



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

Programa de Doctorado en Didácticas Específicas

Departamento de Didáctica de las Ciencias

Experimentales y Sociales

**LOS DOCUMENTALES CIENTÍFICOS
COMO INSTRUMENTOS
DE FORMACIÓN CIUDADANA
PARA LA SOSTENIBILIDAD**

Tesis Doctoral

Presentada por:
Javier Sancho Úbeda

Dirigida por:
Dra. Amparo Vilches
Dra. María Calero

Valencia, 2018

AMPARO VILCHES PEÑA, Doctora en Ciencias Químicas, Catedrática de Universidad del Departament de Didàctica de las Ciències Experimentals i Socials de la Universitat de València y MARÍA CALERO LINARES, Doctora en Didáctica de las Ciencias y Profesora Asociada del Departament de Didàctica de las Ciències Experimentals i Socials de la Universitat de València,

CERTIFICAMOS que la presente memoria con el título “Los documentales científicos como instrumentos de formación ciudadana para la Sostenibilidad” ha sido realizada por Javier Sancho Úbeda bajo nuestra dirección, y constituye la Tesis para optar al grado de Doctor.

Para que así conste, y en cumplimiento de la legislación vigente, presentamos esta memoria firmando el presente certificado en Valencia, en octubre de 2018.

Muchas son las personas que han contribuido a la realización de este trabajo, ayudándome y animándome en los momentos más difíciles. A todos les quiero dar mi más sincero agradecimiento por ese apoyo mostrado.

A Amparo Vilches y a María Calero por su rigor investigador, su profesionalidad, su entrega y cercanía. A ellas quiero mostrar mi gratitud y respeto por su intensa dedicación y empeño. Poder realizar esta investigación bajo su dirección ha sido para mí un orgullo tan grande que resulta difícil de reflejar con palabras, constituyendo un ejemplo de generosidad, dedicación al trabajo y calidad humana y profesional. Su amplia experiencia, a lo que se añade su gusto por la didáctica, han sido elementos decisivos en esta investigación. Al buen hacer de ambas se deben, en gran medida, los aciertos y aportaciones que puedan existir en este trabajo.

A mis padres Ramón y Amparo, que siempre me han enseñado el bien y la perseverancia en el trabajo y de quienes siempre he recibido, además de incondicional ayuda, los mejores consejos, les doy las gracias por la confianza que continuamente han tenido en mí, por su cariño y por su constante comprensión. A mi hermano Jorge, que en todo momento ha estado a mi lado.

A mi familia cercana y lejana, por haber entendido mi inquietud e ilusión por este trabajo, siempre me he sentido arropado por ellos.

A mis compañeros de trabajo de los diferentes centros en los que he trabajado, por todas sus palabras de ánimo y por el cariñoso trato que tuvieron conmigo en su día y que no he dejado de recibir desde entonces.

A mis amigos personales, por las alegrías y los muchos momentos compartidos, pero sobre todo por su amistad y su cariño.

PRESENTACIÓN E ÍNDICE

Vivimos una situación marcada por toda una serie de graves problemas estrechamente relacionados (contaminación y degradación de los ecosistemas, agotamiento de recursos, crecimiento incontrolado de la población mundial, desequilibrios insostenibles, conflictos destructivos, pérdida de diversidad biológica y cultural, etc.). Una situación de auténtica emergencia planetaria (Bybee, 1991), que plantea un desafío enorme que debemos asumir para hacer posible, sin exageración alguna, la continuidad de la especie humana (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Naciones Unidas, 1992; WorldWatch Institute, 1984-2017; Ramonet, 1997; Lewin, 1997; Folch, 1998; McGinn, 1998; Tuxill y Bright, 1998; Gil-Pérez et al., 2000 y 2003; Vilches y Gil-Pérez, 2003 y 2015; Edwards et al., 2004; Broswimmer, 2005; Diamond, 2006; Duarte, 2006; Pearce, 2007, Klein 2015...).

Ello dio lugar a lo largo de las últimas décadas a numerosos llamamientos de especialistas y de organismos internacionales (Bybee, 1991; Naciones Unidas, 1992; Hicks y Holden, 1995; Orr, 1995; Mayor Zaragoza, 2000; Vilches y Gil-Pérez, 2003) y, en particular, a la celebración de las llamadas Cumbres de la Tierra entre las que destacamos la de Río de Janeiro, en 1992, en Johannesburgo, diez años después, la institución de una Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible – para el período comprendido entre 2005 y 2014 (Gil-Pérez et al., 2006; <http://www.oei.es/decada>) – que representó un llamamiento dirigido a los educadores de cualquier materia y nivel en la educación formal y que se extiende igualmente a los responsables de la educación “no reglada” (museos, medios de comunicación, etc.), la denominada Río + 20, en 2012, y la más reciente Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), promovida por UNESCO, que tuvo lugar en Japón a finales de 2014, donde se aprecia la necesidad de realizar un mayor número de acciones urgentes y en la que se aprobó el “Programa de Acción Mundial”, un programa concebido como una contribución hacia la necesaria –y todavía posible– transición a la Sostenibilidad. Cabe destacar, así mismo, la aprobación por la Asamblea de UN de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en septiembre de 2015, así como la Agenda que deberá impulsarlos y desarrollarlos.

La presente investigación se plantea, precisamente, desde el ámbito de la educación no reglada, para estudiar el papel formativo en el campo de la EDS que pueden jugar los medios audiovisuales y, más concretamente, los documentales que suelen programarse en las televisiones con una amplia difusión lo que los convierte en instrumentos formativos potencialmente privilegiados (León, 2010) muy en particular para su utilización en la educación formal (Sancho, Gil Pérez y Vilches, 2010).

Investigaciones llevadas a cabo a lo largo de las últimas décadas muestran que, a pesar de los continuos llamamientos y de los estudios realizados que alertan de la gravedad de la situación, tanto la educación reglada como la no formal siguen prestando escasa atención a la problemática global de la situación del planeta. Así, por ejemplo, como ha puesto de manifiesto la investigación, en los museos de ciencias y los etnológicos, apenas aparecen referencias a dicha problemática y, cuando aparecen, suele ser de forma incidental, dispersa y muy superficial, lo que difícilmente puede llamar la atención de los visitantes y contribuir a la necesaria visión global y a su implicación en las acciones necesarias (González, Gil-Pérez y Vilches, 2002; Gil-Pérez, Vilches y González, 2004; Redondo, 2015). Y siguiendo con la educación no formal, tampoco la prensa ha abordado adecuadamente la situación de emergencia planetaria (Calero, Gil-Pérez y Vilches, 2006; Calero, Vilches y Gil Pérez, 2013). Los resultados de dichos estudios muestran, así mismo, que esta falta de atención a los problemas del mundo es semejante a la que han venido señalando las investigaciones en el campo de la educación formal, relativas a las percepciones de docentes y estudiantes, a los contenidos de los libros de texto, a la atención prestada por la propia investigación didáctica, etc. (Gil- Pérez et al., 2003; Edwards et al., 2004; López Alcantud et al., 2004 y 2005).

Estas investigaciones no se han limitado a detectar la escasa atención de la educación a esta dimensión fundamental de la educación ciudadana, sino que han fundamentado, puesto en práctica y evaluado propuestas para que la educación – formal e informal – contribuya a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de la gravedad y del carácter global de los problemas y a fomentar actitudes y comportamientos favorables para el logro de un Desarrollo Sostenible.

Centrándonos en el papel de la educación no formal, en esta investigación nos proponemos analizar la atención que la enseñanza y la propia investigación, en el campo de la educación científica, están prestando al uso de los documentales así como también la forma en que los documentales científicos abordan los problemas globales socioambientales del mundo actual y si ofrecen o no una visión completa de estos; puesto que, como ya se ha señalado

anteriormente, el papel que dichos documentales puede desempeñar es fundamental para la educación de una ciudadanía capaz de contribuir a la búsqueda y adopción de soluciones para avanzar hacia un presente y un futuro sostenibles.

Después de los sucesivos e insistentes llamamientos y del agravamiento creciente de la situación, es necesario reconocer la necesidad de formar en la escuela a ciudadanos y ciudadanas que no queden inermes ante la situación de *emergencia planetaria* y que estén preparados para actuar como ciudadanos activos y críticos en una sociedad cada vez más mediatizada. “*El papel de los medios de comunicación nos obliga a preguntar por el tipo de mundo y de sociedad en que queremos vivir, y por el modelo de democracia que queremos para esta sociedad*” (Chomsky y Ramonet, 1995, p.7). Por otra parte, se trata de una investigación que conecta con la creciente importancia concedida a la educación científica no reglada desde la investigación educativa (Scrive, 1989; Pedretti, 2002, 2004 y 2006; Rennie et al., 2003; Dierking et al., 2003; Martín, 2004; Abell & Lederman, 2007; Calero, 2007; Fraser, Tobin & Mc Robbie, 2012; Calero, Vilches y Gil Pérez, 2013).

En definitiva, en este trabajo se pretende, por una parte, analizar el papel que los documentales científicos están jugando en esta dimensión de la educación ciudadana y, por otra, elaborar propuestas para un mejor uso de dichos documentales en la educación científica.

En esta perspectiva, la memoria que presentamos está estructurada en tres partes:

1. Planteamiento general de la investigación.
2. Análisis crítico de la atención prestada a la situación del mundo por los documentales científicos.
3. Elaboración y puesta a prueba de propuestas de utilización de los documentales científicos en la educación reglada para el estudio de la situación de emergencia planetaria que impera en el mundo y la implicación ciudadana en la toma de medidas necesarias.

En la primera parte, dedicaremos el **capítulo primero** al planteamiento de la problemática objeto de la investigación y a la justificación de su importancia.

En un **segundo capítulo** profundizaremos en la situación de “emergencia planetaria” que estamos viviendo, analizando las causas que han llevado a la misma, sus consecuencias y en particular las posibles medidas que se deben adoptar, actualizando lo ya avanzado en trabajos precedentes.

En el **tercer capítulo** versará sobre el enunciado y fundamentación de las hipótesis que orientarán nuestro estudio:

- Una primera hipótesis afirma que la atención de la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica al uso de los documentales es escasa.
- Una segunda sostiene que no suele concebirse la posibilidad de utilizar los documentales científicos para contribuir a formar ciudadanos y ciudadanas conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y preparados para la toma de decisiones.
- Finalmente, una tercera hipótesis expresa la posibilidad de que los documentales científicos se conviertan en instrumentos valiosos de formación para una mejor comprensión de los problemas del planeta y de las medidas que se deben adoptar.

En la segunda parte, centrada en la puesta a prueba de la primera y segunda hipótesis, se concretará en los siguientes capítulos:

El **capítulo cuarto** está dedicado a la presentación y justificación de los diferentes diseños experimentales y los criterios adoptados para analizar la atención prestada por la enseñanza y la investigación al uso de los documentales, así como también la atención de los mismos al contenido relacionado con la situación de “emergencia planetaria”.

En el **capítulo quinto**, se presentan y analizan los resultados obtenidos al someter a prueba las dos primeras hipótesis, así como las primeras conclusiones que de ellos se pueden obtener.

La tercera parte de la tesis se desarrolla en torno a la puesta a prueba de la tercera hipótesis de nuestro estudio. En el **capítulo sexto**, se describen y se justifican los diseños concebidos para someter a prueba la posibilidad de utilizar los documentales científicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a la situación de emergencia planetaria.

En el **capítulo séptimo**, se presentan y analizan los resultados obtenidos con los diseños experimentales concebidos para someter a prueba la tercera hipótesis.

A continuación, a modo de síntesis, recogeremos las **conclusiones** generales obtenidas de la investigación llevada a cabo; así como las **perspectivas** de la investigación realizada.

Posteriormente presentaremos los **anexos** que, debido a su extensión, se ha creído conveniente que sean aportados en formato electrónico en un CD-ROM adjunto. De esta forma, se facilita la búsqueda de contenidos y, al mismo tiempo, se realiza un ahorro energético y material.

Finalizaremos con la bibliografía utilizada en la tesis. Para facilitar el manejo de la misma proporcionaremos dos índices bibliográficos. El primero, denominado **Referencias bibliográficas**, consiste en una relación alfabética numerada de todas las referencias bibliográficas incluidas en la memoria, indicando, entre corchetes, los capítulos en los que aparecen. El segundo es un **Índice onomástico** alfabético de todos los autores referenciados, indicando en cada caso los números de las referencias correspondientes en el listado general del primer apartado, de forma que puede verse fácilmente cuáles son los trabajos de los que son autores o coautores y en qué capítulos aparecen referenciados.

De acuerdo con lo que precede, la presente memoria se desarrollará según el siguiente índice:

PRIMERA PARTE: PLANTEAMIENTO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.

Capítulo 1. Relevancia de la problemática socioambiental abordada.....	1
1.1. La gravedad de los problemas a que se enfrenta la humanidad. Necesidad de una ciencia de la Sostenibilidad.....	5
1.2. Necesidad urgente de atender a la situación de emergencia planetaria: llamamientos a todos los educadores.....	11
1.3. Educación no reglada para la formación de una ciudadanía responsable frente a los problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad. Papel de los documentales científicos.....	16
Referencias bibliográficas en este capítulo 1.....	22
Capítulo 2. Una visión global de los problemas y desafíos a los que se enfrenta hoy la humanidad.....	29
2.1. Una visión global de los problemas a los que se enfrenta la humanidad.....	33
2.1.1. La Sostenibilidad como elemento integrador.....	37

2.2. Problemas a los que ha de hacer frente la humanidad.....	41
2.2.1. Una contaminación sin fronteras.....	41
2.2.2. Agotamiento y destrucción de los recursos naturales.....	53
2.2.3. Urbanización creciente y desordenada.....	60
2.2.4. Degradación de los ecosistemas y destrucción de la biodiversidad.....	62
2.2.5. Destrucción de la diversidad cultural.....	68
2.3. Causas de la actual situación de emergencia planetaria.....	72
2.3.1. Un crecimiento económico al servicio de intereses particulares a corto plazo.....	72
2.3.2. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas.....	76
2.3.3. El crecimiento demográfico.....	79
2.3.4. Desequilibrios entre diferentes grupos humanos y conflictos asociados.....	82
2.4. Medidas positivas que se deben adoptar.....	86
2.4.1. Medidas tecnológicas.....	87
2.4.2. Medidas educativas.....	97
2.4.3. Medidas políticas, de integración planetaria.....	105
2.4.4. Desarrollo Sostenible y derechos humanos.....	112
Referencias bibliográficas en este capítulo 2.....	116
Capítulo 3. Enunciado y fundamentación de las hipótesis que orientan su estudio	127
3.1. Fundamentación de la primera y la segunda hipótesis	131
3.1.1. La atención que la educación formal presta a la situación de emergencia planetaria.....	132
3.1.2. Alfabetización científica de la ciudadanía. Dificultades para su consecución.....	135
3.1.3. La atención que la educación no formal presta a la situación de emergencia planetaria.....	140
3.1.4. El papel de los medios de comunicación en la sensibilización ciudadana respecto de los problemas del mundo y a los comportamientos sostenibles.....	144
3.2. Fundamentación de la tercera hipótesis.....	149
3.2.1. Contribuciones a la Ciencia de la Sostenibilidad.....	149
3.2.2. Los documentales científicos como instrumento educativo de formación	

ciudadana para la Sostenibilidad.....	152
3.2.3. Utilización de los documentales científicos en el tratamiento de la problemática socioambiental.....	155
3.2.4. Resultados de investigaciones acerca del aprovechamiento de los museos de ciencias y otros elementos de la educación no formal para la formación de la ciudadanía.....	157
Referencias bibliográficas en este capítulo 3.....	160

SEGUNDA PARTE:

ANÁLISIS CRÍTICO DEL USO DE LOS DOCUMENTALES PARA EL TRATAMIENTO DE LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA

Capítulo 4. Diseños experimentales para someter a prueba la primera y la segunda hipótesis.....	173
4.1. Diseños para el análisis de la atención prestada por la educación científica al uso de los documentales científicos.....	176
4.1.1. Diseños para estudiar la atención prestada por las revistas de Educación y Didáctica de las Ciencias al uso de los documentales como instrumento de formación ciudadana.....	176
4.1.2. Diseños para estudiar la atención que el profesorado de Ciencias presta a los documentales científicos como instrumento educativo.....	178
4.2. Diseño experimental para el análisis del contenido de los documentales científicos.....	184
4.2.1. Esquema general para el análisis del contenido de los documentales científicos.....	184
4.2.2. Criterios adoptados para el análisis de los documentales.....	185
Referencias bibliográficas en este capítulo 4.....	190

Capítulo 5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos al poner a prueba la primera y segunda hipótesis.....	191
5.1. Resultados obtenidos del análisis de la atención prestada por la Educación científica al uso de los documentales científicos.....	193
5.1.1. Resultados obtenidos del análisis de la atención prestada por la	

educación y, en particular, la investigación en Didáctica de las Ciencias, al uso de los documentales como instrumento de formación ciudadana.....	194
5.1.2. Resultados obtenidos del análisis de la atención que el profesorado de ciencias presta a los documentales científicos como instrumento de formación ciudadana acerca de la situación del mundo.....	203
5.2. Presentación y análisis de los resultados obtenidos con el diseño experimental para el estudio de la atención prestada por los documentales científicos a la situación de emergencia planetaria.....	226
5.2.1. Análisis de los resultados obtenidos al estudiar la atención prestada por los documentales.....	227
5.2.2. Análisis del documental 24: La sexta extinción.....	230
5.2.3. Presentación y análisis de los resultados globales obtenidos al estudiar la atención prestada a la situación del mundo por el conjunto de documentales estudiados.....	243
5.3. Recapitulación de resultados obtenidos al poner a prueba la primera y segunda hipótesis.....	252
5.3.1. Síntesis de resultados referentes a la atención prestada por la educación científica al uso de los documentales.....	253
5.3.2. Resumen de resultados referentes a la atención prestada por los documentales científicos a la situación de emergencia planetaria.....	254
Referencias bibliográficas en este capítulo 5.....	255

TERCERA PARTE:

PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE LOS DOCUMENTALES CIENTÍFICOS COMO INSTRUMENTO DE FORMACIÓN CIUDADANA PARA LA SOSTENIBILIDAD

Capítulo 6: Diseños experimentales para poner a prueba la tercera hipótesis.....	260
6.1. Utilización de los documentales científicos como instrumentos de formación ciudadana dirigida a avanzar hacia la Sostenibilidad.....	263
6.2. Diseños para poner a prueba la tercera hipótesis.....	264
6.2.1. Diseño de un programa de actividades para el tratamiento de la Sostenibilidad utilizando los documentales.....	266
6.2.2. Diseño de un cortometraje que ofrece una visión global de los problemas que afectan al planeta.....	275

6.2.3. Diseño para la utilización del cortometraje con estudiantes y docentes en formación.....	276
6.2.4. Diseño para el análisis del contenido de un documental científico completo.....	283
6.2.5. Cuestionarios para evaluar el interés de las actividades realizadas en torno la utilización de los documentales.....	286
6.2.6. Diseño para futuros docentes con el fin de valorar el interés de la utilización de los documentales como herramienta para la Educación para la Sostenibilidad.....	287
Referencias bibliográficas en este capítulo 6.....	288

Capítulo 7: Presentación y análisis de los resultados obtenidos al poner a prueba la tercera hipótesis.....	291
7.1. Descripción de las muestras utilizadas para la puesta en práctica de los diferentes diseños experimentales propuestos.....	294
7.2. Resultados obtenidos a partir del diseño para conocer las concepciones iniciales de estudiantes de secundaria acerca de los problemas y desafíos a los que ha de enfrentarse la humanidad.....	295
7.2.1. Resultados en torno a las concepciones iniciales de los estudiantes checos sobre la problemática socioambiental.....	296
7.2.2. Resultados en torno a las concepciones iniciales de los estudiantes españoles sobre la problemática socioambiental.....	300
7.3. Resultados obtenidos al poner en práctica el programa de actividades para el tratamiento de la Sostenibilidad utilizando los documentales.....	305
7.3.1. Resultados generales obtenidos a partir del diseño del programa de actividades de los estudiantes checos.....	306
7.3.2. Resultados generales obtenidos a partir del diseño del programa de actividades de los estudiantes españoles.....	314
7.4. Resultados obtenidos en el análisis del contenido de un documental realizado por estudiantes de secundaria.....	323
7.4.1. Resultados generales obtenidos a partir del diseño del análisis de un documental por los estudiantes checos.....	323
7.4.2. Resultados generales obtenidos a partir del diseño del análisis de un	

documental por los estudiantes españoles.....	330
7.5. Resultados obtenidos al evaluar las actividades realizadas utilizando los documentales con estudiantes de secundaria.....	336
7.6. Resultados obtenidos con la utilización del programa de actividades para el tratamiento de la Sostenibilidad utilizando los documentales con estudiantes del Grado de Magisterio.....	341
7.6.1. Resultados generales obtenidos tras la valoración de los estudiantes de Magisterio de todo el programa de actividades en torno al visionado de un fragmento de documental.....	352
7.7. Resultados generales obtenidos en la contrastación de la tercera hipótesis.....	355
Referencias bibliográficas en este capítulo 7.....	356
Conclusiones y perspectivas.....	357
Anexos.....	371
Referencias Bibliográficas.....	1433

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DE LA PRESENTACIÓN E ÍNDICE

- ABELL, S. K. y LEDERMAN, N. G. (2007). *Handbook of Research on Science Education*. New York: Routledge.
- BROSWIMMER, F. J. (2005). *Ecocidio. Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Pamplona: Laetoli.
- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- CALERO, M. (2007). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- CALERO, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria. *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 20, 69-88.
- CALERO, M., VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2013). Necesidad de la transición a la sostenibilidad: papel de los medios de comunicación en la formación ciudadana, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 27, 235-254.
- CHOMSKY, N. y RAMONET, I. (1995). *Cómo nos venden la moto*. Barcelona: Ed. Icaria.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza.
- DIAMOND, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate.
- DIERKING, L. D., FALK, J. H., RENNIE, L. J., ANDERSON, D. y ELLENBOGEN, K. (2003). Policy Statement of the “Informal Science Education” Ad Hoc Committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 108-111.
- DUARTE, C. (Coord.) (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. CSIC.
- 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.

- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ed. Ariel.
- FRASER B.J., TOBIN, K. & McROBBIE, C.J. (2012). *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer.
- GIL-PÉREZ, D, VILCHES, A., ASTABURUAGA, R. y EDWARDS, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de los futuros ciudadanos y ciudadanas, *Investigación en la Escuela*, 40, 39-56.
- 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.
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y GÓNZÁLEZ, M. (2004). Museos para la “glocalidad”: Una propuesta de museo que ayude a analizar los problemas de una región dada en el marco de la situación del mundo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 1 (2), 87-102.
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., TOSCANO, J. C., MACÍAS, O. (2006). Década de la educación para un futuro sostenible (2005-2014): Un punto de inflexión necesario en la atención a la situación del mundo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 125-178.
- GONZÁLEZ, M., GIL- PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de Ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *TEA. Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, 98-112.
- HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193.
- KLEIN, N. (2015). *Esto lo cambia todo. El capitalismo contra el clima*. Barcelona: Paidós.
- LEÓN, B. (Coord.) (2010) *Ciencia para la televisión. El documental científico y sus claves*. Barcelona: Editorial UOC.
- LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquets Editores.
- LÓPEZ ALCANTUD, J., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y GONZÁLEZ, E. (2004). El estudio de la energía en la educación tecnológica: una ocasión privilegiada para analizar la situación del mundo. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 18, 81-104.
- LÓPEZ ALCANTUD, J., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y GONZÁLEZ, E. (2005). Papel de la Energía en nuestras vidas. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación del mundo. *Revista de Enseñanza de la Física*, Vol. 18, 2, 53-91.
- MARTIN, L. (2004). An Emerging Research Framework for Studying Informal Learning and Schools. *Science Education* 88 (Supplement 1), 71-82.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: Círculo de lectores.
- McGINN, A. P. (1998). La promoción de una pesca sostenible. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Ed. Icaria.
- NACIONES UNIDAS (1992). *UN Conference on Environment and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles*. Paris: UNESCO. <http://www.ecouncil.ac.cr/about/ftp/riodoc.htm>.
- ORR, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher education's Challenge of the Next Century. *Change*, May/June , 43-46.
- PEARCE, F. (2007). *La última generación*. Benasque: Barrabes.
- 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.
- RAMONET, I. (1997). *El mundo en crisis*. Madrid: Debate.
- REDONDO, L. (2015). *Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a los problemas que la humanidad tiene planteados*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials, Universitat de València.

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.

SANCHO, J., VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2010). Los documentales científicos como instrumentos de educación para la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (3), pp. 667-681. Accesible en: <http://www.apac-eureka.org/revista/>

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

TUXILL, J. y BRIGHT, C. (1998). La red de la vida se desgarrar. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo*. 1998. Barcelona: Icaria.

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

VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2015). Ciencia de la Sostenibilidad: ¿Una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? *Revista Iberoamericana de Educación (RIE)*, 69 (1), 39-60.
<http://www.rieoei.org/deloslectores/7025.pdf>

WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2017). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria).

CAPÍTULO 1

RELEVANCIA DE LA PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL ABORDADA

Con el comienzo del siglo XXI, la humanidad ha recibido como herencia del anterior un planeta Tierra con muchos desafíos y problemas pendientes de solución que se han venido acumulando y agravando, hasta el punto de crear una situación de auténtica crisis planetaria. Sagan (1996) indicaba 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, en algunos países, fueron tan extraordinarios y supusieron tales avances sociales que la mayoría de las personas no son conscientes ni de los impactos que provocan ni de sus consecuencias (González, 2006); por ello, Sagan se refirió a los avances científico-tecnológicos como instrumentos muy poderosos señalando que sus propios creadores, los seres humanos, están alterando el medio ambiente en gran escala, lo que contribuye decisivamente a amenazar la existencia de muchas especies sobre la Tierra, incluyendo a los propios seres humanos (Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

Hoy sabemos que, mientras tenía lugar la mejora en la esperanza de vida y los indicadores económicos como la producción o la inversión estaban siendo, durante años, sistemáticamente positivos, los indicadores ambientales resultaban cada vez más negativos (Meadows et al., 1972; Meadows, Meadows y Randers, 1992; Meadows, Randers y Meadows, 2006), mostrando una contaminación sin fronteras y un cambio climático que, entre otras consecuencias, ya está causando graves daños a la biodiversidad; una grave situación que en definitiva amenaza, como hemos señalado, con el colapso de las sociedades humanas (Diamond, 2006) e incluso con una sexta gran extinción de especies, de la que los seres humanos seríamos a la vez causantes y víctimas (Lewin, 1997; Broswimmer, 2005).

Tales amenazas provienen, en buena medida, del uso y abuso en la explotación de los recursos naturales (Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). Así, el consumo de combustibles fósiles ha generado un rápido aumento de gases de efecto invernadero, que está provocando un cambio climático global con graves consecuencias asociadas (Folch, 1998; Vilches y Gil-

Pérez, 2003; McNeill, 2003; Lynas, 2004; Appenzeller y Dimick, 2004; Glick, 2004; Montaigne, 2004; Morell, 2004; Oreskes, 2004; Novo, 2006; Sachs, 2008; Vilches y Gil Pérez, 2009; Hansen, Sato y Ruedy, 2012; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). Pero los cambios que han sido provocados por las actividades humanas no están limitados únicamente a la climatología; están siendo tan profundos que nos obligan a hablar de una etapa geológica nueva, el *Antropoceno*, expresión propuesta por el premio Nobel Paul Crutzen (Crutzen y Stoermer, 2000) para subrayar la responsabilidad de la especie humana en los cambios que están teniendo lugar en el planeta (Pearce, 2007; Sachs, 2008).

Es más, las predicciones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC en sus siglas en inglés) para el siglo XXI muestran que la temperatura terrestre promedio seguirá aumentando, subirá el nivel del mar de forma significativa, y se incrementará la frecuencia e intensidad de las catástrofes climáticas (Lynas, 2004; Duarte, 2006; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). Ejemplos bien conocidos 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, sin embargo, se ha mostrado reticente a los acuerdos internacionales para prevenir el cambio climático.

Numerosos expertos (Suplee, 1998; McNeill, 2003; Lynas, 2004; Duarte, 2006; Klein, 2015) han puesto de manifiesto que la temperatura del planeta está aumentando debido, en buena parte, a la acción de los seres humanos. Como consecuencia, se producirá la alteración de los patrones climáticos en todo el mundo; lo que está dificultando las ya de por sí previsiones meteorológicas. Podemos decir que se está hablando de un “shock” climático inédito por la rapidez e intensidad con la que cambia el clima (Bovet et al., 2008, pp. 46-47).

De persistir esta tendencia, se alterarían los patrones climáticos de forma definitiva en todo el mundo y aparecerían, como algunos indicadores vienen señalando ya en la actualidad, fenómenos a los que acabamos de hacer mención, 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 reciben los efectos más graves. Las consecuencias de este acelerado cambio climático –como se verá en profundidad en el capítulo 2– serían devastadoras, por lo que se hace imprescindible actuar con decisión para evitar la catástrofe.

1.1. LA GRAVEDAD DE LOS PROBLEMAS A LOS QUE SE ENFRENTA LA HUMANIDAD. NECESIDAD DE UNA CIENCIA DE LA SOSTENIBILIDAD

La escasa atención a los reiterados llamamientos muestra la dificultad de los seres humanos para cambiar la situación y contribuir a la solución de los problemas; a menudo las acciones están orientadas por intereses particulares a corto plazo, lo que se traduce en beneficio de unos pocos y en perjuicio de la inmensa mayoría de los habitantes del planeta y de las generaciones futuras (Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

Es por ello que Folch (1998) argumentaba: *“hasta hace bien poco, el progresismo consistía en 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 factores 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).

Goodland (1997), en el mismo sentido, señala que el mundo funciona de manera no sostenible: 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).

No podemos olvidar, por otra parte, que en los países en desarrollo 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 hecho 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, 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. 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 grandes retos y desafíos, entre los cuales se encuentra 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 (Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

Varios autores, entre ellos Mayor Zaragoza (1997), French (2000) o George (2010), 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.

Es por ello que desde finales del siglo XX se han ido realizando llamamientos justificados y tomas de posición de los movimientos sociales y de la comunidad científica sobre la urgente necesidad de tratar los problemas socioambientales que caracterizan la insostenible situación actual. Es el caso, por ejemplo, de Jane Lubchenco que a finales de los 90, como presidenta de la AAAS (American Association for the Advancement of Sciences), la más importante asociación científica a nivel mundial, tanto por el número de miembros como por la cantidad de premios Nobel y científicos de alto nivel que forman parte de la misma, y editora de la prestigiosa revista Science, reclamó que el siglo XXI fuera para la ciencia el siglo del medio ambiente y que la comunidad científica concentrara todos sus esfuerzos y “reorientara toda su maquinaria” hacia la resolución de los problemas que amenazan el futuro de la humanidad. Pero no se trata solo de investigar, afirmó Jane Lubchenco sino, sobre todo, de educar a la población.

Un ejemplo más reciente es el denominado “*Memorando de Estocolmo: Inclinando la balanza hacia la Sostenibilidad*”, documento firmado en mayo de 2011 por los participantes en el Tercer Simposio sobre la Sustentabilidad Ambiental, promovido por Naciones Unidas, entre los que figuran premios Nobel de Física, Química, Economía, Medicina y Literatura. En el documento se puede leer el siguiente párrafo: “*Somos la primera generación consciente del nuevo riesgo global que enfrenta la humanidad, por lo que recae sobre nosotros cambiar nuestra relación con el planeta para asegurar que dejaremos un mundo sostenible a las futuras generaciones*”.

Asimismo, cabe destacar también el programa de investigación de 10 años “*Future Earth – Research for Global Sustainability*”, lanzado en 2012 tras la Cumbre de la Tierra Rio+20 por

el International Council for Science (ICSU), que pretende movilizar a millares de científicos y reforzar los vínculos con los responsables en la toma de decisiones, para fundamentar el profundo cambio global que supone la transición hacia la Sostenibilidad.

De forma convergente, el Secretario General de la ONU, Ban Ki-moon, lanzó en agosto de 2012 la *Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible*, una nueva red mundial, de carácter independiente, destinada a movilizar tanto a la comunidad científica como a la sociedad civil en la búsqueda de soluciones a los problemas de Sostenibilidad y dirigida por el profesor Jeffrey Sachs, Asesor Especial del Secretario General de la ONU para los Objetivos de Desarrollo del Milenio, que culminan en 2015. La iniciativa es, precisamente, parte del mandato de la ONU para *Beyond 2015*, es decir, para el establecimiento de unos nuevos y ambiciosos *Objetivos de Desarrollo Sostenible* (ODS) para el conjunto de los seres humanos (Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014) que fueron finalmente aprobados en septiembre de 2015 por la Asamblea de UN, tras ser consensuados con una amplia participación ciudadana; así como la Agenda que deberá impulsarlos y desarrollarlos.

A partir de diferentes llamamientos se han logrado ya desarrollos científicos y tecnológicos importantes como la puesta a punto de recursos energéticos limpios y sostenibles, una mayor eficiencia de aparatos y procesos (con el consiguiente ahorro energético), la producción ecológica de alimentos, la reducción y reciclado de los desechos, la prevención de catástrofes, la recuperación de ecosistemas dañados, etc.

Y, del mismo modo, una amplia literatura muestra innumerables contribuciones de la Educación Ambiental, con tratamientos que contemplan el Ambiente en su sentido más amplio, es decir, que incorporan a la especie humana como parte del mismo, tal como se propuso ya en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972.

Nos encontramos, por una parte, ante una creciente gravedad de problemas que amenazan con una degradación irreversible de las condiciones de vida en el planeta y, por otra, con un número también creciente de estudios y propuestas para hacer frente a dichos problemas que han dado lugar, como ya hemos señalado, a notables realizaciones a favor de la Sostenibilidad. Pero, pese a la importancia de estas contribuciones de distintas áreas de conocimiento, se ha empezado a comprender sus serias limitaciones, debido a que los problemas que se pretende resolver están estrechamente vinculados y se potencian mutuamente, por lo que no pueden abordarse separadamente (Vilches, Macías y Gil-Pérez,

2014). Esa es una de las conclusiones de Jared Diamond, en su libro *Colapso*, tras analizar 12 grupos de problemas a los que se enfrentan nuestras sociedades y que van desde la destrucción acelerada de hábitats naturales a la explosión demográfica, pasando por la incorrecta gestión de recursos como el agua, o la contaminación provocada por las industrias y el transporte: “*Si no resolvemos cualquiera de la docena de problemas sufriremos graves perjuicios (...) porque todos ellos se influyen mutuamente. Si resolvemos once de los doce problemas, pero no ese decimosegundo problema, todavía nos veríamos en apuros, con independencia de cuál fuera el problema*” (Diamond, 2006, página 645).

En ello ha insistido recientemente el Secretario General de Naciones Unidas, Ban Ki-moon, haciéndose eco de los estudios científicos: “*Los problemas más acuciantes están vinculados*”. No es posible resolver un único problema –ya sea el agotamiento de recursos, el cambio climático, la pobreza extrema o la crisis económica– sin tener en cuenta su relación con los restantes.

Este hecho ha llevado a la necesaria aparición de una nueva área de conocimientos, la llamada ***Ciencia de la Sostenibilidad***, cuyo surgimiento representa una profunda revolución científica, imprescindible para hacer frente a la problemática sistémica y compleja que caracteriza la insostenible situación de emergencia planetaria en la que nos encontramos (Vilches y Gil Pérez, 2013; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). Así lo destacan 23 investigadores procedentes de distintas áreas en un artículo conjunto publicado en la revista *Science* en 2001: “*Está emergiendo un nuevo campo de ciencia para la Sostenibilidad que busca comprender el carácter fundamental de las interacciones entre la naturaleza y la sociedad*” (Kates et al., 2001). Komiyama & Takeuchi (2006) se refieren, en particular, al necesario reconocimiento de la existencia de un “vínculo fundamental entre ciencia y economía”, algo que no tiene nada que ver con poner a la tecno-ciencia al servicio de la economía; muy al contrario, supone el reconocimiento de que la economía no puede desarrollarse autónomamente, ignorando los problemas socioambientales estudiados por otras ciencias; y que, paralelamente, dichos problemas no pueden ser resueltos y ni siquiera comprendidos si no se analiza su vinculación con el crecimiento económico (Vilches y Gil Pérez, 2013).

Se hace evidente, pues, la necesidad de abordar globalmente y sin reduccionismos, el sistema, cada vez más complejo, constituido por las sociedades humanas y los sistemas naturales con los que interaccionan. Esa es la razón de ser de la naciente Ciencia de la

Sostenibilidad, cuyo objetivo explícito es contribuir a la transición a la Sostenibilidad, es decir, señalar el camino hacia una sociedad sostenible (Komiyama & Takeuchi, 2006).

Podemos decir que se trata de una ciencia nueva para el nuevo período de la historia de la humanidad en el que nos encontramos, ya mencionado anteriormente en el principio de este capítulo, el Antropoceno, en el que el planeta está experimentando grandes cambios, debidos principalmente a la acción de los seres humanos y que afectan desde la biodiversidad hasta a la composición de la atmósfera, amenazando la supervivencia de la propia especie humana: *“La Revolución Industrial y los cambios económicos, demográficos, tecnológicos y culturales asociados a la misma han conducido a lo que muchos científicos han comenzado a denominar ‘el Antropoceno’, que podemos básicamente traducir como la Edad de los seres humanos. Una respuesta a este desarrollo es el campo emergente de la ‘Ciencia de la Sostenibilidad’, un intento multidisciplinar y sistémico de percibir y comprender esta nueva etapa. Para lograrlo, sin embargo, es necesario desarrollar metodologías y marcos conceptuales que vayan más allá de las orientaciones existentes, predominantemente reduccionistas, que puedan abordar las características emergentes de sistemas complejos en los que se integran sistemas culturales y sociales, construcciones tecnocientíficas y sistemas naturales”* (Allenby, 2006).

Puede afirmarse por ello que nos encontramos ante una profunda revolución científica (Vilches y Gil, 2003 y 2013): 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 del desarrollo social (económico, industrial, cultural...) con los procesos del llamado mundo natural. Se derriban así barreras como la que separaba las ciencias sociales de las naturales, haciendo posible la comprensión de las interacciones humanidad/medio físico al abordar conjuntamente una problemática que es sistémica y compleja.

Conocer las características de esta nueva Ciencia de la Sostenibilidad nos ayudará a comprender mejor el alcance de esta revolución científica. Por lo que llevamos dicho hasta aquí, es obvio que ha de ser profundamente *interdisciplinar*, ya que no han de olvidarse factores esenciales, que deben ser contemplados *conjuntamente*, puesto que se abordan retos complejos en los que intervienen problemas muy diversos y, la vez, estrechamente vinculados. Eso obliga a integrar una pluralidad de conocimientos utilizando estrategias de investigación sistémicas, para no caer en simplificaciones inadecuadas que bloquean la comprensión y conducen a supuestas “soluciones” que generan problemas aún más graves que

los que se pretendían resolver. Es lo que ocurrió, por citar un ejemplo paradigmático, con el uso del DDT, plaguicida sintetizado tras la segunda guerra mundial para lograr mejores cosechas y dar a comer a una población en rápido crecimiento: hubo que acabar prohibiéndolo por sus graves efectos permanentes sobre el medio ambiente, incluida la propia especie humana (Vilches y Gil Pérez, 2013).

Pero la revolución científica que supone la Ciencia de la Sostenibilidad resulta ser aún más profunda: se ha comprendido que, para hacer posible la transición a la Sostenibilidad, es necesario incorporar en la investigación y toma de decisiones a personas cuyo trabajo habitual se desarrolla fuera del ámbito académico, porque los objetivos, conocimientos y posibilidad de intervención de la ciudadanía resultan imprescindibles para definir y poner en práctica estrategias viables. Se trata, pues, de una ciencia *transdisciplinar* que potencia la participación ciudadana desde el origen mismo de los estudios realizados, es decir, que apuesta por una plena integración ciencia/sociedad que rompa el aislamiento del mundo académico y multiplique la efectividad del trabajo conjunto.

Debemos recordar a este respecto el papel esencial jugado por la ciudadanía en la resolución de problemas tan graves como el ya mencionado del DDT y otros contaminantes orgánicos persistentes, o el generado por el uso de los compuestos clorofluorocarbonados (CFC), utilizados en sistemas de refrigeración, pulverizadores, etc., que provocaban un peligroso adelgazamiento de la capa de ozono que nos protege de las radiaciones ultravioleta. En todos estos casos las acciones motivadas por intereses a corto plazo se traducían en graves consecuencias socioambientales que se combatieron gracias a la acción concertada de la comunidad científica y los movimientos ciudadanos (Vilches y Gil Pérez, 2013).

Hablar de consecuencias socioambientales a corto, medio y largo plazo, nos lleva a una tercera característica fundamental de esta nueva ciencia transformadora: sus estrategias deben responder a una *visión amplia*, holística, tanto espacial como temporalmente: han de estar concebidas en una perspectiva “glocal” (a la vez global y local) y *a largo plazo*, esforzándose en anticipar riesgos y obstáculos y en aprovechar tendencias positivas. Además, esta visión amplia, que fundamenta la *Ciencia de la Sostenibilidad* apunta a la construcción de una *sociedad sostenible*, en la que el crecimiento depredador e insolidario es sustituido por un Desarrollo Sostenible, susceptible de “satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988).

El carácter transdisciplinar de la Ciencia de la Sostenibilidad permite comprender la importancia que la nueva ciencia atribuye a la educación. Así lo destacan Komiyama y Takeuchi (2006) en el Editorial del primer número de la revista Sustainability Science: *“quisiéramos enfatizar el papel clave de la educación en este proceso (...) Es particularmente esencial que se logre interesar a la generación que será adulta a mediados del siglo XXI –cuando se espera que se alcancen valores críticos en la disponibilidad de fuentes de energía y de otros recursos– en los problemas de Sostenibilidad y en cómo resolverlos”*.

1.2. NECESIDAD URGENTE DE ATENDER A LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA: LLAMAMIENTOS A TODOS LOS EDUCADORES

La situación nos compromete a todos los educadores de todos los niveles y áreas sobre la necesidad de un cambio de actitudes y comportamientos para hacer frente a la situación de emergencia planetaria y la urgencia de actuar para avanzar hacia la transición a la Sostenibilidad. A pesar del escepticismo con que a veces se ven los logros educativos, como han puesto de manifiesto numerosos estudios, la educación puede y debe cumplir un papel protagonista en la formación de ciudadanas y ciudadanos preparados para poder hacer frente los retos de la humanidad en este momento histórico (Delors, 1996; Geli, Junyent y Sánchez, 2004; Komiyama y Takeuchi, 2006; Piñero et al., 2006; Prieto y España, 2010; Prieto, España y Martín, 2012; Cantó, Hurtado y Vilches, 2013 a y b; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014; Morales et al., 2015).

Por consiguiente, es necesario un esfuerzo sistemático por incorporar la educación para la Sostenibilidad, como una prioridad central en la alfabetización básica de todas las personas, es decir, como un objetivo clave en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas (Novo, 2006; Conde Núñez et al., 2010; Cantó, Vilches y Hurtado, 2014). Dicho esfuerzo de actuación 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. Ese 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. Dicho con otras palabras: ninguna acción aislada puede ser efectiva, precisamos un entramado de medidas que se apoyen mutuamente (Vilches y Gil, 2003 y 2009).

De ahí que se requieran acciones educativas que transformen nuestras concepciones, nuestros hábitos, nuestras perspectivas y que nos orienten en las estrategias fundamentadas para avanzar hacia una sociedad sostenible: desde la adquisición de pautas de consumo responsable (Mattar, 2012) a la transformación de la competitividad en cooperación para superar desequilibrios inaceptables (Sachs, 2008), pasando por el logro de una maternidad y paternidad responsables que garanticen el libre disfrute de la sexualidad y la necesaria estabilización de la población mundial (Engelman, 2012). Todo lo cual requiere estudios científicos que nos permitan lograr una correcta comprensión de la situación y concebir medidas adecuadas.

Se trata, en definitiva, de que los educadores contribuyamos a hacer posible la participación ciudadana en la discusión de los problemas y en la búsqueda de soluciones (Geli y Junyent, 2005; Geli, Junyent y Arbat, 2005). No obstante, estas acciones educativas no pueden limitarse hoy en día a la educación formal sino que se hace necesaria su extensión al amplio campo de la educación no reglada –museos, prensa, documentales... (Blanco, 2005; García, Armesto y Martínez, 2005; González, 2006)–, sin olvidar que vivimos en la *era digital*, en la que Internet está favoreciendo una *difusión global* y una conectividad constante que debe ser aprovechada críticamente (Hayden, 2008).

Es por lo que desde hace ya algunas décadas los profesores y profesoras de ciencias estamos siendo llamados a abrir la escuela hacia el exterior y a organizar visitas a museos, exposiciones temporales, centros en los que se ofrecen talleres de prácticas científicas, a la vez que se potencia el uso de diferentes medios de comunicación: noticias de actualidad relacionadas con desarrollos científicos y tecnológicos y sus implicaciones, páginas científicas de la prensa diaria, revistas, libros de divulgación, documentales cinematográficos, programas informáticos, etc.; ya que, como ha puesto de manifiesto la investigación pueden contribuir a la comprensión de muchos de los problemas y ayudar a la toma de decisiones fundamentada. Investigaciones realizadas recientemente se han centrado en analizar el papel que pueden jugar los museos y las exposiciones temporales en esta dimensión de la educación ciudadana (González, Gil-Pérez y Vilches, 2002; Gil-Pérez et al., 2004; Calero, Gil Pérez y Vilches, 2006; Vilches et al., 2006, 2007 y 2008; Calero, 2007; Redondo, Vilches y Gil-Pérez, 2008; Sancho, 2008; Segarra, Vilches y Gil-Pérez, 2008; Gadea, Vilches y Gil-Pérez, 2009; Sancho, Vilches y Gil-Pérez, 2010; Segarra, 2013; Gadea, 2015; Redondo, 2015).

Hemos comentado previamente que, desde hace algunas décadas, se viene llamando la atención acerca de la situación de auténtica “emergencia planetaria” en la que estamos

inmersos (Bybee, 1991; Vilches y Gil, 2003; Duarte, 2006; Vilches y Gil-Pérez, 2009). Una situación que amenaza con el colapso de las sociedades humanas (Diamond, 2006) e incluso con una sexta gran extinción de especies, de la que los seres humanos seríamos a la vez causantes y víctimas (Lewin, 1997; Broswimmer, 2005), pero a la que la ciudadanía y, en particular, los educadores, en general, no hemos prestado la debida atención, pese a reiterados llamamientos de expertos e instituciones; y para la que es necesario que toda la educación, tanto formal como no formal, contribuya a proporcionar una percepción adecuada de los problemas y a fomentar actitudes y comportamientos favorables para el logro de un Desarrollo Sostenible.

Esta falta de atención a los problemas globales del planeta tiene, históricamente, una cierta lógica: 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, sin embargo, 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 (Bybee, 1991; Orr, 1992; Fien, 1995). 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”*.

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 los problemas de nuestro planeta, acompañada de propuestas igualmente fundamentadas para su tratamiento. Informes que contrastan con la ausencia generalizada y repetida de voluntad política para hacer frente a los cada vez más urgentes problemas (Worldwatch Institute, 1984-2017).

La situación es tan preocupante que, como ya hemos señalado anteriormente, en diferentes conferencias internacionales, como 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 de cualquier materia y nivel, incluyendo a los responsables de la educación “no reglada” (medios de comunicación, museos...) para que los ciudadanos y ciudadanas adquieran una correcta percepción de cuál es esa situación y puedan participar en la toma de decisiones fundamentada (Edwards et al., 2001; Gil-Pérez et al., 2003; Vilches y Gil-Pérez, 2003; España y Prieto, 2009; Vilches y Gil Pérez, 2009 y 2011; García Barros, Martínez y

Rivadulla, 2010). Haciéndose eco de este llamamiento, el *International Journal of Science Education* dedicó, en 1993, un número especial a “Ambiente y Educación” en cuyo Editorial (Gayford, 1993) reconocía la ausencia de investigación didáctica en este campo y la necesidad de un fuerte impulso.

Como denunciaba Orr (1995), “*seguimos educando a los jóvenes, en general, como si no hubiera una emergencia planetaria*”. En el mismo sentido, diversos autores han lamentado la escasa atención prestada por la educación a la preparación para el futuro (Hicks y Holden, 1995; Travé y Pozuelos, 1999; Anderson, 1999), señalando que la mayoría de trabajos sobre educación ambiental “*se enfocan exclusivamente a los problemas locales, sin derivar hacia la globalidad*” (González y de Alba, 1994). Es preciso, pues, que les proporcionemos ocasiones para analizar los problemas globales que caracterizan esa situación de emergencia planetaria y considerar las posibles soluciones si queremos formar ciudadanos y ciudadanas responsables. (Hicks y Holden, 1995; Prieto y España, 2010).

En definitiva, se sigue echando en falta una correcta “*percepción colectiva del estado del mundo*” (Deléage y Hémerly, 1998). Igualmente grave es el reduccionismo que ha limitado la atención de la educación ambiental a los sistemas naturales exclusivamente, ignorando las estrechas relaciones existentes hoy entre ambiente físico y factores sociales, culturales, políticos y económicos (Fien, 1995; García, 1999; Gavidia y Cristerna, 2000). 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*”.

Esa es la razón, entre otras, por la que en *Agenda 21* (Naciones Unidas, 1992) se reclamara que *todas las áreas del currículo* contribuyan a una correcta percepción de los problemas globales a los que hoy ha de hacer frente la humanidad. La falta de respuesta de los educadores y de la sociedad en general, acompañada del agravamiento de la situación, condujo 10 años después, en la segunda Cumbre de la Tierra, celebrada en Johannesburgo, a proponer una *Década de la educación para un futuro sostenible*, para el periodo 2005-2014 (Gil Pérez et al., 2006; Gil-Pérez y Vilches, 2008) como una acción de mayor duración e intensidad que los llamamientos precedentes, con el propósito de implicar al conjunto de los educadores –de cualquier área o nivel, incluida la educación no reglada– y, a su través, a toda la sociedad (Resolución 57/254 aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 20 de Diciembre de 2002). Finalizando la Década, tuvo lugar en Aichi (Japón), a finales de 2014, la Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS),

promovida por UNESCO, donde se apreció la necesidad de realizar un mayor número de acciones urgentes y en la que se aprobó el “Programa de Acción Mundial”, un programa que toma como base los logros alcanzados en el marco de la Década, y que está concebido como una contribución hacia la necesaria –y todavía posible– transición a la Sostenibilidad. Cabe recordar, así mismo, la aprobación por la Asamblea de UN de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en septiembre de 2015, así como la Agenda que tratará de impulsarlos y desarrollarlos.

Se puede manifestar que la situación más de veinte años después de la *Primera Cumbre de la Tierra* está empezando a cambiar. Además de los avances citados, se ha celebrado una cumbre en París en diciembre de 2015 en la que, aunque no se han cubierto las expectativas, se ha llegado a un acuerdo entre 195 países, incluido los EEUU, para luchar contra el calentamiento global, algo que debe ser valorado como un punto de partida importante.

Es importante destacar que, como respuesta a los llamamientos de instituciones y organismos internacionales, la atención a la Sostenibilidad en la educación ha ido creciendo en los últimos años y se ha incorporado en el currículum de los diferentes niveles educativos y especialmente en la formación del profesorado (Geli, Junyent y Arbat, 2005; Aznar et al., 2011; Vilches y Gil, 2012; Medir, Heras y Geli, 2014). De hecho, las contribuciones a la Educación para la Sostenibilidad están teniendo una presencia creciente en jornadas, congresos y revistas educativas. Así lo muestran los numerosos monográficos dedicados a la Sostenibilidad y la Educación para la Sostenibilidad por publicaciones como, entre otras, *Revista de Educación* (2009), *Trayectorias* (2009), *Revista Eureka* (2010), *Investigación en la Escuela* (2010), *School Science Review* (2010), *Research in Science Education* (2012), etc., así como, muy en particular, la creación de una revista específica, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, que desde el año 2000 publica los avances relacionados con la incorporación de la Sostenibilidad en las universidades. Una Educación para la Sostenibilidad que deberá jugar un importante papel en el desarrollo del nuevo campo de conocimientos, interdisciplinar y transdisciplinar, de la Ciencia de la Sostenibilidad (Komiya & Takeuchi, 2006) y que se verá, a su vez, enriquecida por el cuerpo integrado de conocimientos que está construyendo esta nueva Ciencia.

1.3. EDUCACIÓN NO REGLADA PARA LA FORMACIÓN DE UNA CIUDADANÍA RESPONSABLE FRENTE A LOS PROBLEMAS Y DESAFÍOS A LOS QUE SE ENFRENTA LA HUMANIDAD. PAPEL DE LOS DOCUMENTALES CIENTÍFICOS

En la educación ciudadana, los medios de comunicación poseen un papel destacado, tal como ha sido recogido, por ejemplo, en numerosos documentos de la UNESCO. En ese sentido, ya en la Declaración sobre los principios fundamentales relativos a la contribución de los medios de comunicación de masas al fortalecimiento de la paz de noviembre de 1978, en su artículo 2º se dispone que *“El acceso del público a la información debe garantizarse mediante la diversidad de fuentes y de los medios de información de que disponga, permitiendo así a cada persona verificar la exactitud de los hechos y fundar objetivamente su opinión sobre los acontecimientos. (...) Igualmente, los medios de comunicación deberán responder a las preocupaciones de los pueblos y de los individuos, favoreciendo así la participación del público en la elaboración de la información”* (UNESCO, 1978). También, en otro artículo, se le asigna a los medios de comunicación el objetivo de participar en la educación de los jóvenes dentro de un espíritu de paz, de justicia, de libertad, de respeto mutuo y de comprensión, a fin de fomentar los derechos humanos, la igualdad de derechos entre todos los seres humanos y naciones, y el progreso económico y social. Es lógico que se le asigne tal objetivo puesto que la televisión, junto con la prensa, representan las principales fuentes de información tanto de estudiantes como de profesores, sobre todo en lo que respecta a la temática ambiental (Varillas, 1994; Robinson, Trojok y Norwicz, 1997; Díaz, 1999; Perales y García, 1999; Stamm, Clark y Eblacas, 2000; Dimopoulos y Christidou, 2001; Fortner, 2001; Maestre, 2002; Perales, 2006).

La función social de los medios de comunicación y la tarea esencial de contribuir en la construcción de una cultura de paz han sido reconocidas por los educadores en todo el mundo y puesto de manifiesto en numerosos encuentros y congresos, dada su gran capacidad para reproducir el mundo en el que vivimos y mostrar los graves problemas a los que debe hacer frente la humanidad. También los ministros de educación de todos los países reconocieron esta misión, con motivo de la Conferencia Internacional de Educación celebrada en Ginebra en 1994, en el Plan de acción integrado sobre la educación para la paz, los derechos humanos y la democracia donde leemos: *“El conjunto de los medios de comunicación debe ponerse al servicio de la educación para la paz, los derechos humanos y la democracia”*.

Así pues, en esta nueva era, marcada por la innovación tecnológica, una de las reflexiones prioritarias que como ciudadanos hemos de plantearnos es el modelo de sociedad que los medios de comunicación están configurando e imponiendo. Cada vez es más evidente cómo los estilos de vida que los medios destacan en cualquier parte del planeta influyen en las formas de comportamiento, los hábitos cotidianos, las relaciones entre las personas y la educación que recibimos (Hofstein y Rosenfeld, 1996; Iglesias y Raposo, 1998; McSharry, 2002; Ezquerro, 2003; Martínez Fresneda, 2004; De Pro y Ezquerro, 2005; Ezquerro y De Pro, 2006; Franco, 2009; Vílchez, 2009; García Borrás, 2011).

Ya nadie duda de estos efectos, pero apenas se plantea la cuestión en positivo, esto es, en qué medida podemos influir como colectivos sociales para que los medios no sean simplemente productos mercantiles en manos de unos pocos “informadores” y puedan ser también canales de expansión democrática y vehículos para la transformación social. En concreto, debemos plantearnos hasta qué punto los medios pueden ser instrumentos para la educación solidaria, para fomentar, dentro de su perspectiva global, una conciencia universal de todos los seres humanos acerca de los valores que nos unen e identifican (Morduchowicz, 1998; Martínez-Fresneda, 2004; Pereira Domínguez, 2005; Ezquerro, 2010)

Nunca en la historia de la humanidad hemos tenido a nuestro alcance un instrumento de transformación social como el que nos ofrecen las tecnologías de la comunicación y la información, pero resta mucho aún para que se conviertan en un instrumento de consolidación de la solidaridad entre las personas, niveles sociales, pueblos y culturas (Medrano, 2005; Medrano, Cortés y Palacios, 2007). Por ello, más que nunca, creemos que hemos de apostar por esta educación solidaria desde los medios de comunicación. En este sentido French, Gardner y Assadourian (2005) sostienen que *“las escuelas podrían ayudar a formar “ciudadanos mundiales”, que se sientan vinculados con las personas y los problemas de otros lugares, que se rebelen contra los problemas de injusticia del mundo, y que comprendan que el medio ambiente es un elemento esencial para su bienestar y que, por tanto, debe ser protegido. Alcanzar un sistema educativo como este es uno de los mayores retos del siglo XXI”* y, por otra parte, respecto a los medios de comunicación afirman que *“podrían considerarse un sistema educativo paralelo, dada la amplitud de su alcance y su poderosa capacidad para moldear la visión del mundo. Unos medios de comunicación que ampliarán la visión de los ciudadanos, ofreciendo distintas perspectivas de las grandes cuestiones sociales, y con una menor dependencia en la publicidad que les mantiene, podrían*

influir de forma importante en los valores de la sociedad, sensibilizándola con las necesidades de un mundo globalizado y con fuertes presiones ambientales y sociales”.

En este contexto, el objeto de nuestra investigación se centra, en el ámbito de la educación no reglada, en estudiar el papel que los medios audiovisuales y, más concretamente, los documentales científicos están jugando hoy en día y pueden llegar a desempeñar en la preparación de los ciudadanos y ciudadanas para hacer frente a la situación de crisis planetaria que vivimos, como respuesta al llamamiento de distintos organismos internacionales y diversos autores (Bybee, 1991; Naciones Unidas, 1992; Orr, 1995; Mayor Zaragoza, 2000; Vilches y Gil, 2003; Perales et al., 2004; Perales, 2010; Calero, Vilches y Gil-Pérez, 2013; Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014).

Algunas personas podrían pensar que esta no es una problemática que deba mostrarse en los documentales, cuyo objetivo sería fundamentalmente ofrecer descripciones de las bellezas del planeta o panorámicas de los desarrollos científico-tecnológicos, para contribuir a la necesaria alfabetización de los ciudadanos. Sin embargo, ello no supone, 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 han transmitido de la ciencia, 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.

Sería injusto y peligroso, advierte Sánchez Ron (1994), caer una actitud de rechazo absoluto: *“es el conocimiento científico quien nos hace ser conscientes de algunos problemas medioambientales. ¿Conoceríamos sin la ciencia que existen problemas 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 es preciso no esconder la naturaleza de la ciencia como actividad humana, fuertemente condicionada por factores sociales, económicos, culturales, éticos y políticos, y que se realiza dentro de un marco institucional que la determina de forma decisiva, al tiempo que sus resultados contribuyen en gran medida a configurar el modo en que se desenvuelven el resto de actividades sociales. Con 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. (Fernández et al., 2002 y 2005).

Los documentales, en la medida en que se planteen contribuir a una adecuada alfabetización científica, no pueden permanecer ajenos a este objetivo central del actual desarrollo científico-tecnológico. Averiguar hasta qué punto es así y contribuir en alguna medida a que lo sea es el propósito de esta investigación. Nos planteamos, para ello, tratar de responder a una serie de preguntas como:

- ¿Qué atención está prestando la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica al uso de los documentales científicos?
- ¿Hasta qué punto los documentales científicos ofrecen una visión holística de la situación de crisis planetaria que vivimos? Es decir, ¿en qué medida proporcionan una visión global de los problemas que caracterizan dicha situación y sus vinculaciones, sin caer en reduccionismos?
- ¿En qué medida los documentales científicos 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 la participación de todos en la toma fundamentada de decisiones?
- ¿Cómo se podrían aprovechar los documentales científicos como recurso para tratar la problemática del mundo en la Enseñanza de las Ciencias?

El propósito, pues, de esta investigación es averiguar el papel que están desempeñando los documentales científicos para que los ciudadanos y ciudadanas adquieran una correcta percepción de los problemas del mundo y puedan participar en la toma de decisiones fundamentadas; así como también la elaboración de una propuesta de intervención fundamentada, para un mejor uso y aprovechamiento de los documentales.

Como se ha ido comentando de forma reiterada, a pesar de la gran cantidad de reuniones, foros, debates y publicaciones centradas en señalar la gravedad de la situación actual, la humanidad en general y los distintos grupos humanos en particular no hemos logrado articular unos mínimos consensos para prestar la debida atención a los problemas y emprender las acciones necesarias. ¿Podrán los documentales científicos contribuir a desarrollar este cambio de actitudes y la implicación de la ciudadanía en las necesarias medidas para la transición a la Sostenibilidad?

La pertinencia de esta investigación se ha visto reforzada a lo largo de todo su proceso, en primer lugar, por el ya mencionado Decenio (o Década) de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014) aprobado por la ONU y gestionado por la UNESCO, que apunta en dirección de lo que, desde un comienzo, la Agenda 21 planteó en su Principio 1, en el que se señalaba que los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el Desarrollo Sostenible y 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 Rio, 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, junto con otras iniciativas, la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible ha hecho suyas e impulsado las propuestas educativas de la Agenda 21, insuficientemente tomadas en consideración hasta aquí. Algo que debemos valorar muy positivamente, así como el Programa de Acción Global (GAP por sus siglas en inglés, *Global Action Programme*) que toma como base los logros alcanzados en el marco de la Década, con el fin de seguir impulsando el compromiso internacional de fomentar la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS). Un Programa de Acción *Mundial* necesario, porque seguimos viviendo una situación de auténtica emergencia planetaria, marcada por toda una serie de problemas estrechamente relacionados que no han cesado de agravarse: contaminación y degradación de los ecosistemas, cambio climático, agotamiento de recursos, crecimiento incontrolado de la población mundial, pobreza extrema de miles de millones de seres humanos junto al consumismo depredador de una quinta parte de la humanidad, conflictos destructivos, pérdida de diversidad biológica y cultural...

Son avances que conviene resaltar pero todavía claramente insuficientes. La gravedad de la situación socioambiental exige una implicación cada vez mayor de una ciudadanía bien informada. Es preciso, pues, que toda la educación, tanto formal como no reglada, contribuya

a proporcionar a la ciudadanía una percepción correcta de los problemas y a fomentar actitudes y comportamientos favorables a la transición a la Sostenibilidad. Ese fue el objetivo de la Década de la Educación para la Sostenibilidad y ha de serlo también, con intensidad incrementada, del Programa de Acción Global (PAG) que ahora se inicia. Es necesario, por tanto, sumarnos también desde la investigación al ambicioso proyecto de Naciones Unidas de impulsar los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda de Desarrollo Global Post 2015 para lograr la necesaria transición a la Sostenibilidad.

Pero si, como ha puesto de manifiesto la investigación, la educación científica reglada no está prestando la atención necesaria a la situación de emergencia planetaria (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, cine, teatro, museos, exposiciones, etc.) tampoco se haya ocupado suficientemente. De hecho, como ya señalamos en la presentación de esta investigación, trabajos realizados en torno a los museos de ciencias muestran que en general presentan una escasa atención a la situación del mundo (González, Gil-Pérez y Vilches, 2002; Gil Pérez et al., 2004; Segarra, 2014).

Por otro lado, un estudio como el que nos proponemos plantea, como requisito inicial, una comprensión adecuada de cuáles son los problemas y los desafíos que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria, teniendo en cuenta necesariamente la estrecha vinculación existente entre ellos, siendo este, también, uno de los objetivos fundamentales de la llamada Ciencia de la Sostenibilidad (Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). Por tanto, nuestra investigación pretende ser, además, una contribución a este nuevo campo de conocimientos, desde el momento en que nos proponemos analizar y poner de manifiesto, a través de los documentales, la estrecha relación entre la interacción de las sociedades humanas con el medio natural que les rodea y los graves problemas que afectan a nuestro planeta, siempre desde un punto de vista global, sin reduccionismos. A la vez que se pretende informar, y formar, a la ciudadanía para que sea capaz de implicarse y participar de forma crítica y responsable en la toma de decisiones tan necesaria para lograr un Desarrollo Sostenible.

Dedicaremos el próximo capítulo a proporcionar esta visión global de la situación del mundo que tomaremos como base para estudiar en qué medida los documentales científicos 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 1

- ALLENBY, B. (2006). Macro-ethical systems and sustainability science, *Sustainable Science*, 1, 7-13.
- ANDERSON, B. (1999). Evaluating students' knowledge understanding and viewpoints concerning "The State of the World in the spirit of developmental validity". University of Goteborg. Sweden, 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. Germany, Kiel: IPN.
- APPENZELLER, T. y DIMICK, D. R. (2004). Signos de la Tierra. *National Geographic*. Septiembre, 10-11.
- AZNAR MINGUET, P., MARTÍNEZ-AGUT, M.P., PALACIOS, B., PIÑERO, A. y ULL, M. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia, *Environmental Education Research*, 17 (2), 145-166.
- BLANCO LÓPEZ, A. (2005). Los museos de ciencia: lugares para aprender a enseñar. Una experiencia en la formación inicial de maestros y maestras. *Kikirikí. Cooperación educativa*, 78, 66-70.
- BOVET, P., REKACEWICZ, P., SINAÏ, A. y VIDAL, A. (Eds.) (2008). *Atlas Medioambiental de Le Monde Diplomatique*, París: Cybermonde.
- BROSWIMMER, F. J. (2005). *Ecocidio. Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Pamplona: Laetoli.
- BYBEE, R. W. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153.
- CALERO, M. (2007). *La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- CALERO, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria, *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 20, 69-88.
- CALERO, M., VILCHES, A., y GIL-PÉREZ, D. (2013). Necesidad de la Transición a la Sostenibilidad: papel de los medios de comunicación en la formación ciudadana. *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 27, 235-254.
- CANTÓ, J., HURTADO, A. y VILCHES, A. (2013a). Una propuesta de actividades "fuera del aula" sobre sostenibilidad para la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra 2013, 638-642.
- CANTÓ, J., HURTADO, A. y VILCHES, A. (2013b). Educación científica más allá del aula. *Alambique*, 74, 76-82.
- CANTÓ, J., VILCHES, A. y HURTADO, A. (2014). Formación en Sostenibilidad de los futuros maestros de Educación Infantil: percepciones del alumnado. *Revista Unipluriversidad*, 41 (14), 365-372.
- CAPRA, F. (2003). *Las conexiones ocultas*. Barcelona: Ed. Anagrama.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO. (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Ed. Alianza.
- CONDE NÚÑEZ, M.C., MOREIRA BLANCO, A., SÁNCHEZ CEPEDA, J.S. y MELLADO JIMÉNEZ, V. (2010). Una aportación para las "escuelas sostenibles" en la década de la educación para el desarrollo sostenible, *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, Vol. 7, Nº. Extra 4, 2010, 363-373.
- CRUTZEN, P. J. y STOERMER, E. F. (2000). The "Anthropocene". *Global Change Newsletter*, 41, 12-13.
- DE PRO BUENO, A y. EZQUERRA, A. (2005). ¿Qué ciencia ve nuestra sociedad? *Alambique*, 43, 37-48.
- 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.
- DIAMOND, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate.
- DÍAZ, J. (1999). *El periodismo ambiental ante la globalización informativa y las nuevas tecnologías de la información*. En Actas III Congreso Nacional de Periodismo Ambiental. Madrid: Ed. Apia.

- DIMOPOULOS, K. y CHRISTIDOU, V. (2001). The role of press in public perception of scientific issues: the case of the greenhouse effect. 1st IOSTE Symposium in Southern Europe– Science and technology education: preparing future citizens– Proceedings. Paralimni, Cyprus. 29 de abril al 2 de mayo de 2001. Volumen 1, 346-357.
- DUARTE, C. (Coord.) (2006). *Cambio global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. CSIC.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Universitat de València, España.
- 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.
- 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.
- ENGELMAN, R. (2012). Nueve estrategias para no alcanzar una población de 9000 millones. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 9).
- ESPAÑA, E. y PRIETO, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Eureka. Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (3), 345-354.
- EZQUERRA, A. (2003). ¿Podemos aprender ciencia con la televisión? *Educatio Siglo XXI*, 20-21, 117-142.
- EZQUERRA, A. (2010). Ciencias para el Mundo Contemporáneo y comunicación audiovisual. *Alambique*, 64, 59-71.
- EZQUERRA, A. y DE PRO, A. (2006). Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1), 114-135.
- FERNÁNDEZ, I., GIL- PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A. y PRAIA, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- FERNÁNDEZ, I., GIL- PÉREZ, D., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? En: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (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: OREALC/ UNESCO.
- FIEN, J. (1995). Teacher for 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.
- FORTNER, R. W. (2001). Science and technology education –shaping the environment of the future. 1st IOSTE Symposium in Southern Europe – Science and technology education: preparing future citizens– Proceedings. Paralimni, Cyprus. 29 de abril al 2 de mayo de 2001. Volumen 1, 303-313.
- FRANCO, A. J. (2009). Aprende física con Prison Break. *Alambique*, 60 82-94.
- FRENCH, H. (2000). Afrontar la globalización ecológica. En BROWN, L. R., FLAVIN, C. y FRENCH, H. *La situación del Mundo 2000*. Barcelona: Icaria.Editorial.
- FRENCH, H., GARDNER, G. y ASSADOURIAN, E. (2005). Sentando las bases para la paz. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2005*. Barcelona: Ed. Icaria.
- GADEA, I. (2015). *El papel de la prensa en la educación científica y tecnológica*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- GADEA, I., VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2009). Posibles usos de la prensa en la educación científica y tecnológica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 23, 153-169.
- GARCÍA, E. (1999). *El trampolín Fáustico: ciencia mito y poder en el desarrollo sostenible*. Valencia: Ediciones Tilde.

- GARCÍA BARROS, S., ARMESTO RAMÓN, F. y MARTÍNEZ LOSADA, C. (2005). Museos como respuesta a las necesidades de formación de la ciudadanía. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 43, 49-57.
- GARCÍA BARROS, S., MARTÍNEZ, C. y RIVADULLA J. (2010). La percepción medioambiental del profesorado de primaria en el tema de la nutrición humana. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 7, Nº Extraordinario, pp. 286-296.
- GARCÍA BORRÁS, F. J. (2011). Las escenas cinematográficas: una herramienta para el estudio de las concepciones alternativas de física y química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (1), 79-91. En línea: <http://www.apac-eureka.org>.
- GAVIDIA, V. y CRISTERNA, M. D. (2000). Dimensión medioambiental de la ecología en los libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria en España. *Didáctica de la Ciencias Experimentales y Sociales*, 14, 53-67.
- GAYFORD, C. (Ed.) (1993). Where are we now with environment and education? *International Journal of Science Education*, 15 (5), 471-472.
- GELI, A. M. y JUNYENT, M. (2005). "Education for Sustainability in University Studies". En Pintó, R. y Couso, D. (Eds.) Proceedings of the Fifth International ESERA Conference on Contribution of Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science, 1539-1633. Barcelona: ESERA.
- 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.
- GEORGE, S. (2010). *Sus crisis, nuestras soluciones*. Barcelona: Icaria
- GIDDENS, D. (2000). *Un mundo desbocado*. Madrid: Taurus.
- GIL- PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2008). Década de la Educación para un futuro sostenible, En Moreno, J. (Ed.), *Didáctica de las ciencias. Nuevas Perspectivas. Segunda parte*, 1-21. La Habana: Educación Cubana. ISBN: 978-959-18-0350-4.
- 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., VILCHES, A., GONZÁLEZ, M. y EDWARDS, M. (2004). Exposiciones y museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 1 (1), 66-69.
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., TOSCANO, J.C. y MACÍAS, O. (2006). Década de la Educación para un futuro sostenible (2005-2014). Un necesario punto de inflexión en la atención a la situación del planeta. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 125-178.
- 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.
- GONZÁLEZ, M. (2006). *Papel de las exposiciones y museos de ciencias en el tratamiento de los problemas del mundo*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València.
- GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *TEA. Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, 98-112.
- 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.
- HANSEN, J., SATO, M. y RUEDY, R. (2012). Perception of climate change. PNAS (Proceedings of the National Academy of Science, Early Edition), August 6-2012, 1-9.
- HAYDEN, T. (2008). *2008 El estado del planeta*. National Geographic España. Madrid: RBA.

- HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193.
- HOFSTEIN, A. y ROSENFELD, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, 28, 87-112.
- IGLESIAS, M. L. y RAPOSO, M. (1998). El papel del profesorado ante la influencia de la televisión. *Comunicar*, 11, 142-148.
- KATES, R. W., CLARK, W.C., CORELL, R., HALL, J. M., JAEGER, C.C., LOWE, I., MCCARTHY, J. J., SCHELLNHUBER, H. J., BOLIN, B., DICKSON, N. M., FAUCHEUX, S., GALLOPIN, G. C., GRÜBLER, A., HUNTLEY, B., JÄGER, J., JODHA, N. S., KASPERSON, R. E., MABOGUNJE, A., MATSON, P., MOONEY, H., MOORE III, B., O'RIORDAN, T. y SVEDIN, U. (2001). Sustainability Science, *Science* 27 April 2001, Vol. 292, no. 5517, pp. 641-642.
- KLEIN, N. (2015). Esto lo cambia todo. El capitalismo contra el clima. Barcelona: Paidós.
- KOMIYAMA, H. y TAKEUCHI, K. (2006). Sustainability science: building a new discipline, *Sustainability Science*, 1(1), pp. 1-6 (2006).
- LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquets Editores.
- LYNAS, M. (2004). *Marea alta. Noticia de un mundo que se calienta y cómo nos afectan los cambios climáticos*. Barcelona: RBA Libros S. A.
- MAESTRE, J. (2002). El ciudadano concienciado y la información ambiental. *Ambienta*, 14, 3. http://www.mma.es/publicacion/ambienta/septiembre2002_14/03_firma14.pdf.
- MARTÍNEZ-FRESNEDA, H. (2004). La influencia de los medios de comunicación en el proceso de aprendizaje. *Comunicar*, 22, 183-188.
- MATTAR, E. (2012). Políticas públicas para un consumo más sostenible. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 11)
- MAYOR ZARAGOZA, F. (1997). Entrevista realizada por GONZÁLEZ, E. Periódico *El País*. Domingo 22 de junio, P. 30.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: Circulo de lectores
- McNEILL, J. R. (2003). *Algo nuevo bajo el Sol*. Madrid: Alianza.
- McSHARRY, G. (2002). Television programming and advertisements: help or hindrance to effective science education? *International Journal of Science Education*, 24(5), 487-497.
- MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L. y RANDERS, J. (1992). *Más allá de los límites del crecimiento*. Madrid, España: El País-Aguilar.
- MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J. y BEHRENS, W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- MEADOWS, D. H., RANDERS, J. y MEADOWS, D. L. (2006). *Los límites del crecimiento 30 años después*. Barcelona, España: Galaxia Gutenberg.
- MEDIR, R.M., HERAS, R. & GELI, A.M. (2014). Guiding documents for environmental education centers: an analysis in the Spanish context, *Environmental Education Research*, 20 (5), 680-694.
- MEDRANO, C. (2005). ¿Se puede favorecer el aprendizaje de valores a través de las narraciones televisivas? *Revista de educación*, 338, 245-270.
- MEDRANO, C., CORTÉS, P. A., PALACIOS, S. (2007). La televisión y el desarrollo de valores. *Revista de Educación*, 342, 307-328.
- MONTAIGNE, F. (2004). Ecosignos. Sin lugar a donde ir. *National Geographic*. Septiembre, 34-55.
- MORALES, A., SOUTO, X.M., CAURÍN, C. y SANTANA, D. (2015). Educación ambiental y conocimiento del medio. Propuestas interdisciplinarias para fomentar el aprendizaje integral. *Aula de innovación educativa*, 240, 43-47.
- MORDUCHOWICZ, R. (1998). La escuela y los medios de comunicación: un binomio necesario. *Comunicación y pedagogía*, 154, 58-63.
- 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. <http://www.ecouncil.ac.cr/about/ftp/riodoc.htm>.
- NOVO, M. (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: UNESCO-Pearson.
- ORESQUES, N. (2004). The Scientific Consensus on Climate Change. *Science*, vol. 306, no. 5702, p. 1686.
- 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.
- PEARCE, F. (2007). *La última generación*. Benasque: Barrabes
- PERALES, F.J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13-30.
- PERALES, F. J. (2010). Retos y dificultades para una educación ambiental informal. *Alambique*, 64, 23-35.
- PERALES, F. J. y GARCÍA, N. (1999). Educación Ambiental y Medios de Comunicación. *Comunicar*, 12, 149-155.
- PERALES, F. J., VÍLCHEZ, J. M., y SIERRA, J. L. (2004). Imagen y educación científica. *Cultura y Educación*, 16, 289-304.
- PEREIRA DOMÍNGUEZ, M. C. (2005). Cine y educación Social. *Revista de educación*, 338, 205-228.
- 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), Turín (Italia), 2-6 Oct. 2005. (Pendiente de publicación).
- PRIETO, T. y ESPAÑA, E. (2010). Educar para la sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo, *Revista Eureka*, 7, N° Extraordinario, 216-229.
- PRIETO, T., ESPAÑA, E. y MARTÍN, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología- Sociedad, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77.
- 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.
- REDONDO, L. (2015). *Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a los problemas que la humanidad tiene planteados*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- REDONDO, L., GIL, D. y VILCHES, A. (2008). Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para la sostenibilidad. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 67-84. (ISSN: 0214-4379).
- ROBINSON, M., TROJOK, T. y NORWISZ, J. (1997). The ranking of global environmental issues and problems by Polish Secondary students and teachers. *Electronic Journal of Science Education*, 2 (1), 1-16. http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/rob_etal.html.
- SACHS, J. (2008). *Economía para un planeta abarrotado*. Barcelona: Debate.
- SAGAN, C. (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.
- SANCHO, J. (2008). *Los documentales científicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a la situación de emergencia planetaria*. Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo, Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.

- SANCHO, J., VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2010). Los documentales científicos como instrumentos de educación para la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 7 (3), 667-681. Accesible en: <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira>. Acceso el 15 de febrero de 2013.
- SEGARRA, A. (2013). *Museos de ciencia como herramienta para la alfabetización científica. Contribución a la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- SEGARRA, A., VILCHES, A. y GIL, D. (2008). Los museos ciencias como instrumentos de alfabetización científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 85-102. (ISSN: 0214-4379).
- STAMM, K. R., CLARK, F. y EBLACAS, P. R. (2000). Mass communication and public understanding of environmental problems: The case of global warming. *Public Understanding of Science*, 9, 219-237.
- 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.
- UNESCO (1978). *Declaration on Fundamental Principles concerning the Contribution of the Mass Media to Strengthening Peace and International Understanding, to the Promotion of Human Rights and to Countering Racism, Apartheid and Incitement to War*; adopted by the General Conference at its twentieth session, Nov. 1978. Unesco's standard-setting instruments. Publicado en 1981. Section IV, C.3, 9p. París. <http://www.unesco.org>.
- VARILLAS, B. (1994). *Educación Ambiental desde los medios de comunicación*. En II Jornadas de Educación Ambiental en Castilla y León. Aguilar del Campo.
- VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, número extraordinario de 2009, 101-122. (Número completo accesible en: <http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009.htm>. Acceso el 10 de febrero de 2013)
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2011). El Antropoceno como oportunidad para reorientar el comportamiento humano y construir un futuro sostenible. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias, REEC*, 10 (3), 394-419.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado, *Profesorado*, 16 (2), 25-43. <http://www.ugr.es/~recfpro/>
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2013). Ciencia de la Sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la Química y la Educación Química están contribuyendo, *Educación Química*, 24 (2), 199-206.
- 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*, 12 (1), 39-56.
- VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., TOSCANO, J.C. y MACÍAS, O. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. *CTS, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11, 4, 139-172.
- VILCHES, A., MACÍAS, O. y GIL-PÉREZ, D. (2014). *La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana*. Temas clave de reflexión y acción. Madrid: OEI. ISBN 978-84-7666-204-5.
- VILCHES, A., SEGARRA, A., REDONDO, L., LÓPEZ, J., GIL PÉREZ, D., FERREIRA, C. y CALERO, M. (2007). Respuesta educativa a la situación de emergencia planetaria. Necesidad de planteamientos y acciones globales. *Investigación en la Escuela*, 63, 5-16.
- VÍLCHEZ, J. E. (2009). La problemática ambiental en los medios. Propuesta de un protocolo de análisis para su uso como recurso didáctico. *Enseñanza de las ciencias*, 27(3), 421-432.

1. Relevancia de la problemática abordada

WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2017). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria).

CAPÍTULO 2

**UNA VISIÓN GLOBAL DE LOS
PROBLEMAS Y DESAFÍOS A
LOS QUE SE ENFRENTA HOY LA
HUMANIDAD**

Como ya se ha venido señalando, a lo largo de las últimas décadas se han multiplicado los llamamientos de diversos organismos y conferencias internacionales para que los educadores contribuyamos a que los ciudadanos y ciudadanas adquieran una correcta percepción de los problemas y desafíos a los que se enfrenta la vida en nuestro planeta y puedan así participar en la necesaria toma de decisiones fundamentadas (UNESCO, 1987; Council of the Ministers of Education of the European Community, 1988; Naciones Unidas, 1992; Delors, 1996; Gil et al., 1998; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

Aunque existen antecedentes importantes, como la Conferencia Internacional sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo en 1972, este llamamiento adquirió una gran relevancia en 1992, durante la Cumbre de la Tierra convocada por Naciones Unidas en Rio de Janeiro. En dicha Conferencia, en la que participaron los Gobiernos de la mayoría de países de la Tierra y miles de Organizaciones no Gubernamentales, se pedía explícitamente a través de su Agenda 21 (Naciones Unidas, 1992) que *todos los educadores*, cualesquiera sea nuestro campo específico de trabajo, contribuyamos a hacer posible la participación ciudadana en la búsqueda de soluciones para evitar que las condiciones de vida de la especie humana lleguen a degradarse de manera irreversible.

Pero, ¿por qué tienen lugar estos llamamientos? ¿Por qué se insiste en que todos los educadores incorporemos la atención al estado y futuro del mundo como una dimensión esencial de nuestra actividad? ¿Por qué Naciones Unidas promovió una Década de Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014) y, más recientemente, celebró a finales de 2014 una Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible? Es necesario recordar que hasta hace bien poco nuestras preocupaciones e intereses se centraban en problemas locales. Hasta la segunda mitad del siglo XX, nuestro planeta parecía inmenso, prácticamente sin límites, y los efectos de las actividades humanas quedaban localmente compartimentados (Fien, 1995). Sin embargo, durante las últimas décadas muchos problemas (incremento del efecto invernadero, destrucción de la capa de ozono, lluvia ácida...) han adquirido un carácter global que ha convertido “la situación del mundo” en objeto directo de preocupación.

Informes provenientes de instituciones internacionales como el Worldwatch Institute, reuniones y conferencias mundiales o el mismo Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo vienen proporcionando, año tras año, una visión bastante sombría, pero desgraciadamente bien fundamentada, del estado del mundo (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Naciones Unidas, 1992; Worldwatch Institute, 1984-2017). Esa es la razón fundamental de los llamamientos realizados a todos los educadores, para que incorporemos la situación del mundo a nuestra labor docente (Gil-Pérez et al., 2006).

¿Cuál es la situación, a este respecto, más de dos décadas después de la Conferencia de Río? ¿Hasta qué punto, tal y como denunciaba Orr (1995), “*seguimos educando a los jóvenes, en general, como si no hubiera una situación de emergencia planetaria*”? A pesar de tan dramáticos llamamientos, diversos autores lamentaban la escasa atención prestada por la educación científica a la preparación para el futuro de los estudiantes (Hicks y Holden, 1995; Travé y Pozuelo, 1999; Anderson, 1999; Edwards et al., 2004), señalando que 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). En definitiva, se sigue echando en falta una correcta “*percepción colectiva del estado del mundo*” (Deléage y Hémerly, 1998; Gil Pérez et al., 2003).

Se trata, pues, de que los educadores –*cualquiera que sea nuestro campo específico de trabajo*– contribuyamos a hacer posible la participación ciudadana en la búsqueda y puesta en marcha de soluciones. Y es necesario que los docentes, en formación y en activo, realicemos esta tarea superando nuestras propias percepciones “espontáneas” sobre la situación del mundo que, como se ha puesto e manifiesto en numerosos trabajos, son, en general, fragmentarias y superficiales (Gil-Pérez et al., 2000; Edwards et al., 2004) e incurren en la misma grave falta de comprensión de la situación del planeta que se detecta en la generalidad de los ciudadanos, incluida la mayoría de “*los líderes nacionales e internacionales en los campos de la política, los negocios o la ciencia*” (Mayer, 1998). La superación de estas percepciones puede lograrse, como hemos podido constatar (Gil-Pérez et al., 2000 y 2003), si se favorece una discusión global de una cierta profundidad, apoyada en documentación contrastada. Es posible generar así actitudes más favorables de los profesores y profesoras para la incorporación de esta problemática como contribución a la educación ciudadana.

Por tanto, para poder actuar de una manera efectiva frente a la situación de emergencia planetaria en la que nos encontramos, debemos comprender correctamente cuáles son los problemas que amenazan la vida en el planeta; ya que no basta con referirse a algunos

aspectos ambientales concretos. El objetivo de este capítulo es, precisamente, mostrar el carácter global y la vinculación de los problemas que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria, que no se limitan al “cambio climático” ni pueden resolverse simplemente con la reducción de las emisiones de CO₂. Intentaremos, pues, presentar un panorama completo y articulado de la situación, sus causas y medidas que se deben adoptar, con el propósito de contribuir así a un mejor planteamiento de la educación ciudadana para la Sostenibilidad y el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Y lo haremos apoyándonos en la amplia literatura existente y, en particular, en los esfuerzos previos realizados por miembros de nuestro grupo de investigación, que aquí intentaremos actualizar.

2.1. UNA VISIÓN GLOBAL DE LOS PROBLEMAS A LOS QUE SE ENFRENTA LA HUMANIDAD

Para obtener una visión global de los problemas que afectan a nuestra supervivencia se precisa un esfuerzo particular que permita mostrar la vinculación de los problemas aparentemente inconexos y salir al paso del reduccionismo causal que suele afectar a los estudios científicos (Viennot y Kaminski, 1991; Morín, 1999), muy en particular cuando se trata de problemáticas complejas como la que nos ocupa, con serias implicaciones éticas. Como afirma Daniella Tilbury (1995), “*los problemas ambientales y del desarrollo no son debidos exclusivamente a factores físicos y biológicos, sino que es preciso comprender el papel jugado por los factores estéticos, sociales, económicos, políticos, históricos y culturales*”. Para ello, hemos revisado los trabajos publicados desde hace algunas décadas con una explícita voluntad globalizadora (Meadows et al., 1972 y 1992; Gore, 1992 y 2007; Nadal, 1994; Decker, 1995; Lewin, 1997; Ramonet, 1997; Folch, 1998; Mayor Zaragoza, 2000; Kates et al., 2001; Edwards, 2003; McNeill, 2003; Vilches y Gil, 2003; Edwards et al., 2004; García, 2004; Lynas, 2004; Duarte, 2006; Diamond, 2006; Komiyama y Takeuchi, 2006; Sachs, 2008; Vilches y Gil Pérez, 2009 y 2013a) y, muy en particular, a los informes anuales del Worldwatch Institute sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Worldwatch Institute, 1984-2017) y a los trabajos publicados en revistas 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* (Naciones Unidas, 1992), *Nuestro Futuro Común* (CMMAD, 1988), *Los Límites del Crecimiento* (Meadows et al, 1972), *Recursos Mundiales* (UN, 2004), *Cumbre de la Tierra 2002* (Naciones Unidas, 2002),

Cumbre de la Tierra Rio+20 (Naciones Unidas, 2012), así como Informes del Proyecto GEO (Global Environment Outlook) o los informes anuales del *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)* accesibles en las páginas web de Naciones Unidas (<http://www.un.org/spanish/>) y del PNUD (<http://www.undp.org/spanish/>). Se trata de documentos caracterizados por el tratamiento holístico de los problemas y de las soluciones que deben ser planteadas en los planos local, regional y mundial.

Esta amplia revisión documental nos ha permitido profundizar en la visión de los problemas del mundo que viene debatiendo la comunidad científica y en particular nuestro equipo (Gil-Pérez et al., 2003, 2004 y 2006; González, Gil y Vilches, 2002; Vilches et al., 2003; Edwards et al., 2004; López et al., 2005; Calero, Gil-Pérez y Vilches, 2006; Calero, 2007; Marques et al., 2008; Redondo, Gil y Vilches, 2008; Sancho, Vilches y Gil Pérez, 2010; Calero, Vilches y Gil Pérez, 2013), 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. Es deudora, por tanto, de numerosas contribuciones y sigue abierta a modificaciones y enriquecimientos. En síntesis, el resultado de estos estudios queda reflejado en la **figura 2.1**, estructurada en cinco grandes bloques estrechamente vinculados:

* *Contribuir, como propósito fundamental, a la transición a la Sostenibilidad y al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)* para hacer posible la satisfacción solidaria de las necesidades básicas de todas las personas sin perjudicar a las generaciones futuras, es decir, sin sobrepasar los límites del planeta (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

* *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 grave y progresiva degradación del medio* (Brown y Mitchell, 1998; Giddens, 2000; Novo, 2006; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

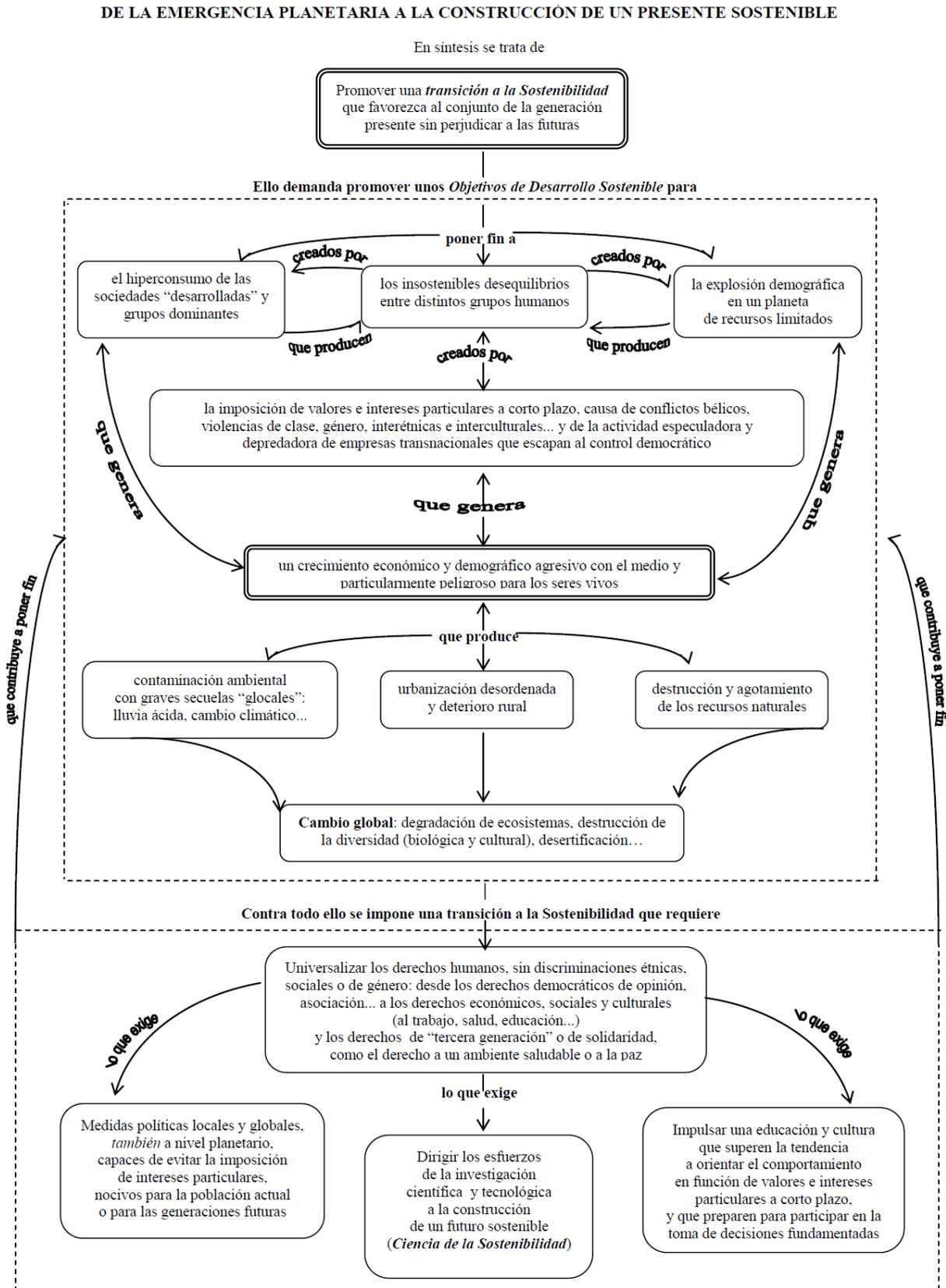
* *Considerar las causas (y, a su vez, consecuencias) de ese crecimiento no sostenible, tales como el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas* (Brown y Mitchell, 1998; Worldwath Institute, 2004; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014), *desequilibrios insostenibles o una explosión demográfica que ha cuadruplicado en un siglo la población mundial en un planeta de recursos limitados* (Folch, 1998; Diamond, 2006; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

* *Adoptar medidas positivas* en los ámbitos científico y tecnológico (Daly, 1997; Lewin, 1997; García, 2004; Sachs, 2008; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014), educativo (Delors, 1996; Comín y Font, 1999; Novo, 2006; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014) y político (Giddens, 2000; Estefanía, 2002; Sachs, 2005 y 2008; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014) 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 (Mayor Zaragoza, 1997; Manzini y Bigues, 2000; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

Pasaremos, a continuación, a comentar detenidamente cada uno de los apartados que aparecen en la **figura 2.1** y, en primer lugar, analizaremos la idea de Sostenibilidad, uno de los conceptos centrales de la actual reflexión sobre la situación del mundo.

Figura 2.1. De la emergencia planetaria a la construcción de un presente sostenible.



2.1.1. La Sostenibilidad como elemento vertebrador

El título de la dibujo (“De la emergencia planetaria a la construcción de un presente sostenible”) pretende resaltar la urgencia de los problemas, aunque las propuestas van más allá, por supuesto, de la coyuntura inmediata. Como se señala en la cabecera del diagrama, se trata de sentar las bases de un Desarrollo Sostenible o Sustentable. 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 sustentable en un período largo de tiempo”*.

En esta investigación utilizaremos la definición de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988), que ha concitado un amplio consenso, aunque dicho consenso sea, en ocasiones, puramente verbal y algunos lleguen a confundir desarrollo sustentable con crecimiento sostenido (Luffiego y Rabadán, 2000). Se comienza así a analizar críticamente el manejo del concepto de Desarrollo Sostenible (Almenar, Bono y García, 1998; García, 1999 y 2004; Luffiego y Rabadán, 2000) y a utilizar otras expresiones como *“construcción de una sociedad sustentable”* (Roodman, 1999). Al margen de estas matizaciones y de los debates que ha originado, y sigue originando, su significado, la Sostenibilidad continúa siendo *“la idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad”* (Bybee, 1991).

En el origen del concepto de Sostenibilidad están tanto la percepción de la gravedad de los desequilibrios socioambientales observados en diferentes lugares del mundo como la conciencia de la posibilidad de una crisis ecológica global con consecuencias imprevisibles (pero previsiblemente catastróficas) para el futuro de nuestro planeta y de la mayoría de las especies que habitan en él. La idea de Sostenibilidad es, pues, una respuesta preventiva ante la perspectiva de colapso global o parcial del modelo de civilización hoy dominante (Fernández Buey, 2004).

Y aunque pueda parecer la expresión de una idea de sentido común, se trata de un concepto realmente nuevo, cuya necesidad todavía no se ha comprendido plenamente. Las dificultades radican en que no es fácil aceptar que el mundo no es tan ilimitado como creíamos hasta hace poco. La idea de la insostenibilidad del actual desarrollo es reciente y ha constituido una sorpresa para la mayoría; los signos de degradación eran imperceptibles hasta hace poco y se

pensaba que la naturaleza podía ser supeditada a los deseos y a las necesidades de los seres humanos, incluso era signo distintivo de sociedades avanzadas. Después han llegado las señales de alarma pero todavía no han sido asumidas por la mayoría de la población. Se requiere por tanto un cambio, una auténtica revolución que rompa con una larga tradición de indiferencia, que nos haga comprender que nuestras acciones tienen consecuencias, más allá de la satisfacción de nuestras necesidades, que no podemos ignorar (Riba, 2003; Vilches y Gil, 2003). No en vano se ha llegado a definir una etapa geológica nueva, el *Antropoceno*, término propuesto por el premio Nobel Paul Crutzen para destacar la responsabilidad de la especie humana en los profundos cambios que está sufriendo el planeta (Sachs, 2008; Vilches y Gil Pérez, 2011).

En el capítulo *Un futuro amenazado* del informe *Nuestro futuro común*, de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1988) se recoge el concepto de Sostenibilidad: “*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*”. Es decir, se trata de integrar la solidaridad intrageneracional en el concepto de Sostenibilidad de forma complementaria a la solidaridad intergeneracional que fue reclamada explícitamente en la Cumbre de Río, para formar una alianza mundial a favor del medio ambiente y del desarrollo sostenible para *todos los pueblos de la Tierra*.

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 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. Además, 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 solo 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).

Se trata, pues, de 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 la mayoría de los responsables políticos, en los educadores, ni en quienes planifican y dirigen el desarrollo industrial o la producción agrícola.

Ahora bien, no se trata de ver al desarrollo y al medio ambiente como contradictorios (el primero “agrediendo” al segundo y este “limitando” al primero), sino de reconocer que están estrechamente vinculados, que la economía y el medio ambiente no pueden tratarse por separado. 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; García, 2004; Girault y Sauv e, 2008).

La idea de un Desarrollo Sostenible, sin embargo, no tiene nada que ver con ese desarrollismo y significa, como señala María Novo (2006), “*situarse en otra óptica; contemplar las relaciones de la humanidad con la naturaleza desde enfoques distintos*”. Se trata de un concepto que 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 aquellos (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.

Realmente, las críticas al concepto de Desarrollo Sostenible no representan un serio peligro, 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 modestos como los de Kyoto o la reciente Cumbre de París (COP 21, 2015), para evitar el gravísimo y creciente 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 señala Sachs (2008, p.120), “*tendremos que apreciar con urgencia que los desafíos ecológicos no se resolverán por sí solos ni de forma espontánea (...) la Sostenibilidad debe ser una elección, la elección de una sociedad global que es previsoras y actúa con una inusual armonía*”.

Es evidente que la *transición a la Sostenibilidad*, es decir, el logro de sociedades sostenibles no es una tarea simple. De hecho, es tal la complejidad del sistema constituido por las interacciones entre las sociedades humanas y la naturaleza, que ha sido necesaria la creación de una nueva área de conocimientos, la llamada *Ciencia de la Sostenibilidad*, que integre campos aparentemente no relacionados entre sí pero que tienen en común el referirse a acciones humanas que afectan a la naturaleza, y cuyo principal objetivo es contribuir a esta transición hacia la Sostenibilidad (Clark, 2007).

Para llevar a cabo este proceso se precisan cambios profundos que explican el uso de expresiones como “transición energética”, “nueva cultura del agua”, etc. Mayor Zaragoza (2000) insiste en la necesidad de una profunda revolución cultural y la ONG Greenpeace ha acuñado la expresión *[r]evolución por la Sostenibilidad*, que muestra la necesidad de unir los conceptos de revolución y evolución: revolución para señalar la necesidad de cambio profundo, radical, en nuestras formas de vida y organización social; evolución para puntualizar que no se puede esperar tal cambio como fruto de una acción concreta, más o menos acotada en el tiempo.

Así, como ya expresó 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 2.1**.

Pero, ¿qué debe suponer un Desarrollo realmente Sostenible? Los expertos se refieren a la necesidad de *poner fin* a toda una serie de hechos interconectados, cada uno de los cuales merece, sin duda, una atención particular, pero que no pueden entenderse, ni tratarse, sin contemplar los demás (Naciones Unidas, 1992; Fien, 1995; Tilbury, 1995; Folch, 1998; Vilches y Gil Pérez, 2003). 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. PROBLEMAS A LOS QUE HA DE HACER FRENTE LA HUMANIDAD

Tal y como se muestra en la **figura 2.1**, 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. 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, el cual pasamos a abordar 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.

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. Como destacan numerosos estudios (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Wagner, 1994; Bright, 1997; Abramovitz, 1998; Brown, 1998; Folch, 1998; Flavin y Dunn, 1999; Dunn, 2002; Platt, 2002; ODG, 2003; Vilches y Gil, 2003; Duarte, 2006; Pearce, 2007; Duarte Santos, 2007; Sachs, 2008; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014), se trata de un problema global que, como hemos expresado anteriormente, afecta a todo el planeta y en el que es preciso profundizar, puesto que reviste innumerables formas y tiene muy graves consecuencias; las cuales conducen a una grave destrucción de ecosistemas (McNeill, 2003; Vilches y Gil-Pérez, 2003) y pérdidas de biodiversidad (Fuentes y García Barros, 2015). Los más señalados son la contaminación:

- * del aire, por procesos industriales, calefacción, transporte, etc.
- * de los suelos por almacenamiento de basuras, de sustancias sólidas peligrosas, como las radiactivas, metales pesados, plásticos no biodegradables, etc.
- * de las aguas superficiales y subterráneas, por los vertidos sin depurar de líquidos contaminantes, de origen industrial, urbano, agrícola, etc.

Debemos destacar, por ejemplo, la contaminación de suelos y aguas causada por los fertilizantes químicos y pesticidas que, aunque aumentaron la productividad y constituyeron una verdadera revolución en la agricultura, hicieron posible, junto a la gran maquinaria, la *agricultura intensiva*, de efectos muy negativos a medio y largo plazo (Bovet et al., 2008).

Así, 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 es una amenaza para la salud humana y la vida de las demás especies. Según datos de la UNESCO, resultan gravemente envenenadas cada año entre 3.5 y 5 millones de personas por una serie de más de 75000 productos de síntesis que entran en la composición, además de los pesticidas, de detergentes, plásticos, disolventes, pinturas, etc., a los que recientemente se añaden los llamados *microcontaminantes*, que tienen su origen en productos farmacéuticos y cosméticos que llegan a las aguas residuales y resultan difíciles de eliminar. Como alertan Delibes y Delibes de Castro (2005), “*no es fácil que la naturaleza pueda soportar ese nivel de envenenamiento*”. Por ello estas sustancias han llegado a denominarse, junto con otras igualmente tóxicas, “*Contaminantes Orgánicos Persistentes*” (COP) o, más en general, *Compuestos Tóxicos Persistentes* (CTP), y también “*perturbadores endocrinos*” por provocar un aumento de las enfermedades autoinmunes, obesidad, disminución de la cantidad y calidad de los espermatozoides, etc. (Colborn, Myers y Dumanoski, 1997; Bovet et al., 2008, pp. 60-61).

También debemos referirnos al problema de los alteradores hormonales o “Sustancias Disruptoras Endocrinas” (EDC en sus siglas en inglés) presentes en alimentos y artículos de consumo. Diferentes informes científicos, como el publicado recientemente por la OMS (http://www.who.int/ipcs/publications/new_issues/endocrine_disruptors/en/), confirman el riesgo de estas sustancias que actúan en dosis muy bajas y pueden alterar el equilibrio hormonal y la regulación del desarrollo embrionario, provocando efectos adversos sobre la salud, incluyendo cáncer (mama, ovarios, testículos, etc.), daños al sistema reproductor, obesidad, diabetes, daños neurológicos y otras graves enfermedades crónicas. Están presentes

en alimentos (plaguicidas, BPA, ftalatos) y en numerosos productos y artículos que utilizamos en nuestra vida diaria, desde juguetes (ftalatos), productos de higiene (parabenos), cremas solares (benzofenonas, 4MBC, OMC), ropa (alquilfenoles) o aparatos eléctricos y electrónicos (pirorretardantes bromados).

Un ejemplo particularmente preocupante de los efectos de los pesticidas lo constituye la rápida desaparición de las colonias de abejas, debido al uso de los neonicotinoides, plaguicidas sintéticos muy utilizados, que afectan al sistema nervioso de estos insectos causándoles desorientación (que les impide reencontrar su colmena), parálisis y muerte. Se trata de un hecho de graves consecuencias dada la función polinizadora que ejercen en gran parte de las frutas, verduras, legumbres y cereales que alimentan a la especie humana, por lo que resultan indispensables para nuestra supervivencia.

En un informe presentado con motivo de la celebración del Día Mundial de los Océanos, el 8 de junio de 2009, el Director General del PNUMA, Achim Steiner, hizo un llamamiento desde el Programa de Naciones Unidas para el Medioambiente para que se dejen de fabricar bolsas de plástico en todo el mundo, por el daño que causan a mares y océanos. Miles de animales marinos mueren al año y decenas de ecosistemas se deterioran irreversiblemente por las bolsas de plástico arrojadas al mar “*No hay justificación para continuar produciéndolas*” añadió, pidiendo su prohibición. Diversas iniciativas educativas y legislativas han avanzado en esa dirección en varios países: desde llamamientos ciudadanos a rechazar su uso y promover la utilización de bolsas de larga duración, hasta la introducción de impuestos o la prohibición directa.

En nuevas estimaciones publicadas en marzo de 2014, la Organización Mundial de la Salud (OMS, <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/es/>) informa de que en 2012 unos 7 millones de personas murieron –una de cada ocho del total de muertes en el mundo– como consecuencia de la exposición a la contaminación atmosférica. Esta conclusión duplica con creces las estimaciones anteriores y confirma que la contaminación atmosférica constituye en la actualidad, por sí sola, el riesgo ambiental para la salud más importante del mundo. Si se redujera la contaminación atmosférica podrían salvarse millones de vidas.

Las nuevas estimaciones no solo se deben a un conocimiento más amplio de las enfermedades provocadas por la contaminación atmosférica, sino también a una mejor evaluación de la exposición humana a los contaminantes atmosféricos gracias a mediciones y

tecnología más avanzadas. Ello ha permitido a los científicos analizar más pormenorizadamente los riesgos para la salud a partir de una distribución demográfica más amplia que incluye ahora las zonas rurales, además de las urbanas. “*Los riesgos debidos a la contaminación atmosférica son superiores a lo que previamente se pensaba o entendía, en especial para las cardiopatías y los accidentes cerebrovasculares*”, señala María Neira, Directora del Departamento de la OMS de Salud Pública, Medio Ambiente y Determinantes Sociales de la Salud. “*En la actualidad hay pocos riesgos que afecten tanto a la salud en el mundo como la contaminación atmosférica; las pruebas apuntan a la necesidad de medidas concertadas para limpiar el aire que todos respiramos*” (Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014).

En ocasiones se habla de “sopa química” para hacer referencia a esta cantidad de productos de síntesis que nos rodean en nuestra vida diaria. Esta idea puede contribuir a reforzar el estereotipo que ve a la química –y por extensión a toda la ciencia– como responsable de lo “artificial” y peligroso frente a lo “natural” y saludable. Pero hemos de llamar la atención contra estas concepciones simplistas y recordar que la lista de contribuciones de la tecnociencia –y en particular de la química- al bienestar humano sería al menos igualmente larga que la de sus efectos negativos. De hecho existe una potente corriente de química para la Sostenibilidad, conocida como “Química verde” y también como “Química sostenible” (Anastas y Warner, 1998), que estudia, entre otras cosas, cómo contribuir a la eficiencia de los procesos para mitigar y *prevenir* la contaminación y proceder, así, a la recuperación de los ecosistemas degradados, eliminando los contaminantes del suelo, las aguas subterráneas, sedimentos y aguas superficiales que dejan tras sí la actividad industrial, el uso de pesticidas, las fugas y vertidos de petróleo, etc. La recuperación del medio ambiente constituye una industria vital para la transición a la Sostenibilidad que cuenta ya con numerosas realizaciones. Algo en lo que la Química no está sola, sino que impregna todo un movimiento de “Responsabilidad de la tecnociencia” y contribuye a la emergencia de la llamada y ya citada *Ciencia de la Sostenibilidad*.

Conviene recordar, además, que este envenenamiento 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*, con abundantes pruebas de sus efectos nocivos (Carson, 1980), aunque no fue hasta 10 años más tarde cuando se reconoció que era realmente un peligroso veneno y quedó prohibida su utilización en el mundo desarrollado, pero continuó utilizándose en los países en desarrollo y otros COP vinieron a ocupar su lugar.

Tampoco conviene olvidar lo que supuso la tragedia de Bhopal (India), de la que a finales de 2009 se cumplió el 25 aniversario, al producirse una fuga en una fábrica de pesticidas; miles de personas murieron de forma inmediata a consecuencia de la nube tóxica formada y otras decenas de miles en las siguientes semanas como consecuencia directa de una catástrofe que podría haber sido evitada. En total, más de 600000 personas afectadas (muertes, gravísimas enfermedades, malformaciones), numerosos animales así como un entorno altamente contaminado, por sustancias tóxicas de síntesis (COP) y metales pesados. Un problema sobre el que no se están adoptando, todavía en la actualidad, las medidas urgentes que se requieren, a pesar de que sus efectos continúan provocando víctimas.

Hoy, afortunadamente, existe ya un “Convenio de Estocolmo” que, además de tener entre sus metas reducir y llegar a eliminar totalmente doce de los COP más tóxicos, prepara el camino para un futuro libre de COP, al tiempo que asistimos a un creciente desarrollo alternativo de biopesticidas y biofertilizantes, dentro de una orientación denominada “Biomímesis”, que busca inspirarse en la naturaleza para avanzar hacia la Sostenibilidad (Riechmann, 2000). Hechos como estos han llevado a exigir la aplicación sistemática del *principio de precaución*, que prohíbe la aplicación apresurada de una tecnología cuando aún no se han investigado suficientemente sus posibles repercusiones. Con tal fin se han introducido –aunque tan solo están vigentes en algunos países– instrumentos como la *Evaluación del Impacto Ambiental*, EIA (con distintas formulaciones como “análisis de riesgos ambientales”, “análisis de ciclo de vida” o “análisis de la cuna a la tumba”), para conocer y prevenir los impactos ambientales de los productos y tecnologías que se proponen.

Siguiendo con la revisión de los distintos agentes contaminantes, 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 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.

Lo mismo ocurre con los residuos radiactivos, sobre todo los de alta actividad, que son una auténtica bomba de relojería que dejamos a las generaciones futuras. El ejemplo más reciente

lo encontramos en el gravísimo accidente ocurrido en la central de Fukushima, en 2011, construida “a prueba de terremotos y de tsunamis”, mostrando que la “absoluta seguridad” de las centrales nucleares es un mito (todavía en 2016 continúa sin resolverse la limpieza y el desmantelamiento de la central, con vertidos de aguas radiactivas al mar y miles de personas desplazadas).

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, la provocada por materiales plásticos como el PVC, que presenta un gran impacto ambiental durante todo su ciclo de “vida” y, no podemos olvidar 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 quemas agrícolas; son gases muy solubles en el agua, con la que reaccionan hasta formar disoluciones de ácido sulfúrico y ácido nítrico, dando lugar al fenómeno de la llamada 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, provocando la pérdida de nutrientes. Además, en ríos y, particularmente, en lagos, que tienen muy poca capacidad de neutralización, reduce e incluso impide el crecimiento de las plantas y, en algunos casos, provoca la eliminación de poblaciones de peces, sin olvidar desaparición de masa boscosa y los estragos que produce 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 producen metales pesados como el mercurio o 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. Estos metales se acumulan 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. 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), celebrada en febrero de 2005 en Nairobi, acordara llevar adelante acciones urgentes sobre los metales pesados, plomo, cadmio y mercurio. 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 afectan 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 fluoroclorocarbonados, 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 desde hace años. Esos compuestos, lanzados a la atmósfera, reaccionan con el ozono de la estratosfera y reducen la capacidad de esta capa para “filtrar” las radiaciones ultravioleta. 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. Pero lo increíble es que desde hace años se conocía este grave problema medioambiental: Rowland y Molina recibieron el Premio Nobel 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. 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 (cánceres de piel, daños oculares...) y 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”.

Y no podemos dejar de referirnos a los *residuos electrónicos*, en rápido crecimiento (son ya más de 40 millones de toneladas anuales), con graves amenazas para el medio ambiente y la salud al contener metales pesados, sustancias ignífugas tóxicas, etc. (Hayden, 2008).

En relación con este problema, hemos de recordar también un material como el “coltán”, producto escaso, básico en la industria de las nuevas tecnologías (teléfonos móviles, ordenadores, GPS,...), medicina, industria aeroespacial, etc., que es altamente contaminante. Se trata de una mezcla de minerales (columbita y tantalita) de la que se separa el tantalio, muy valorado por sus propiedades superconductoras y su alta resistencia a la corrosión. Algunos de los principales yacimientos de coltán se encuentran en la República Democrática del Congo y su extracción se relaciona con la explotación infantil en condiciones inhumanas, el tráfico ilegal y su alto impacto ambiental, debido fundamentalmente a la deforestación y pérdida de biodiversidad que su extracción está provocando, así como a la contaminación del limo procedente del proceso de lavado.

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, como el CO₂ provocado por el uso de combustibles fósiles y la deforestación (McNeill, 2003; Lynas, 2004; Balairón, 2005; Duarte, 2006; Hansen, Sato and Ruedy, 2012; Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014). Esto hace que haya mayor retención de radiación solar en el espacio próximo a la Tierra lo que está 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).

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. 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 tuvo lugar con la constitución, en 1983, de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) conocida como Comisión Brundtland. Su informe subrayaba la necesidad de iniciar 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 reducir las emisiones 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 hay duda alguna entre los expertos acerca de que las actividades humanas están cambiando el clima del planeta. Esta fue 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 cuatro informes de Evaluación, en 1990, 1995, 2001 y 2007, dotados del máximo reconocimiento mundial. El día 2 de febrero de 2007 se hizo público, con un notable y merecido impacto mediático, *el IV Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático* (IPCC), organismo científico de Naciones Unidas.

Miles de científicos habían puesto en común los resultados de sus investigaciones, plenamente concordantes, y la conclusión puede resumirse en las palabras pronunciadas por Achim Steiner, Director del Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA): “*El 2 de febrero pasará a la historia como el día en que desaparecieron las dudas acerca de si la actividad humana está provocando el cambio climático; y cualquiera que, con este informe en la mano, no haga algo al respecto, pasará a la historia como un irresponsable*”.

Los resultados de estos y otros análisis concordantes realizados por numerosos expertos son realmente preocupantes: por una parte han mostrado una clara y elevada *sensibilidad climática* al aumento de la concentración de CO₂ en el aire, que expresa el grado de respuesta del sistema climático a un cambio definido en alguno de los factores que lo determinan como, en este caso concretamente, la concentración de CO₂. Y por otra parte, las medidas realizadas indican que la proporción de CO₂ en la atmósfera ha aumentado de forma acelerada en las últimas décadas, provocando un notable *incremento del efecto invernadero* (Balairón, 2005).

El problema reside, pues, en esta *alteración* de los equilibrios existentes al producirse *el incremento* de los gases que producen el efecto invernadero, debido fundamentalmente a la emisión creciente de CO₂ que se produce al quemar combustibles fósiles como carbón o

petróleo, 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 provocando lo que deberíamos denominar, como se hace en francés, “*recalentamiento climático*” (Bovet et al., 2008, pp. 44-45).

Sorprende, por ejemplo, que los compuestos hidrofluorcarbonados (HFC) hayan sustituido a los fluorclorocarbonados (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. Por ello se ha propuesto la sustitución de los HFC en equipos generadores de frío por tecnologías basadas en los hidrocarburos –denominados 'greenfreeze'– de las que se ha constatado su eficiencia. 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, como la lluvia ácida. 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 de degradación ambiental comienzan ya a ser perceptibles (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Folch, 1998; McNeill, 2003; Vilches y Gil, 2003; Lynas, 2004; Duarte, 2006; Weart, 2006; Sachs, 2008; Diffenbaugh, & Field, 2013):

- 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.
- Deshielo, en particular, del *permafrost*, (suelos congelados de la tundra siberiana, Canadá y Groenlandia) que encierra musgo y líquen acumulados desde la última glaciación y que, al descongelarse, se descomponen emitiendo metano, gas cuyo efecto invernadero es más de 23 veces superior al CO₂, lo que podría dar lugar a lo que Pearce (2007) denomina un tsunami atmosférico y que está provocando ya el derrumbamiento de numerosos edificios y la ruptura de oleoductos y carreteras en Siberia y Alaska (Gore, 2007).
- Transformación de los océanos en fuente de CO₂ en vez de sumideros debido al aumento de temperatura.

- Alteraciones en las precipitaciones y un aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos extremos (sequías, grandes incendios, huracanes, lluvias torrenciales e inundaciones, avalanchas de barro...).
- Modificaciones en las migraciones de aves con graves consecuencias para la biodiversidad.
- Acidificación de las aguas y destrucción de los arrecifes de coral, auténticas barreras protectoras de las costas y hábitat de innumerables especies marinas.
- Erosión y desertización.
- Alteración de los ritmos vitales de numerosas especies.
- ...

También contribuyen de forma alarmante a esta contaminación las catástrofes asociadas a la producción, transporte y almacenaje de materias peligrosas (radiactivas, metales pesados, petróleo...) como las provocadas por el hundimiento del "Exxon Valdez", el "Erika" o el "Prestige", la ruptura de oleoductos, etc. En los últimos 30 años se tiene noticia y documentación de 33 accidentes de petroleros que han vertido al mar casi dos millones de toneladas de hidrocarburos, todos contaminantes, letales y con efectos devastadores sobre el mar, las costas y la economía de subsistencia de millones de personas (Stein, 2003).

Estas alteraciones que afectan nefastamente a nuestro planeta nos llevan a otro grave problema, la **degradación de ecosistemas y destrucción de la biodiversidad**, que abordaremos más adelante. Actualmente, el Informe GEO-5 (UNEP, 2012 <http://www.unep.org/>, quinta edición de las *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial*), publicado en junio de 2012, la víspera de la Cumbre de Rio+20, evaluó noventa de los objetivos ambientales más importantes y concluyó que solo en cuatro de ellos se había avanzado de modo significativo. Estos objetivos son la eliminación de la producción y el uso de sustancias que agotan la capa de ozono, la supresión de los combustibles con plomo, el acceso a suministros de agua en mejores condiciones y el fomento de la investigación encaminada a reducir la contaminación del medio marino. Se apreció, a su vez, cierto progreso en cuarenta objetivos más, tales como la ampliación de los parques nacionales y otras zonas protegidas o la reducción de la deforestación. El cambio climático, las poblaciones de peces, la desertificación y la sequía se encuentran, por el contrario, entre los veinticuatro objetivos en que apenas se consiguió avanzar.

Por último, nos referiremos brevemente a otras formas de contaminación consideradas erróneamente como “menores” o simplemente ignoradas pero que deben ser también atajadas (Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014):

- La contaminación *acústica* –asociada a la actividad industrial, al transporte y a una inadecuada planificación urbanística– que 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 constituye una contaminación “*visual*” que altera y degrada el paisaje, a la que están contribuyendo gravemente todo tipo de residuos, un entorno urbano antiestético, etc.
- La contaminación del espacio próximo a la Tierra con la denominada “*chatarra espacial*”, cuyas consecuencias pueden ser funestas: tengamos en cuenta que 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, de la televisión, de los GPS 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>). Como ha denunciado la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, una de las mayores fuentes de esta peligrosa chatarra espacial ha sido la actividad militar, con el ensayo de armas espaciales.

Este es un ejemplo claro de 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). En el mismo sentido, el estudio de las secuelas de esta contaminación pluriforme y sin fronteras (lluvia ácida; destrucción de la capa de ozono; incremento de enfermedades pulmonares, alergias y cánceres; cambio

climático...) nos pone en contacto con el problema, que abordaremos en el siguiente apartado, del *agotamiento y destrucción de recursos* y ecosistemas (McNeill, 2003; Vilches y Gil, 2003; Lynas, 2004; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014), a menudo contemplados como *otro* problema, sin percibir su estrecha vinculación con la contaminación.

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 la supervivencia 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 (Vituosek et al., 1997; Brown, 1998; Folch, 1998; Mayor Zaragoza, 2000; Lynas, 2004; Worm et al., 2006; Pearce, 2007; Moore & Rees, 2013), como se evidenció ya en la primera *Cumbre de la Tierra* organizada por Naciones Unidas en Río de Janeiro en 1992, donde se explicó que el consumo de algunos recursos clave superaba en un 25% las posibilidades de recuperación de la Tierra. Cinco años después, en el llamado *Foro de Río*, se alertó de que ya se superaba en un 33% a las posibilidades de recuperación. Según manifestaron 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*”.

Pero, ¿cuáles son los recursos esenciales cuyo agotamiento está planteando problemas? Resulta obligado referirse al *agotamiento de los recursos energéticos fósiles*, que es uno de los ejemplos más claros, pues se trata de recursos no renovables. Sin embargo, los comportamientos sociales en los países desarrollados no muestran una real comprensión del problema: seguimos fabricando y comprando vehículos que queman cantidades crecientes de petróleo, sin tener en cuenta, ni las previsiones de su agotamiento, ni los problemas que provoca su combustión.

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, lo cual está sujeto a variaciones: se están realizando prospecciones buscando nuevos yacimientos e incluso se está volviendo a extraer petróleo de yacimientos ya

abandonados y a utilizar técnicas tan cuestionadas y agresivas por sus consecuencias como el “fracking” (fracturación hidráulica de esquistos y otras formaciones rocosas a grandes profundidades). Pero esta extracción resulta cada vez más costosa.

La evidencia fundamentada de que se está alcanzando el cenit de la producción petrolífera se ha convertido en motivo de seria preocupación, como muestran trabajos muy documentados en los que se analizan las consecuencias de un “mundo de baja energía” (Ballenilla, 2005) y que condujeron a la creación en 2009 de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), con el cometido de asesorar a los países en materia de política energética y de promover el desarrollo de las energías renovables.

Pero, desgraciadamente, la situación de emergencia planetaria no es atribuible a un único problema, por muy grave que sea el agotamiento del petróleo. Si seguimos considerando el 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 solo aparentemente renovable al que, por su importancia vital, conviene dedicar una atención especial.

El agua ha sido considerada comúnmente como un recurso renovable y ha sido así mientras se ha mantenido un equilibrio en el que el volumen de agua utilizada no era superior al que el ciclo del agua reponía. Pero su consumo se ha disparado debido a los excesos de los países desarrollados y al crecimiento demográfico, con las consiguientes necesidades de alimentos.

La Conferencia de Mar del Plata, Argentina, celebrada en 1977, constituyó 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 este grave problema que afecta cada vez más a la vida del planeta. 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), *“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 solo 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. 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).

A este crecimiento explosivo del consumo del agua hay que añadirle una seria degradación de su calidad debido a los vertidos de residuos contaminantes (metales pesados, hidrocarburos, pesticidas...), muy superior a la tasa o ritmo de asimilación de los ecosistemas naturales.

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 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. Además, como se señala en la Declaración Europea por una Nueva Cultura del Agua, reproducida en la web de la Fundación Nueva Cultura del Agua, <http://www.unizar.es/fnca/presentacion1.php>, “*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*”.

La lista de conferencias y acuerdos internacionales que han tenido lugar a lo largo de las tres últimas décadas resulta ilustrativa de la creciente 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). Conviene saber que para obtener, por ejemplo, un litro de leche se precisan más de 3000 litros y para un kilo de carne más de 16000 litros. Ello ha conducido a introducir el concepto de “agua virtual”, que mide el agua necesaria para obtener un producto o realizar un servicio, así como el concepto de “huella hídrica”, que viene a completar el de huella ecológica y que representa la cantidad de agua que se utiliza para sostener la actividad de una población dada, tanto en la producción de bienes y servicios como en la asimilación de la contaminación generada en estos procesos (Postel, 2013).

La Comisión Mundial del Agua ha alertado además del drástico descenso de los recursos hídricos provocado también por la degradación ambiental y, muy concretamente, por la deforestación y la pérdida de nieves perpetuas fruto del cambio climático: la lluvia ya no es retenida por la masa boscosa, ni tampoco en forma de nieve, lo que favorece la erosión y desertización.

El problema del agua aparece así como un elemento central de la actual situación de emergencia planetaria (Vilches y Gil, 2003; Sachs, 2008) y su solución solo 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, con los consiguientes conflictos entre países y comunidades pesqueras. Según un estudio de Worm et al. (2006), el conjunto de la fauna marina se encuentra en una situación de auténtico peligro lo que repercutirá en la calidad de vida de la especie humana ya que, entre otras cosas, el mar provee del 50 % del oxígeno que respiramos y constituye un filtro para la contaminación, además de una fuente de alimento esencial. En dicha investigación se señala que el 30 % de las especies marinas que se pescaban ya se ha colapsado, lo que significa que su número total se ha reducido en un 90 % desde 1950 y que, si no se toman medidas

urgentes, las especies que en la actualidad capturan las flotas pesqueras entrarán en situación de colapso antes de 2050.

De hecho, en un informe de la FAO (Organización de la Alimentación y la Agricultura) de 2013, que recoge el estudio *Cambio Climático, Pesca y Acuicultura en América Latina*, se señala que el cambio climático global conlleva, además del incremento de la temperatura media del planeta, una serie de otras alteraciones potencialmente dañinas para la pesca y la acuicultura, tales como: (i) cambios en temperatura del mar a nivel local; (ii) acidificación del océano; (iii) aumento en el nivel del mar; (iv) cambios en la concentración de oxígeno ambiental; (v) incremento en la severidad y frecuencia de tormentas; (vi) cambios en los patrones de circulación de corrientes marinas; (vii) cambios en los patrones de lluvia; (viii) cambios en los caudales de ríos; y (ix) cambios en flujos biogeoquímicos (nitrógeno). Se insiste por ello en la necesidad de incrementar los esfuerzos para difundir y que las personas tomen conciencia sobre sus efectos y para adoptar las medidas de minoración y adaptación (<http://www.fao.org/fishery/publications/es>).

La preocupación por el agotamiento de los recursos se ha extendido al agotamiento de muchos minerales (se habla ya, por ejemplo, de “peak copper”, “cenit del cobre”) y de otros muchos recursos esenciales, lo que ha conducido a advertir del “cenit de todo” o “peak everything” (Heinberg, 2007) y a estudiar su vinculación con la problemática global de emergencia planetaria.

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. Esto sucede, según informes del Fondo Mundial para la Naturaleza (<http://www.wwf.es/>), como consecuencia fundamental de su uso como fuente de energía, de la expansión agrícola y ganadera, de la minería y de las actividades de compañías madereras que, a menudo, escapan a todo control.

Esta disminución de masa forestal, particularmente grave en las selvas tropicales, no solo incrementa el efecto invernadero, al reducirse la absorción del dióxido de carbono, sino que, además, agrava el descenso de los recursos hídricos, ya que aumenta la escorrentía de la lluvia, y se favorecen las inundaciones y la erosión del suelo, reduciéndose la cantidad que se filtra en la tierra para recargar los acuíferos. Sin olvidar que, por otra parte, su retroceso va acompañado de una gravísima pérdida de biodiversidad (Delibes y Delibes, 2005; Duarte Santos, 2007; Bovet et al., 2008; Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014). 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., estos 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. El 21 de marzo, Día Internacional de los Bosques, de 2014, en el contexto del Año Internacional de la Agricultura Familiar, el director general de la FAO señaló: *“La población de los bosques forma parte de este grupo de agricultores familiares, pastores, pescadores artesanales y comunidades indígenas y tradicionales. Representan a cientos de millones de familias que tienen un papel clave para garantizar la seguridad alimentaria en muchos países. En muchos casos, son también responsables directos de la gestión sostenible de los bosques y los recursos naturales. Pero, al mismo tiempo, se encuentran entre las personas en el mundo que sufren una mayor inseguridad alimentaria”*.

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, debido a la explosión demográfica. 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 (algo que, conviene no olvidar, ya había tenido lugar en el llamado mundo desarrollado). Por otra parte, las talas e incendios se realizan a menudo, supuestamente, para disponer de más suelo cultivable, pero el resultado suele ser una degradación total al cabo de muy poco tiempo, como ocurre en las selvas tropicales, lo cual contribuye, a su vez, al incremento del efecto invernadero.

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.

Pero una de las causas más importantes de la degradación del suelo cultivable procede de la *agricultura intensiva*, que se traduce en erosión eólica (el suelo arado se disgrega más fácilmente y es arrastrado por el viento), apisonamiento de los suelos por el paso de maquinaria pesada, alteración de la composición química de los suelos (acidificación, pérdida

de nutrientes), etc. Se habla de una espiral de degradación que ha afectado ya a la mitad de los suelos cultivables (Bovet et al., 2008, pp. 16-17).

Por otra parte, el uso de biocombustibles, como el bioetanol o el biodiésel, está impulsando el uso de maíz, soja, etc., que era destinado al consumo humano, lo que no solo está contribuyendo a la escasez de estos productos sino que además está provocando deforestaciones para contar con nuevas superficies de cultivo, pérdida de biodiversidad e incremento de los costes en la industria alimentaria. Por otra parte, las talas e incendios se realizan a menudo, supuestamente, para disponer de más suelo cultivable, pero el resultado suele ser una degradación total al cabo de muy poco tiempo como ocurre en las selvas tropicales.

Tampoco debemos olvidar esos recursos fundamentales –aunque a menudo ignorados como recursos porque aparentemente “no cuestan dinero” – que suponen los *sumideros* (la atmósfera, los mares, el propio suelo) en los que se diluyen y en ocasiones se neutralizan los productos contaminantes fruto de la actividad humana. Y se trata de recursos que estamos también perdiendo: los suelos, los océanos, el aire, están saturándose de sustancias contaminantes. Particularmente grave es el hecho de que los océanos (que contienen unas 50 veces más CO₂ disuelto que la atmósfera) y suelos, como el permafrost ártico, están transformándose, al elevarse la temperatura, de sumideros en *fuentes* de CO₂ y metano, amenazando con un fatal incremento del efecto invernadero (Pearce, 2007).

Conviene destacar, así mismo, lo que suponen los conflictos bélicos para, entre otras cosas, la destrucción de recursos y cómo, a su vez, el afán por la posesión de determinados recursos ha contribuido a lo largo de la historia al desarrollo de conflictos. Como tristes ejemplos de esta situación podemos referirnos a las terribles consecuencias del lanzamiento de las bombas atómicas sobre Hiroshima y Nagasaki, al uso de armas químicas y biológicas para lograr la defoliación de la selva vietnamita, a los incendios de más de 600 pozos petrolíferos en la Guerra del Golfo o al conflicto en la Franja de Gaza, que se prolonga desde hace décadas y que afecta de forma tan devastadora a las reservas de agua subterránea (de las que dependen un millón y medio de palestinos).

Una vez más podemos ver la vinculación de los problemas, que se están traduciendo en procesos de degradación de los ecosistemas y destrucción de la biodiversidad, a menudo irreversibles. 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 abordará en el apartado siguiente.

2.2.3. Urbanización creciente y desordenada

Para la comprensión de la degradación ambiental no basta con referirse, como suele hacerse, a la contaminación ambiental y a sus secuelas, sino que conviene destacar que toda esta problemática se ve particularmente agravada por el *proceso de urbanización desordenada*, como auténtico problema planetario que en pocas décadas ha multiplicado el número y tamaño de las grandes ciudades.

¿Por qué 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 solo un 10% de la población mundial vivía en ciudades, 2007 será el primer año de la historia que habrá más personas viviendo en áreas urbanas que en el campo, según señala el informe de Naciones Unidas *“UN-hábitat: el estado de las ciudades 2006-2007”*, añadiendo que en 2030, si se continua con el actual ritmo de crecimiento, de una población de unos 8100 millones de habitantes, más de 5000 millones vivirán en ciudades. Una tendencia confirmada así mismo por los resultados del estudio de la London School of Economics: *“The Urban Age”* (Burdet y Sudjic, 2008), en el que se señala que el estallido demográfico urbano es un reto sin precedentes para la sociedad del siglo XXI, previendo que el 75% de la población vivirá en un área urbana en el año 2050. Ciudades que utilizan alrededor de un 75% de los recursos mundiales y desalojan cantidades semejantes de desechos (Girardet, 2001).

Además, 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”, “chabolas”...), sin agua corriente, ni saneamientos, ni escuelas, ni transporte. Según el informe de Naciones Unidas citado, la población chabolista alcanzará en 2007 los mil millones de personas (Worldwatch,

2007). Estamos entrando así en un *milenio urbano* que ha comenzado en una era de chabolas (Hayden, 2008, p. 12).

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.

Sin olvidar lo que supone la construcción de megaurbanizaciones especulativas, auténticos atentados a la Sostenibilidad, en zonas de gran valor ecológico y paisajístico, sin garantía de agua para su abastecimiento ni de un tratamiento adecuado de los residuos. Un urbanismo salvaje, con numerosos casos de corrupción, que conlleva la construcción “eco-ilógica” de campos de golf, de puertos deportivos, etc., que incluso llega a agredir espacios protegidos y supone frecuentes recalificaciones de terrenos.

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... 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; Burdet y Sudjic, 2008; Hayden, 2008; Vilches,

Macías y Gil-Pérez, 2014). El problema de un mundo que se urbaniza a marchas forzadas es considerado tan grave por los expertos que el Worldwatch Institute (2007) le ha dedicado su volumen de 2007, titulado: *Nuestro futuro urbano*.

En la celebración del día Mundial Hábitat 2011, el 3 de octubre, el Secretario general de UN declaraba: “*Este año, el Día Mundial del Hábitat cae en el mes en que, según las predicciones demográficas, nuestro planeta ha de alcanzar los siete mil millones de habitantes. El futuro que heredarán las nuevas generaciones dependerá en gran medida de cómo manejemos las presiones contrapuestas del crecimiento demográfico cada vez mayor, la urbanización y el cambio climático (...) El nexo entre la urbanización y el cambio climático es real y podría llegar a ser mortífero. Las ciudades son centros de industrialización y fuentes de emisiones, pero también son lugares donde se idean soluciones. Cada vez son más los municipios que aprovechan la energía eólica, solar y geotérmica, contribuyendo así al crecimiento ecológico y mejorando la protección del medio ambiente*”. Las ciudades constituyen, pues, un lugar clave para frenar el cambio climático y adoptar medidas para adaptarse al que ya se está produciendo. Será necesario diseñar el uso racional de la energía tanto en los edificios como en la urbanización y los barrios, introduciendo nuevos conceptos como los de la autosuficiencia energética y autoconsumo (Saieg, 2013) y proceder a la *rehabilitación energética* de los edificios, lo que no solo permitirá reducir notablemente las emisiones de CO₂, principal responsable del incremento del efecto invernadero, sino que constituirá una importante fuente de empleo sostenible.

Al abordar este problema que plantea la urbanización queda patente cómo contaminación, destrucción de recursos y urbanización desordenada se refuerzan mutuamente. Y ello tiene consecuencias de degradación globales, es decir, que afectan a todo el planeta, no solo a ciudades. Esta degradación trae consigo una pérdida de biodiversidad y degradación de los ecosistemas, situación que examinaremos 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*... La pérdida de biodiversidad es presentada, en ocasiones, como una simple consecuencia del cambio climático, pero aunque es cierta la vinculación entre ambos hechos,

las causas de la pérdida de biodiversidad son múltiples: estamos envenenando suelos, aguas y aire, haciendo desaparecer con contaminación, plaguicidas, herbicidas, asfalto y cemento, miles de especies a un ritmo que constituye una *masiva extinción*, un auténtico “ecocidio” (Brosimmer, 2005), neologismo con el que se denuncia la pérdida de biodiversidad y deterioro generalizado del medio ambiente y sus recursos naturales, como consecuencia de la acción directa o indirecta de los seres humanos sobre los ecosistemas que está acercándose peligrosamente e incluso transgrediendo los *límites biofísicos del planeta* (Rockström et al., 2009; Folke, 2013). Es urgente interrumpir esta destrucción de biodiversidad, como se señala en el Convenio de Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (<http://www.biodiv.org/default.shtml>), que amenaza con arrastrar a la propia especie humana, porque el equilibrio de la biosfera puede derrumbarse si seguimos arrancándole eslabones (Lewin, 1997; Delibes y Delibes, 2005; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

Especial atención merece, como ya hemos señalado, el papel que juega en esta degradación de *todos* los ecosistemas de la Tierra el *incremento del efecto invernadero* y el *cambio climático* que está generando, con consecuencias ya visibles (Duarte, 2006; Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014): disminución de los glaciares y deshielo de los casquetes polares; subida del nivel del mar; destrucción de humedales, bosques de manglares, zonas costeras habitadas; aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos atmosféricos extremos, como sequías, huracanes, inundaciones, avalanchas de barro...

A finales de 2006 se hizo público un estudio, realizado por científicos del Instituto Goddard de la NASA, según el cual la Tierra está alcanzando las temperaturas más altas desde hace 12000 años, señalando que si aumenta un grado más igualará el máximo registrado en el último millón de años. Esto significa –explican los autores del estudio– que un mayor calentamiento global de un grado define un nivel crítico. Si el calentamiento se mantiene en ese margen, los efectos del cambio climático podrían ser manejables, porque durante los periodos interglaciales más templados, la Tierra era más o menos como es hoy. Pero si las temperaturas suben dos o tres grados centígrados más, probablemente veremos cambios que harán de la Tierra un planeta diferente del que conocemos. La última vez que la superficie del planeta alcanzó esas temperaturas, hace unos tres millones de años, se estima que el nivel del mar era unos 25 metros más alto que el actual. Y el estudio se refiere a claros indicios de cómo el calentamiento global ha empezado a mostrar sus efectos en la naturaleza.

El punto crítico que convertiría el proceso irreversible está, pues, a solo uno o dos grados más y desde hace 30 años se ha acelerado el calentamiento, aumentando la temperatura media en 0.2 °C cada 10 años. Si el proceso continuara, el *desastre global* se produciría en poco más de 50 años. No es de extrañar, pues, que el cambio climático preocupe y que se intente por todos los medios reducir el incremento del efecto invernadero. El 2 de agosto de 2013, la revista *Science* dedicó un número especial a “Natural Systems in Changing Climates” y entre los artículos publicados destaca el titulado “Changes in Ecologically Critical Terrestrial Climate Conditions” (Diffenbaugh and Field, 2013), que analiza 27 modelos climáticos. De acuerdo a dicho análisis, si continúa el ritmo actual de emisiones de gases de efecto invernadero, la temperatura media del suelo de la Tierra superaría en 4°C los valores del periodo preindustrial hacia en menos de un siglo. Tales variaciones de temperatura –señalan los autores del estudio– han tenido lugar otras veces a lo largo de los últimos 65 millones de años, pero ahora se producirían mucho más rápidamente (en apenas un siglo), mientras que en las ocasiones precedentes duraron muchos miles de años. Las consecuencias de este acelerado cambio climático serían devastadoras, por lo que se hace imprescindible actuar con decisión para evitar la catástrofe. A principio del mayo de 2013, con datos del Observatorio de Mauna Loa en Hawái, los niveles de CO₂ de la atmósfera sobrepasaron la barrera de las 400 partes por millón en volumen, por primera vez en millones de años. La secretaria ejecutiva de la Convención Marco de la ONU para el cambio climático, Christiana Figueres, reclamó a toda la sociedad mayores esfuerzos para dar respuesta al cambio climático, advirtiendo de que, con 400 partes por millón (ppm) de CO₂ en la atmósfera, el mundo ha cruzado un umbral histórico y ha entrado en una nueva zona de peligro. Figueres ha subrayado que el mundo debe despertarse y tomar nota de lo que esto significa para la seguridad de la humanidad, el bienestar humano y el desarrollo económico. “*Frente a un peligro claro y presente, necesitamos una respuesta política que verdaderamente se enfrente a este reto*”.

Pero es preciso insistir en que no se trata del único problema y en que su tratamiento efectivo exige una visión global del conjunto de problemas que, como estamos viendo, aparecen estrechamente relacionados.

Un aspecto especialmente grave del proceso de degradación ambiental es la situación de *pobreza extrema* en la que viven miles de millones de seres humanos. 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 pocos años y, si continúan las actuales

tendencias, alcanzará los 1900 millones para los próximos años. Y casi la mitad de la humanidad no dispone de dos dólares al día. Como señalan Sen y Kliksberg (2007, pp. 8), *“el 10% más rico tiene el 85 % del capital mundial, la mitad de toda la población del planeta solo el 1%”*. 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”*. Resultados publicados recientemente en el libro *El capital en el siglo XXI* (Piketty, 2014), confirman, a partir de cuidadosos análisis, cómo se ha producido la concentración de la riqueza y su distribución durante los últimos 250 años. El estudio muestra que cuando la tasa de acumulación de la riqueza crece más rápido que la economía, entonces la desigualdad entre ricos y pobres aumenta, señalando que en el actual sistema económico la riqueza heredada siempre tendrá más valor que lo que un individuo pueda ganar en una vida. No es la primera vez que se muestra que estamos sufriendo un pronunciado aumento de la desigualdad, ni tampoco la primera que señala el contraste entre el lento crecimiento de los ingresos de la mayoría de la población y el espectacular ascenso de las rentas de las clases altas, pero sí es la primera investigación que constata que, en el caso de estos últimos, el crecimiento de la riqueza no es fruto de su trabajo sino fundamentalmente de la herencia recibida, rompiendo con el mito sobre la “ética” de ganar dinero y que el capitalismo mejora la vida de todos. En contra de la percepción mayoritaria del siglo XX como una época en la que disminuyó la desigualdad, lo cierto es que en términos reales no dejó de crecer y, como el estudio señala, la tendencia de este sistema económico es concentrar cada vez más riqueza en manos de cada vez menos personas. En definitiva, la desigualdad económica del siglo XXI está en aumento y se acelera a un ritmo peligroso.

En el Informe sobre Desarrollo Humano 2014 “Sostener el progreso humano: reducir vulnerabilidades y construir resiliencia”, se muestran grandes desequilibrios al señalar que más del 15% de la población mundial sigue siendo vulnerable a la pobreza multidimensional, 2200 millones de personas son pobres o se encuentran al borde de la pobreza. Al mismo tiempo, casi el 80% de la población mundial no cuenta con una protección social integral. Alrededor del 12% (842 millones) de la población padece hambre crónica y casi la mitad de los trabajadores (más de 1500 millones) tienen empleos informales o precarios. El informe señala: *“En el período previo a la agenda para el desarrollo Post-2015 y la aprobación de los*

Objetivos de Desarrollo Sostenible, la comunidad internacional tiene una oportunidad sin precedentes para convertir la reducción de la vulnerabilidad en una prioridad en los marcos de desarrollo internacionales”.

Por lo que se refiere a las enfermedades, en las últimas décadas del siglo XX hemos asistido a un fuerte rebrote de las enfermedades parasitarias asociado a las dificultades de acceso al agua potable y a carencias en los servicios de salud. Las grandes concentraciones humanas han favorecido la extensión de enfermedades víricas como el SIDA, provocando fuertes descensos en la esperanza de vida en países como Zambia, Malawi o Mozambique. Pero incluso sin esa incidencia del SIDA, la mayor parte de los países africanos no llega a los 50 años de esperanza de vida, debido, en buena parte, a las enfermedades asociadas a los problemas medioambientales, que afectan sobre todo a las condiciones insalubres de la vivienda y el entorno que se dan en los países pobres: dengue, malaria, infecciones de todo tipo, tuberculosis, etc. Como señala un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de junio de 2006 (<http://www.who.int/whr/2006/es/index.html>), la cuarta parte de las enfermedades que sufren los habitantes del planeta tienen su origen en problemas medioambientales.

El resultado último de este proceso de degradación es una **desertización** que crece año a año, aceleradamente, sobre la superficie de la Tierra (Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). Ya en el año 1994, el 17 de junio, ante la gravedad de la situación y haciéndose eco de la creciente preocupación de diferentes instituciones y expertos, tuvo lugar en París la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación, en Particular en África. Dicha convención señalaba en su prólogo que la desertificación y la sequía, atribuidas fundamentalmente a las actividades humanas, constituyen problemas de dimensiones mundiales, ya que sus efectos inciden en todas las regiones del mundo y que es necesario que la comunidad internacional adopte medidas conjuntas para luchar contra ella, por sus consecuencias particularmente trágicas en el continente africano. Desde ese año, el 17 de junio se celebra el Día Mundial de la Lucha contra la Desertización y la Sequía para subrayar el hecho de que la desertificación es una preocupación con carácter global y para reafirmar la importancia que la problemática de las tierras secas tiene dentro de la agenda ambiental internacional. Como afirmó Kofi Annan con motivo de la *IV Conferencia de los Estados Parte de la Convención de la ONU contra la Desertización*, celebrada en Bonn en 2000, nos encontramos frente a “uno de los

procesos de degradación ambiental más alarmante del planeta”, con pérdidas anuales de miles de millones de dólares, con riesgos para la estabilidad de las sociedades y con enormes tensiones en las zonas secas que aún no han sido degradadas, dado que millones de personas deberán emigrar a otras tierras donde poder sobrevivir.

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, pero la preocupación no viene por el simple hecho de que desaparezca *alguna* especie, sino porque se teme que estamos asistiendo a una *masiva extinción* (Duarte Santos, 2007) como las otras cinco grandes extinciones (Lewin, 1997) que 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 masivas han constituido auténticos cataclismos. Lo que preocupa, pues, es la posibilidad de provocar una catástrofe que arrastre a la propia especie humana (Diamond, 2006; Normander, 2012).

En la Conferencia Internacional sobre Biodiversidad, celebrada en París en enero de 2005, se contabilizaron 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 cómo interrumpir esta pérdida de diversidad, por el bien de nuestros hijos y de nuestros nietos. Y en julio de 2013, la actualización de la Lista Roja de Especies Amenazadas realizada por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) añadió 4807 nuevas especies, con lo que el total de especies evaluadas es de 70294, de las cuales 20934 están en peligro de extinción. Así, por ejemplo, el 34% de las distintas variedades de cedros del mundo, cipreses, abetos y otras variedades de coníferas están en peligro de extinción, lo que supone un aumento de un 4% desde la última evaluación completa en 1998. Debemos tener presente todo lo que la especie humana debe a muchas otras especies: desde su nutrición, el aire que respiramos, muchos medicamentos... En realidad no es posible concebir la vida humana sin la diversidad biológica (Delibes y Delibes, 2005).

Por otra parte, existe el peligro de acelerar aún más el acoso a la biodiversidad con desarrollos ligados a la biotecnología contemporánea (<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/>) y, muy concretamente, a la utilización de los transgénicos. Puede parecer positivo 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, fruto de un largo proceso de evolución, a las que pueden llegar a desplazar completamente. Sería necesario proceder a periodos suficientemente extensos de ensayo hasta tener garantías suficientes de su inocuidad.

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; Prieto Ruz y España Ramos, 2005).

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

Por último, conviene señalar que con frecuencia se olvida otro grave aspecto de la degradación de la vida que nos afecta muy particularmente a los seres humanos: *la pérdida de la diversidad cultural*. Este olvido constituye un ejemplo de los planteamientos reduccionistas que, en general, han caracterizado a la educación ambiental (González y de Alba, 1994; Fien, 1995; Tilbury, 1995; García, 1999).

Se ha insistido en la gravedad de este hecho desde el campo de la educación (Delors, 1996) y desde la reflexión sobre los problemas de los conflictos interétnicos e interculturales (Maaluf, 1999; Giddens, 2000) que se traduce en “*una estéril uniformidad de culturas, paisajes y modos de vida*” (Naredo, 1997). “*Eso también es una dimensión de la biodiversidad*”, afirma Folch (1998), “*aunque en su vertiente sociológica que es el flanco más característico y singular de la especie humana*”. Y concluye: “*Ni monotonía ecológica, ni limpieza étnica: soberanamente diversos*”. En el mismo sentido Maaluf (1999) se pregunta: “*¿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?*”.

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. Es por esto que suele producirse 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 para algunas personas, 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. En ese sentido, la sesión plenaria de mayo de 2007 Naciones Unidas declaró el año 2008 *Año Internacional de las Lenguas*, reconociendo que el multilingüismo promueve la unidad en la diversidad y el entendimiento internacional. Celebración que fue concebida como ocasión para fortalecer la diversidad lingüística, para impulsar y apoyar proyectos de revitalización de lenguas minoritarias, en particular en los ámbitos educativos.

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. Como señala Sen (2007, p.36), *“la principal fuente de esperanza en la posible armonía en el mundo contemporáneo radica en la pluralidad de nuestras identidades”*.

Debemos referirnos, en particular, a un aspecto de esa diversidad muy relacionado con la historia, a la vez plural y convergente, de nuestras civilizaciones: *las culturas campesinas*. A medida que la agricultura se desarrolló durante los ocho últimos milenios, los agricultores domesticaron centenares de especies de cultivos distintos y cientos de miles de variedades dentro de cada cultivo. Esta cooperación entre personas y plantas generó una inmensa riqueza de diversidad genética dentro de las especies que se cultivaban, con un notable valor estético, culinario y social. La biodiversidad agrícola mundial –fruto de la diversidad cultural de las sociedades campesinas– que representa una ayuda frente a las variaciones climáticas, las plagas y otras amenazas que pueden afectar a la seguridad alimentaria, depende de millones de pequeños agricultores. Cabe lamentar por ello que muchas comunidades y pueblos autóctonos, poseedores de una cultura profundamente anclada en su ambiente, estén en vías de desaparición, obligados a abandonar su tierra hacia las grandes ciudades, a menudo como

consecuencia de la degradación ambiental, lo que les convierte en *refugiados climáticos o ambientales* y les condena a la pérdida acelerada de su identidad (Bovet et al., 2008, pp. 44-45). 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, 2003).

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. Con 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. ¿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. Se trata, pues, de un movimiento *transversal* que recorre todas las culturas y que va abriéndose paso con mayor o menor dificultad en todas ellas.

Pero, ¿no nos condena eso a la homogeneización, a la pérdida de la diversidad cultural? Hoy existen riesgos 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.

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, no genera diversidad, sino empobrecimiento cultural.

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, pero creemos que ya se han proporcionado elementos suficientes para comprender el carácter global y la gravedad de los problemas. Todos estos problemas, que hemos presentado sintéticamente, han merecido la atención de numerosos expertos (Daly, 1997; Brown, 1998; Folch, 1998; Brown y Flavin, 1999; Sachs, 2005 y 2008; Duarte, 2006; Diamond, 2006; Duarte Santos, 2007; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014; Worldwhat Institute, 1984-2017), que coinciden en señalar que el futuro está seriamente amenazado y es necesario actuar. 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 relativa arbitrariedad que supone dicha separación.

2.3 CAUSAS DE LA ACTUAL SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA

A continuación analizaremos aquello que pueda estar en el origen de la creciente degradación en nuestro planeta, siguiendo con un planteamiento holístico, globalizador, que no olvide las estrechas relaciones entre ambiente físico y factores sociales, culturales, políticos, económicos, etc.

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.

Teniendo en cuenta los análisis de instituciones y expertos a los que ya nos venimos refiriendo (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Worldwatch Institute, 1984-2017), una primera razón que suele darse a la situación de emergencia planetaria es el crecimiento económico insostenible, guiado por intereses particulares a corto plazo que actúa como si el planeta tuviera recursos ilimitados (Ramonet, 1997 y 2008; Brown, 1998; Folch, 1998; García, 1999 y 2004; Vilches y Gil, 2003; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). *“¿Reconoceremos los límites naturales del mundo y adaptaremos en consecuencia nuestras economías, o continuaremos expandiendo nuestra huella ecológica hasta que sea demasiado tarde para volver atrás? ¿Nos encaminamos hacia un mundo en el que el cambio acelerado rebasará nuestra capacidad de gestión, superará a nuestras instituciones políticas y desembocará en el colapso masivo de los sistemas ecológicos de los que depende la economía?”* (Worldwatch Institute, 1999).

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 produjo un crecimiento económico global sin precedentes. Resulta 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. Pero el proceso no ha hecho sino acelerarse en los comienzos del siglo XXI, en particular en los llamados países emergentes (China, India, Brasil...) que cubren más de la mitad de la población humana. Se trata de un crecimiento, pues, realmente exponencial, acelerado (Brown, 1998; Vilches y Gil, 2003, capítulo 7; Sachs, 2008; World Watch Institute, 2008; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

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 y 68 años en 2011, superando los 80 años en los países más desarrollados. Esa 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, etc. Estas y otras mejoras han exigido, en definitiva, un enorme crecimiento económico, pese a estar lejos de haber alcanzado a la mayoría de la población.

Se trata, pues, de un crecimiento explosivo que algunos defienden como algo deseable, por su relación con determinados avances sociales, pero que tiene repercusiones cada vez más negativas para el medio ambiente. Hoy en día se considera esencial alcanzar un Desarrollo Sostenible de la actividad económica compatible con la preservación del medio ambiente (Santa María, 1999; Sachs, 2008; World Watch Institute, 2008).

Sabemos, sin embargo, que mientras los indicadores económicos 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; Meadows, Meadows y Randers, 1992; Meadows, Randers y Meadows, 2006) establecieron la estrecha vinculación entre ambos indicadores, lo que cuestiona la posibilidad de un crecimiento *sostenido* advirtiendo de un serio peligro de *extralimitación* en el crecimiento económico, crecimiento de la población y deterioro del planeta que puede calificarse de auténtico “*ecocidio*”, neologismo con el que se hace referencia, como ya hemos indicado, al deterioro del medio ambiente y los recursos naturales como consecuencia de la acción directa o indirecta de los seres humanos sobre los ecosistemas. Esa es la razón de que hoy hablemos de un crecimiento *insostenible*.

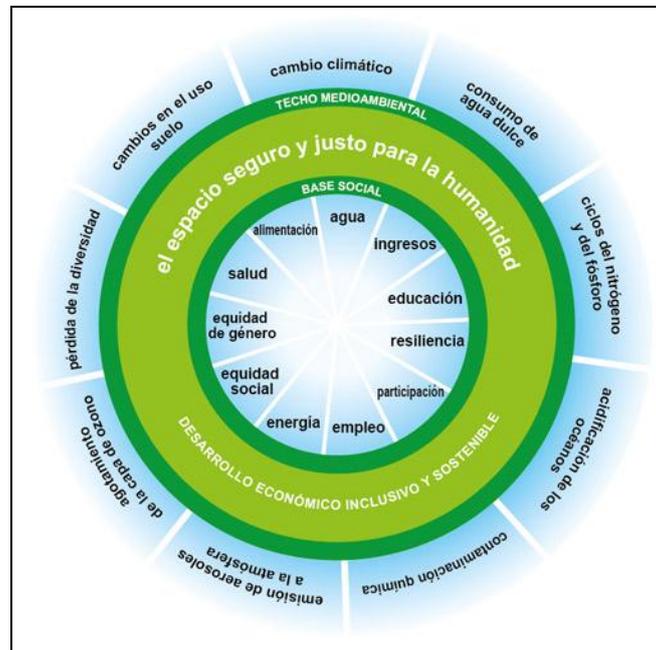
Más recientemente, un amplio equipo de 29 científicos (Rockström et al., 2009) abordaron la cuestión de los *límites planetarios* con un nuevo enfoque, que intenta definir el marco de seguridad para las sociedades humanas: han buscado establecer indicadores que señalen los límites biofísicos que no debemos sobrepasar para que no se produzcan procesos de consecuencias potencialmente catastróficas. Han detectado así nueve límites interdependientes que se refieren a la concentración de CO₂ en la atmósfera, la acidificación oceánica, la concentración de ozono estratosférico, la fijación de nitrógeno y el vertido anual

de fósforo al mar, el consumo de agua dulce, la proporción de tierras cultivadas, la pérdida de diversidad biológica, la carga de aerosoles y la contaminación química. Los autores consideran que ya hemos transgredido tres de estos umbrales (CO₂, pérdida de biodiversidad, fijación de nitrógeno) y dado que todos estos límites son interdependientes, advierten del peligro de que ello pueda arrastrarnos a sobrepasar los demás, si no se adoptan urgentemente medidas correctoras (Folke, 2013).

Por otra parte, como señala Kate Raworth (2013), “*al igual que existe un límite máximo en el uso de los recursos, un ‘techo ambiental’ por encima del cual la degradación ambiental sería inaceptable, existe también un límite mínimo, un ‘suelo social’ por debajo del cual se llega a una privación humana inaceptable*”. Raworth enumera 11 necesidades sociales básicas que definirían ese suelo social y que reproducimos aquí por orden alfabético: alimentación, agua, educación, empleo, energía, igualdad de género, igualdad social (equidad), ingresos, participación, resiliencia y sanidad.

La figura que reproducimos muestra un “espacio seguro y justo para la humanidad”, entre el suelo social que determinan los mínimos imprescindibles para cada necesidad humana y el techo ambiental de los límites planetarios:

Figura 2.2. Un espacio seguro y justo para la humanidad (Raworth, 2013).



Combinar de esta forma los límites planetarios y sociales, explica Raworth, proporciona una nueva perspectiva sobre el Desarrollo Sostenible: “*Los defensores de los derechos humanos*

llevan mucho tiempo señalando el deber de garantizar el derecho de todas las personas a los elementos básicos para la vida, mientras que los economistas ecológicos han subrayado la necesidad de situar la economía global dentro de unos límites ambientales. Este marco combina ambas cosas, creando un espacio delimitado tanto por los derechos humanos como por la Sostenibilidad ambiental, reconociendo a la vez que existen numerosas interacciones complejas y dinámicas entre los distintos límites”. Veamos seguidamente algunas de las magnitudes introducidas para medir la evolución del “espacio seguro y justo para la humanidad”.

El concepto de *huella ecológica*, concebido en 1990 por los investigadores Mathis Wackernagel y William Rees y que se define como el área de territorio ecológicamente productivo necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población dada (Novo, 2006), permite cuantificar aproximadamente estos límites. En efecto, se estima que en la actualidad la huella ecológica media por habitante es de 2,8 hectáreas, lo que multiplicado por los más de 7000 millones de habitantes supera con mucho la superficie ecológicamente productiva o *biocapacidad* de la Tierra (incluyendo los ecosistemas marinos), que apenas alcanza a ser de 1.7 hectáreas por habitante. Una huella ecológica que, según el Informe Planeta Vivo 2012 de WWF, se ha duplicado en el breve periodo que va de 1961 a 2007. Según Moore y Rees (2013) la historia de la humanidad está llena de excesos locales, pero desde mediados de la década de 1970 asistimos a la sobreexplotación global. Puede afirmarse, pues, que, a nivel global, estamos consumiendo más recursos y generando más residuos de los que el planeta puede generar y admitir. La fecundidad de estos conceptos para cuantificar los problemas del planeta ha llevado a introducir otros más específicos como el de “huella de carbono” para medir las emisiones de CO₂ o el de “huella hídrica”, asociada al consumo de un recurso tan esencial como el agua. Los resultados obtenidos con estos indicadores justifican que hoy hablemos de un crecimiento *insostenible*.

No es posible, pues, seguir sin tomar medidas para evitar la degradación ambiental; ello favorece el beneficio económico particular y a muy corto plazo, pero supone un grave atentado al bien común. No podemos olvidar a este respecto las estrategias de “deslocalización” de algunas empresas, que trasladan sus fábricas a países, generalmente en desarrollo, buscando más beneficios, es decir, legislaciones menos exigentes con la protección del medio ambiente y condiciones de trabajo más “flexibles” (menor seguridad, jornadas más largas, salarios más bajos, etc.). Ni tampoco hemos de ignorar que las “reformas

estructurales” que se pretenden implantar en algunos países desarrollados, con la justificación de la grave crisis económica, persiguen similares objetivos de incrementar los beneficios particulares y la competitividad reduciendo los costes salariales, los derechos sociales y la protección ambiental (Navarro, Torres y Garzón, 2011).

Por todo ello se afirma que si la economía mundial tal como está estructurada actualmente continúa su expansión, destruirá el sistema físico sobre el que se sustenta y se hundirá.

Por otra parte, se puede advertir que este crecimiento continuado aparece asociado al problema del *hiperconsumo*, que trataremos a continuación.

2.3.2. Hiperconsumo de las sociedades desarrolladas

Los que tenemos mayor responsabilidad sobre el *hiperconsumo* somos 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 el siglo XX más naturaleza, es decir, más materia prima y recursos energéticos no renovables, que toda la humanidad a lo largo de su historia y prehistoria. (Vilches y Gil, 2003; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). Este elevado consumo se ve alimentado por una publicidad agresiva que se dedica a crear necesidades y a estimular modas efímeras, ignorando las posibilidades de “reducir, reutilizar y reciclar” y siempre guiada, 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 de un futuro sostenible, mereció la atención del informe del Worldwatch Institute del año 2004 sobre *La Situación del Mundo*, que en su 30º aniversario centró 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.

Si se evalúa todo lo que un día usamos los ciudadanos de países desarrollados en nuestras casas (electricidad, calefacción, agua, electrodomésticos, muebles, ropa, 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 y sus centrales nucleares más del 95% de los residuos radiactivos del planeta. Un habitante de estos países consume, por término medio, tres veces más agua y 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, y también, para las generaciones futuras.

Particular incidencia tiene en este elevado consumo y sus consecuencias ambientales el modelo alimentario que se ha generalizado en los países desarrollados (Bovet et al., 2008). Un modelo caracterizado, entre otros, por:

- una *agricultura intensiva* que utiliza grandes cantidades de abonos y pesticidas y recurre al transporte por avión de productos fuera de estación, con la consiguiente contaminación y degradación del suelo cultivable;
- la *inversión de la relación vegetal/animal en las fuentes de proteínas*, con fuerte caída del consumo de cereales y leguminosas y correspondiente aumento del consumo de carnes, productos lácteos, grasas y azúcares, por lo que se trata de una opción de muy baja eficiencia porque, como ha señalado Jeremy Rifkin (2010), hay que producir 900 kilos de comida para obtener 1 kilo de carne, a lo que hay que añadir que se necesitan unos 16000 litros de agua;
- la *refinación de numerosos productos* (azúcares, aceites...), con la consiguiente pérdida de componentes esenciales como vitaminas, fibras, minerales, con graves consecuencias para la salud;
- un gravísimo *desperdicio de alimentos* que coexiste con hambrunas crónicas: según datos de la FAO, la basura es el destino de, por ejemplo, un tercio de los alimentos que se producen en Europa y, en Estados Unidos, cerca del 50% de todos los alimentos cosechados se pierden anualmente antes de ser consumidos (Stuart, 2011). Pero no es un problema exclusivo de los países desarrollados, ya que en algunas partes de India, por ejemplo, la falta de espacios adecuados para almacenar alimentos provoca enormes desperdicios; serios *problemas de salud* (obesidad, enfermedades cardiovasculares, etc.).

El informe de la Royal Society, del año 2000, “Hacia un consumo sostenible” señaló, entre otras cosas, que las actuales tendencias del consumo son insostenibles y que existe la

necesidad de contener y reducir dicho consumo, empezando por los países ricos, por lo que se requiere introducir profundos cambios en los estilos de vida de la mayor parte de los países de mayor desarrollo (Sen y Kliksberg, 2007, p. 58).

Es necesario disminuir el consumo innecesario, evitar el consumo de productos que tienen un gran impacto ambiental (WorldWatch Institute, 2004; Bovet et al., 2008), pero, como señala la Premio Nobel de literatura, la sudafricana Nadine Gordmier, que ha actuado de embajadora de buena voluntad del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), *“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”* (Gordmier, 1999).

Pensemos, además, en otra importante cuestión como es el hecho de que el descenso del consumo provoca recesión, caída del empleo, más miseria. ¿Cómo obviar estos efectos indeseables? La misma Nadine Gordmier 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”*. Sin olvidar la posibilidad de distribuir los puestos de trabajo y las rentas que generan, en una perspectiva de economía sostenible, sin crecimiento, al servicio del bienestar del conjunto de la población y no al del beneficio particular de unos pocos (Costanza et al., 2013).

Por otra parte, la suposición de que los problemas de la humanidad se resolverían únicamente con menos consumo 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....

Lo que es preciso es evitar el consumo de productos que dañan al medio ambiente, ejercer un consumo más responsable, alejado de la publicidad agresiva... Pero esto no es suficiente, sino que se hace 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 sostenible (CMMAD, 1988; Ehrlich y Ehrlich, 1994; Brown y Mitchell, 1998; Folch, 1998; Sartori y Mazzoleni, 2003; Diamond, 2006; Duarte, 2006; Sachs, 2008; Engelman, 2012; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014):

- A lo largo del siglo XX la población se ha más que cuadruplicado –actualmente somos más de 7300 millones de habitantes, ocurriendo un nacimiento cada 8 segundos (<http://www.census.gov/popclock/>)– y, aunque se ha producido un descenso en la tasa de crecimiento de la población, esta sigue aumentando en unos 80 millones cada año, por lo que puede duplicarse de nuevo en pocas décadas. La Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988) señaló hace tiempo las consecuencias: “*En muchas partes del mundo, la población crece según tasas que los recursos ambientales disponibles no pueden sostener, tasas que están sobrepasando todas las expectativas razonables de mejora en materia de vivienda, atención médica, seguridad alimentaria o suministro de energía*”.
- Alrededor de un 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. Es decir, la especie humana está próxima a consumir tanto como el conjunto de las otras especies.
- Como explicaron los expertos en Sostenibilidad, en el marco del llamado Foro de Río + 5, la actual población precisaría de los recursos de tres Tierras (!) para alcanzar un nivel de vida semejante al de los países desarrollados. Puede decirse, pues, que hemos superado ya la *capacidad de carga del planeta*, es decir, la máxima cantidad de seres humanos que el planeta puede mantener de forma permanente.
- “*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).

Datos como los anteriores sobre el crecimiento de la población han llevado a Ehrlich y Ehrlich (1994) a afirmar rotundamente: “*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). Se trata de "bombas de relojería con mechas de menos de 50 años" (Diamond, 2006). El reto definitorio del siglo XXI será afrontar la realidad de que la humanidad comparte un destino común en un planeta superpoblado (Sachs, 2008, p. 17).

Ehrlich y Ehrlich (1994) también llamaron la atención sobre el hecho de que "la superpoblación en los países ricos, desde el punto de vista de la habitabilidad de la Tierra, es una amenaza más seria que el rápido crecimiento demográfico de los países pobres". Es por ello que conviene distinguir entre superpoblación y crecimiento demográfico. En África el crecimiento demográfico es hoy muy superior al de Europa, pero Europa está mucho más poblada que África, *es Europa la que está superpoblada*. Es el mundo rico, *ya superpoblado*, el que tiene un consumo per cápita superior al de los africanos y el que, por tanto, más contribuye al agotamiento de los recursos, a la lluvia ácida, al calentamiento del planeta, a la crisis de los residuos, etc.

Estos planteamientos contrastan, sin embargo, con la creciente preocupación que se da en algunos países por la baja tasa o índice de natalidad local que, junto al aumento de la esperanza de vida, conduce a crecientes y supuestamente insostenibles *índices de dependencia*, que miden la proporción entre la población que no está en edad de trabajar –niños y jubilados– y la población potencialmente activa. Se trata de una preocupación frecuentemente aireada por los medios de comunicación y que conviene abordar. Se ha llegado incluso a afirmar, en un informe de la ONU sobre la evolución de la población activa, 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 este, 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 o 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 o 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*” (nunca mejor dicho cuando se trata de la pirámide poblacional), condenadas a producir una bancarrota global y una muestra de cómo los enfoques parciales, manejando datos puntuales, conducen a conclusiones erróneas. Como señala Sachs (2008, pp. 219-220), “*aunque la tasa de crecimiento demográfico del mundo ha descendido, toda complacencia en relación con este tema está fuera de lugar. La población mundial continúa incrementándose a marchas forzadas y en las regiones con menor capacidad para garantizar la salud, la estabilidad y la prosperidad de la población (...) El mundo debería adoptar un conjunto de medidas que contribuyeran a estabilizar la población mundial, mediante decisiones voluntarias, en una cifra en torno a los ocho mil millones de habitantes, en lugar de mantener la actual trayectoria que probablemente nos situará en los nueve mil millones o más en el año 2050*”. Podemos hablar así de la necesidad de una “*Nueva cultura demográfica*”, tan necesaria para la transición a la Sostenibilidad como la “*Nueva cultura energética*”, la “*Nueva cultura del agua*”, etc. Una cultura demográfica que tenga en cuenta la estrecha vinculación de los problemas y su carácter glocal (a la vez global y local), evitando los planteamientos localistas y a corto plazo. Como explica Engelman (2012), hay que “*adaptarse al envejecimiento de la población en vez de intentar retrasarlo a través de incentivos o programas gubernamentales destinados a aumentar la natalidad (...) Incluso si los actuales responsables de las políticas pudieran incrementar el aumento de la población fomentando índices de natalidad más elevados o la inmigración, tendrían que lidiar con los problemas del envejecimiento en un futuro*”.

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*”. 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 insolidario y la explosión demográfica impiden satisfacer las necesidades de la mayoría de la población mundial, lo que se traduce en *desequilibrios insostenibles*.

2.3.4. Desequilibrios entre diferentes grupos humanos y conflictos asociados

Existen muchos indicadores de estos desequilibrios que no hacen más que crecer. 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).

Sin duda, son las diferencias en el consumo donde las desigualdades aparecen con mayor claridad (CMMAD, 1988): 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... ¡y el 40% no tiene ni siquiera acceso a la electricidad! Un dato del consumo que impresiona particularmente 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? Millones de niños siguen sin acceder a la alfabetización básica –pese a algunos progresos logrados con el establecimiento de los Objetivos del Milenio (ODM)–, lo cual da lugar a, por ejemplo, que existan millones de personas que no comprendan cómo prevenir y curar enfermedades.

Y va a seguir agravándose la explotación de los ecosistemas hasta dejarlos exhaustos. El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (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.”*. 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, y es 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 solo 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 y 2008; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014).

Por otra parte, como señala el PNUD, estos desequilibrios afectan en mayor medida a las mujeres (Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014), lo que se relaciona con su desigualdad en cuanto al acceso a la educación, a los recursos productivos y al control de bienes, así como, en ocasiones, a la desigualdad de derechos en el seno de la familia y de la sociedad (Sen, 2000). Representan los dos tercios de las personas analfabetas y los tres quintos de los pobres del planeta, hasta el punto de que se habla de la feminización de la pobreza. Por otra parte, como es bien sabido, estas desigualdades de origen sexual se dan también en los países industrializados, donde, pese haberse logrado, no hace mucho, la igualdad legal de derechos se sigue concediendo empleos con mayor frecuencia y facilidad a los hombres, el salario es desigual y los papeles en función del sexo son aún discriminatorios.

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 (González y de Alba, 1994). Baste recordar las palabras del ex Director de la UNESCO (Mayor Zaragoza, 1997): *“El 18% de la humanidad posee el 80% de la riqueza y eso no puede ser. Esta situación desembocará en grandes conflagraciones, en emigraciones masivas y en ocupación de espacios por la fuerza”*. En el mismo sentido, afirma Folch (1998), *“La miseria –injusta y conflictiva– lleva inexorablemente a explotaciones cada vez más insensatas, en un desesperado intento de pagar intereses, de amortizar capitales y de obtener algún mínimo beneficio. Esa pobreza exasperante no puede generar más que insatisfacción y animosidad, odio y ánimo vengativo”*. Hemos de comprender, pues, 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 (Folch, 1998; Mayor Zaragoza, 2000; Vilches y Gil, 2003; Sachs, 2005 y 2008).

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. Un compromiso reflejado en el documento: *Nosotros, los pueblos: la función de Naciones Unidas en el siglo XXI*, que fue base de la Declaración del Milenio. Un compromiso que hoy, a pesar de las dificultades, alimenta la esperanza de que es posible acabar con la pobreza en el mundo y alcanzar un desarrollo sostenible para toda la humanidad (Sachs, 2005 y 2008).

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 (García, 1999 y 2004), vista peyorativamente como algo político. Sin embargo, numerosos análisis están llamando la atención sobre las graves consecuencias que está teniendo, y tendrán cada vez más, los actuales desequilibrios (González y de Alba, 1994).

De hecho, estos fuertes desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos, con la imposición de intereses y valores particulares, se traducen 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 otras formas de violencia asociadas:

- * las violencias de clase, *interétnicas e interculturales*;
- * *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);

- * 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, hambre, miseria,.. etc., por 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.

Todos estos conflictos están vinculados a las enormes desigualdades que existen en el planeta y contribuyen a aumentarlas (Delors, 1996; Maaluf, 1999; Renner, 1999; Mayor Zaragoza, 2000; Vilches y Gil-Pérez, 2003; Ziegler, 2003; Nair, 2003; Margesson, 2005; Mastny y Cincotta, 2005; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). Conviene recordar, a ese respecto, la cifra aproximada de gasto militar mundial: era de 780000 millones de dólares anuales en los años 80 del siglo XX y en 2013 ha superado 175 billones, una cifra superior a los ingresos globales de la mitad más pobre de la humanidad. Por eso la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD, 1988) señaló que *“El verdadero coste de la carrera armamentista es la pérdida del producto que se hubiera podido obtener con él (...) Las fábricas de armas, el transporte de esas armas y la explotación de los minerales destinados a su producción, exigen enormes cantidades de energía y de recursos minerales y contribuyen en gran parte a la contaminación y al deterioro del medio ambiente”*. Y eso afecta muy especialmente –señalaba también la CMMAD– a la investigación científica: *“Medio millón de científicos trabajan en la investigación relacionada con las armas en todo el mundo, inversión que representa alrededor de la mitad de los gastos mundiales totales en investigación y desarrollo. Estos gastos son superiores a todo lo que se invierte en el desarrollo de tecnologías para contar con nuevas fuentes de energía y combatir la contaminación”*.

Y tras todas estas formas de violencia y comportamientos depredadores aparece siempre la ***búsqueda de beneficios particulares a corto plazo***, sin atender a sus consecuencias para los demás ni, en un plazo cada vez más breve, *para nosotros mismos*. La misma anteposición del “nosotros” que produce una contaminación o un agotamiento de recursos que perjudica a todos, explica los conflictos armados, el crimen organizado o la falta de atención a las necesidades de quienes padecen hambre, enfermedad, carecen de trabajo...

Y una vez más hay que insistir en que estas formas de violencia están interconectadas entre sí y con el resto de problemas y sus causas a los que venimos haciendo referencia: desde el hiperconsumo o la explosión demográfica a la contaminación que está generando el cambio climático y la degradación de los ecosistemas. Todos se potencian mutuamente y resulta iluso pretender resolver aisladamente cuestiones como el terrorismo, las migraciones incontroladas... o el cambio climático. La situación de emergencia planetaria es el resultado de un conjunto de problemas inseparables y esto es algo que debemos tener presente para plantear las posibles medidas correctoras.

En este apartado hemos tratado de aproximarnos a las causas que están en la raíz de los problemas que afectan a la humanidad y que constituyen, a su vez, problemas estrechamente relacionados. Todo ello configura una visión holística de la situación del mundo, pero no basta, por otra parte, con diagnosticar los problemas, con saber a qué debe ponerse fin. Ello nos podría hacer caer en el deprimente e ineficaz discurso de *“cualquier tiempo futuro será peor”* (Folch, 1998). En ese sentido, Hicks y Holden (1995) afirmaban: *“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; Mayer, 1998; Sachs, 2008). Nos referiremos a ello en el siguiente apartado.

2.4. MEDIDAS POSITIVAS QUE SE DEBEN ADOPTAR

Hacer frente a esta actual situación de emergencia planetaria que acabamos de exponer para, en definitiva, evitar lo que algunos han denominado “la sexta extinción” ya en marcha (Lewin, 1997; Diamond, 2006) exige poner fin a todo lo que hemos criticado hasta aquí: a un desarrollo guiado por el beneficio a corto plazo; 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 contribuir al logro de un Desarrollo Sostenible? Nos hemos detenido hasta aquí en mostrar hasta qué punto los problemas están estrechamente vinculados. Del mismo modo debemos pensar en un entramado de medidas que abarque el conjunto de problemas y no caer en el simplismo de pensar que es posible encontrar solución a un problema “concreto”, sea este el cambio climático o cualquier otro.

La pregunta a plantear no debe ser únicamente ¿cómo revertir el cambio climático? o ¿cómo evitar las migraciones descontroladas?, etc., sino ¿cómo hacer frente a la situación de emergencia planetaria, caracterizada por un conjunto de problemas que, como hemos visto, se potencian mutuamente? Con otras palabras, la cuestión a plantear sería *¿qué medidas deberíamos adoptar para hacer posible un futuro sostenible* (o, con otras palabras, para promover la transición desde la actual situación de emergencia planetaria a la Sostenibilidad)?

Una amplísima literatura (The Earth Works Group, 2000 y 2006; Vilches y Gil, 2003; Riechmann, 2003; Brown, 2004; Laszlo, 2004; Delibes y Delibes, 2005; Duarte, 2006; Gore, 2007; IPCC, 2007; Sachs, 2008; Rifkin, 2010; Mattar, 2012; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014) nos remite a una pluralidad de medidas que pueden agruparse en científico-tecnológicas, educativas y políticas. Pero resulta esencial insistir en que estos tres tipos de medidas son imprescindibles y *deben plantearse unificadamente* para hacer frente al conjunto de problemas. No será posible, por ejemplo, reducir el incremento del efecto invernadero si se mantienen los niveles de consumo de las sociedades “desarrolladas” o si la población mundial sigue creciendo al ritmo actual. Serán también necesarias, por ello, medidas tecnológicas, educativas y políticas que hagan posible una paternidad/maternidad responsable, compatible con una vida afectiva plena, sin las barreras ideológicas que impregnan hoy la legislación de muchos países.

En definitiva, no es posible pensar en soluciones puntuales a problemas aislados: es preciso un planteamiento global. Este planteamiento global es el que ha dado lugar a los conceptos de *Sostenibilidad* y *Desarrollo Sostenible*, que hemos introducido como concepto vertebrador (ver apartado 2.1.1) y que debemos tener presente al considerar el conjunto de medidas necesarias para hacer frente a la situación de emergencia planetaria.

2.4.1. Medidas tecnológicas

Cuando se plantea la cuestión de la contribución de la ciencia y la tecnología 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.

Pero, del mismo modo, hay que cuestionar los movimientos anti-ciencia que descargan sobre la tecnociencia la responsabilidad absoluta de la situación actual de deterioro creciente. Muchos de los peligros que se suelen asociar al “desarrollo científico y tecnológico” han

puesto en el centro del debate la cuestión de la “sociedad del riesgo”, según la cual, como consecuencia de dichos desarrollos tecnocientíficos actuales, crece cada día la posibilidad de que se produzcan daños que afecten a una buena parte de la humanidad y que nos enfrentan a decisiones cada vez más arriesgadas (López Cerezo y Luján, 2000).

No podemos ignorar, sin embargo, que, como señala el historiador de la ciencia Sánchez Ron (1994), 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 solo científicos, ni todos los científicos, pero también junto a empresarios, economistas, trabajadores, políticos... La tendencia a descargar sobre la ciencia y la tecnología la responsabilidad de la situación actual de deterioro creciente no deja de ser una nueva simplificación maniquea en la que resulta fácil caer, puesto que la ciencia y la tecnología lo impregnan hoy todo. Las críticas y las llamadas a la responsabilidad han de extenderse a todos nosotros, incluidos los “simples” consumidores de los productos nocivos (Vilches y Gil, 2003). Y ello supone hacer partícipe a la ciudadanía de la responsabilidad de la toma de decisiones en torno a este desarrollo tecnocientífico. Hechas estas consideraciones previas, podemos ahora abordar más matizadamente el papel de la tecnociencia.

Podemos recordar el llamamiento realizado, en 1998, por Jane Lubchenco (presidenta entonces de la American Association for the Advancement of Science, la más importante asociación científica a nivel mundial), reclamando que el siglo XXI fuera para la ciencia el siglo del medio ambiente y que la comunidad científica “reoriente su maquinaria” hacia la resolución de los problemas que amenazan el futuro de la humanidad (Lubchenco, 1998). Llamamientos que no han dejado de multiplicarse: podemos destacar como ejemplo más reciente el denominado “*Memorando de Estocolmo: Inclinando la balanza hacia la Sostenibilidad*”, firmado en mayo de 2011 por los participantes en el Tercer Simposio sobre la Sustentabilidad Ambiental (<http://globalsymposium2011.org/es>), promovido por Naciones Unidas, entre los que figuran premios Nobel de Física, Química, Economía, Medicina y Literatura y en el que se reclama una urgente transición a la Sostenibilidad. Mención especial merece el programa de investigación de 10 años “*Future Earth – Research for Global Sustainability*” (<http://www.icsu.org/future-earth>) lanzado en 2012 tras la Cumbre de la Tierra Rio+20 por el International Council for Science (ICSU), con el propósito de movilizar a millares de científicos y reforzar los vínculos con los responsables en la toma de decisiones, para fundamentar el profundo cambio global que supone la transición hacia la Sostenibilidad.

Existe, por supuesto, un consenso general acerca de la necesidad de dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de desarrollos tecnocientíficos *eco-amigables* (amigables ambientalmente) y, más en general, de medidas científico-tecnológicas favorecedoras de un Desarrollo Sostenible (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988; Gore, 1992; Daly, 1997; Flavin y Dunn, 1999; Worldwatch Institute 2012 y 2013), 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, la prevención y mitigación de la contaminación, o la disminución y tratamiento de residuos, el diseño de un transporte de impacto reducido, etc.

Surge así la llamada *ecología industrial*, que concibe los sistemas industriales como ecosistemas que intercambian flujos de materia, energía e información con su entorno y tiene como objetivo reducir el consumo de materias primas y recursos energéticos por debajo de la capacidad de la biosfera para renovarlos, así como reducir las emisiones de residuos hasta unos valores que la biosfera pueda asimilarlos (Seoanez Calvo, 1998). A ello responde igualmente el concepto de *economía circular* (en la que, al igual que ocurre en la naturaleza, todos los productos son reutilizables o biodegradables, sin residuos), o el de *diseño sostenible de productos* (también conocido como diseño “responsable”, “verde” o “ecodiseño”), que integra criterios medioambientales específicos al resto de variables utilizadas en la concepción y desarrollo de un producto (sea este un edificio, un electrodoméstico, papel para escribir o cualquier otro) y en los estudios de valoración de su comportamiento a lo largo de su ciclo de vida (producción, distribución, utilización, reciclaje y tratamiento final). Particular importancia está adquiriendo la reciente Iniciativa del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), dirigida a aprovechar las TIC para promover la Sostenibilidad (“Global e-Sustainability Initiative, GeSI”).

Es necesario, sin embargo, analizar con cuidado las medidas tecnológicas propuestas y sus posibles riesgos, para que las aparentes soluciones no generen problemas más graves, como ha sucedido ya tantas veces. Conviene, pues, reflexionar acerca de algunas de las características fundamentales que deben poseer las medidas científico-tecnológicas para hacer frente a la situación de emergencia planetaria. Según Daly (1991), 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 (1991), “*Actualmente estamos entrando en una era de economía en un mundo lleno, en la que el capital natural o "capital ecológico" será cada vez más el factor limitativo*”. 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 y 2013b), como son:

- * Dar prioridad a desarrollos científico-tecnológicos orientados a la satisfacción de necesidades básicas y que contribuyan a la reducción de las desigualdades, como, por ejemplo:
 - Fuentes de energía limpia (solar, geotérmica, eólica, fotovoltaica, mini-hidráulica, mareas... sin olvidar que la energía más limpia es la que no se utiliza) y *generación distribuida* o descentralizada, que evite la dependencia tecnológica que conlleva la construcción de las grandes plantas
 - Incremento de la eficiencia para el ahorro energético (uso de diodos emisores de luz LED; *cogeneración*, que supone la obtención simultánea de energía eléctrica y energía térmica útil, aprovechando para calefacción u otros usos el calor que habitualmente se disipa). Todo ello en un escenario que rompa el, hasta el momento, irrefrenable crecimiento en el uso de energía. No debemos olvidar a este respecto que los aumentos de eficiencia no se han traducido hasta aquí en una disminución de consumo sino en un crecimiento global. Es lo que se conoce como “Paradoja de Jevons”, mostrada por William Stanley Jevons analizando datos de consumo (de energía y de otros recursos) tras la introducción de innovaciones que habían mejorado la eficiencia: la disminución unitaria de consumo y de impacto ambiental lograda con la innovación ha resultado siempre compensada por la multiplicación en el uso del nuevo modelo. Se precisa por ello una voluntad explícita de interrumpir el crecimiento, de reducir el consumo global.

- Gestión sostenible del agua y demás recursos básicos.
 - Obtención de alimentos con procedimientos sostenibles (agriculturas alternativas biológicas o agroecológicas, que recurren, por ejemplo, a biofertilizantes y biopesticidas, o al enriquecimiento del suelo con “biochar” o “agruchar”, a base de carbón vegetal, que hace la tierra más porosa y absorbente del agua).
 - Prevención y tratamiento de enfermedades, en particular las pandemias como el sida, que está diezmando la población de muchos países africanos, o las nuevas enfermedades asociadas al desarrollo industrial.
 - Logro de una maternidad y paternidad responsables que evite embarazos no deseados y haga posible una cultura demográfica sostenible.
 - Prevención y reducción de la contaminación ambiental, así como tratamiento adecuado de los residuos que haya resultado imposible evitar, para minimizar su impacto. Dicho tratamiento ha de anteponer a su eliminación (simple vertido o destrucción sin aprovechamiento), la reutilización, el reciclado y la valorización (o recuperación) energética, utilizando métodos que no pongan en peligro la salud humana ni causen perjuicios al medio ambiente.
 - Regeneración o restauración de ecosistemas procediendo, entre otros, a la *Forestería Análoga* o a la descontaminación de suelos y depuración de aguas utilizando técnicas como, por ejemplo, la *biorremediación*, basada en el uso de plantas (fitorremediación), hongos (micorremediación), microorganismos o enzimas para reducir, degradar o inmovilizar productos orgánicos nocivos.
 - Reducción de desastres, como los provocados por el incremento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos atmosféricos que acompañan al cambio climático.
 - Reducción del riesgo y empleo de materiales “limpios” y renovables en los procesos industriales, utilización de técnicas basadas en los principios de la Química Sostenible, también denominada Química Verde o Química para la Sostenibilidad.
- * Tener presente el *Principio de Precaución* para evitar la aplicación apresurada de una tecnología cuando aún no se han investigado suficientemente sus posibles repercusiones, como ocurre con el uso de los transgénicos o las nanotecnologías. Nos remitimos a este respecto a las “Pautas para aplicar el principio de precaución a la conservación de la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales”, diseñadas por *The Precautionary*

Principle Project, en el que ha trabajado un amplio grupo de expertos de diferentes campos, regiones y perspectivas. Con tal fin se han introducido –aunque tan solo están vigentes en algunos países– instrumentos como la *Evaluación del Impacto Ambiental*, EIA (con distintas formulaciones y matices como, “análisis de ciclo de vida” o “análisis de la cuna a la tumba”), para conocer y prevenir los impactos ambientales de los productos y tecnologías que se proponen, analizar los posibles riesgos (“análisis de riesgos ambientales”) y facilitar la toma de decisiones para su aprobación o no, así como las *Auditorías medioambientales* (AMA) de las tecnologías ya en funcionamiento para conocer la calidad y repercusiones de sus productos o de sus prestaciones. El resultado ha de ser una *Certificación ambiental* (energética, consumo de agua, etc.) que garantice la conservación de los recursos naturales y su manejo sustentable en beneficio del entorno natural y social.

Y es necesario, como señala Sachs (2008, p. 56), formular un compromiso global para *“financiar I + D para tecnologías sostenibles, entre ellas las energías limpias, las variedades de semillas resistentes a la sequía, la acuicultura sensata desde el punto de vista medioambiental, las vacunas para enfermedades tropicales, la mejora del seguimiento y la conservación de la biodiversidad (...) para todas las dimensiones del Desarrollo Sostenible hay una necesidad tecnológica esencial que debe ser apuntalada mediante inversiones en ciencia básica. Y en todos los casos hay una necesidad acuciante de financiación pública que incentive las nuevas tecnologías que nos permitan alcanzar al mismo tiempo los objetivos de elevar la renta global, poner fin a la pobreza extrema, estabilizar la población mundial y propiciar la Sostenibilidad ambiental”*.

Llegados a este punto, es importante destacar que la idea (y la práctica fructífera) de aplicación de la tecnociencia a la Sostenibilidad, está dando paso al surgimiento de una ***Ciencia de la Sostenibilidad*** (Kates et al., 2001; Clark, 2007), que, como ya se explicó anteriormente, constituye un nuevo campo de conocimiento (y una nueva orientación de la actividad científica) que busca conocer los fundamentos de las interacciones entre sociedad y naturaleza para promover mejor la transición a la Sostenibilidad.

Debemos señalar, para terminar, que existen ya soluciones científico-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 (Bermejo, 2011). Es lo que podemos ver, por ejemplo, en el IV Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2007) dedicado a

las medidas de mitigación del problema, en el que se afirma que hay suficiente potencial económico para controlar en la próximas décadas las emisiones de gases de efecto invernadero, o con el problema, más concretamente, de los recursos energéticos: como muestra un reciente informe “*Renovables 2050, Un informe sobre el potencial de las energías renovables en la España peninsular*” es técnicamente factible la reestructuración del sistema energético para cumplir objetivos ambientales y abastecer el 100 % de la demanda energética total, en el 2050, con fuentes renovables: eólica, solar, biomasa... Estimaciones convergentes expresa el denominado *Informe SRREN* (Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation), acerca de cómo en 2050 las energías renovables pueden llegar a cubrir el 80% de las necesidades energéticas del mundo y mitigar decisivamente el cambio climático (IPCC, 2011), siempre que se adopten las medidas políticas necesarias para ello.

Cabe saludar a este respecto la creación en 2009 de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, cuyos estatutos han firmado ya 148 Estados y la Unión Europea (ver <http://www.irena.org/>), cuyo cometido es asesorar y ayudar a los distintos países en materia de política energética y fomentar las energías renovables, que incluyen ya una gran variedad de realizaciones y prometedoras perspectivas: eólica, fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, mini-hidráulica, producida aprovechando las algas, solar de concentración (también denominada termosolar), solar térmica (o termodinámica), termo-oceánica o maremotérmica, undimotriz o de las olas, etc.

Sin embargo se sigue impulsando el uso de combustibles fósiles como el petróleo y el carbón (Duarte Santos, 2007), pese a su contribución al cambio climático, y a utilizar para su extracción técnicas tan cuestionadas y agresivas por sus consecuencias como el “fracking” (fracturación hidráulica de esquistos y otras formaciones rocosas a grandes profundidades). Como ejemplo de los problemas que genera dicha técnica, podemos mencionar un estudio publicado recientemente en la revista *Science* (Keraren et al., 2014), según el cual, el espectacular aumento de los terremotos en el centro de Oklahoma (Estados Unidos), desde 2009, es atribuible a la inyección de aguas residuales al subsuelo durante las operaciones de extracción de gas con la técnica de fracturación hidráulica. O se presenta la energía nuclear de fisión –dependiente de yacimientos minerales no renovables y escasos– como alternativa, dado que supuestamente “no contribuye al efecto invernadero”, ignorando los graves problemas que comporta.

Surgen así nuevos debates sociales, como el que plantea el uso de los biocombustibles o agrocombustibles, como el bioetanol y el biodiésel: por una parte es indudable que

constituyen una forma de energía limpia, que no contribuye al incremento del efecto invernadero (puesto que el CO₂ que emiten lo absorben previamente las plantas dedicadas a la agroenergía). Por otra, están impulsando el uso de maíz, soja, etc., que era destinado al consumo humano y provocando deforestaciones para contar con nuevas superficies de cultivo, contribuyendo además al incremento de los costes en la industria alimentaria. Los biocombustibles son, pues, a la vez, una promesa (si se aprovechan desechos orgánicos o se cultivan tierras baldías) y un serio peligro si desvían cultivos necesarios para la alimentación o contribuyen a la destrucción de los bosques y a la pérdida de biodiversidad. Todo ello está promoviendo la investigación en alternativas que no generen problemas en la industria alimentaria, que mejoren el rendimiento energético y que reduzcan aún más las emisiones de dióxido de carbono: se trata de los denominados *biocombustibles de segunda generación* que se producen a partir de materias primas que no son fuentes alimenticias, es decir, del aprovechamiento de gramíneas, paja, desechos agrícolas, residuos orgánicos humanos y del resto de animales, etc., en lo que se conoce como valorización energética de los residuos. La Asociación Global de la Bioenergía, creada en 2006 -de la que forman parte, como organizaciones internacionales asociadas, la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), etc.- ha establecido unos Indicadores de Sostenibilidad para la bioenergía.

También ha generado debate la propuesta de enriquecimiento del suelo con “biochar” o “agríchar”, a base de carbón vegetal pulverizado, que hace la tierra más porosa y absorbente del agua. Mientras para algunos se trata de una tecnología de probada eficiencia, utilizada por pueblos amerindios durante centenares de años, para otros se trata de un ejemplo de geoingeniería, tan peligrosa como la que suponen los agrocombustibles.

Otro debate reciente es el surgido en torno a la *fertilización de los océanos* del Hemisferio Sur, que presentan una insuficiencia del hierro necesario para hacer crecer las plantas marinas (fitoplancton) que pueden absorber el CO₂ y llevarlo a las profundidades de los océanos. Para algunos expertos de geoingeniería climática se trata de una medida tan necesaria y eficaz como la reforestación de los bosques, pero otros argumentan que el resultado puede ser justo el contrario al perseguido. De momento hay demasiadas dudas acerca de la eficacia y seguridad de la medida para que se permitan ensayos a gran escala (Nicholson, 2013).

Uno de los debates más importantes gira en torno al elevado coste de la aplicación de estas tecnologías para hacer frente al cambio que el planeta está experimentando (que no se limitan al cambio climático y obligan a hablar de *cambio ambiental global* o, mejor aún, de *cambio global*); pero como ha mostrado el *Informe Stern*, encargado por el Gobierno Británico en 2006 a un equipo dirigido por el economista Nicholas Stern (Bovet et al., 2008, pp. 12-13), así como otros estudios de conclusiones concordantes, si no se actúa con celeridad se provocará en breve plazo una grave recesión económica mucho más costosa. Por ello, el año 2000 se creó una red internacional de científicos llamada Asociación para el Estudio del Pico del Petróleo (ASPO en sus siglas inglesas), que en 2005 lanzó la idea de un Protocolo de Agotamiento del Petróleo, conocido también como “protocolo de Rímini” o “de Uppsala”, para adaptarse paulatinamente –y de manera consensuada a escala planetaria– a un modelo energético post-petróleo.

Todos estos debates y dificultades no deben hacernos perder de vista que estamos en un momento crucial, en el que se abren perspectivas de un replanteamiento global de nuestro sistema productivo que puede y debe dar lugar a una *Tercera Revolución Industrial* (Rifkin, 2010) de enormes y positivas consecuencias. Según Rifkin, *los diferentes tipos de energía renovable* conformarían el primero de los cuatro pilares de lo que él ha denominado Tercera Revolución Industrial. Ahora bien, añade: “A pesar de que las energías renovables se encuentran en todas partes (...) necesitamos la infraestructura necesaria para recolectarlas. Es aquí donde el sector de la construcción adquiere un mayor protagonismo, convirtiéndose en el *segundo pilar* de la Tercera Revolución Industrial. (...) En veinticinco años, se renovarían o construirían millones de hogares, oficinas, centros comerciales, fábricas y parques industriales y tecnológicos que funcionarían como plantas energéticas, además de como hábitats. Estos edificios acumularán y generarán energía local a partir del Sol, el viento (...) energía suficiente para cubrir sus propias necesidades, así como para generar un excedente que pueda compartirse”. Pero no basta con ello: “*se hace necesario desarrollar métodos de almacenamiento* que faciliten la conversión de los suministros intermitentes de estas fuentes de energía en recursos seguros”. Las baterías, el hidrógeno obtenido por electrolisis, o las centrales hidroeléctricas reversibles (en las que la energía eléctrica sobrante se utiliza para elevar agua a un depósito), se convierten en “un medio universal para el almacenamiento de todas las formas de energías renovables”, constituyendo el *tercer pilar* de esta revolución tecnocientífica. Por último, señala Rifkin, “Las compañías eléctricas de Europa, Estados Unidos, Japón, China y otros países están comenzando a poner a prueba el *cuarto pilar* de

esta revolución (*la reconfiguración de la red eléctrica*, siguiendo los pasos de Internet) que permitirá a las empresas y a la población residente producir su propia energía y compartirla. (...). Esta interconectividad puede utilizarse para redirigir los usos y los flujos energéticos durante los picos de consumo y las fases de calma”. Es lo que se han denominado redes eléctricas inteligentes, ("smart grids") que empiezan a transformar radicalmente la manera de producir, distribuir y consumir energía. En ese sentido, por decisión de la Asamblea General de Naciones Unidas, 2012 fue *designado Año Internacional de la Energía Sostenible para todas las personas*, señalando que ello es esencial para minimizar los riesgos climáticos, reducir la pobreza y, en definitiva, alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Recordando, además, que en 2012, cuando tenía lugar la Cumbre *Rio+20*, al cumplirse 20 años de la primera Cumbre de la Tierra, Ban Ki-moon reclamaba que fuéramos conscientes de que “*la energía limpia y una economía baja en carbono forman parte de las llaves para abrir la puerta a un mundo más seguro, pacífico y próspero para todas y todos*”.

Ahora, tras *Rio+20*, que terminó sin acuerdos vinculantes a este respecto, se precisa un atento seguimiento y un fuerte impulso de las medidas recomendadas, haciendo uso de unos nuevos *Objetivos de Desarrollo Sostenible* definidos para impulsar la transición a la Sostenibilidad y evaluar los avances hacia la Sostenibilidad. A este respecto, Ban Ki-moon, lanzó en 2012 la *Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible*, una nueva red mundial, de carácter independiente, destinada a movilizar tanto a la comunidad científica como a la sociedad civil en la búsqueda de soluciones a los problemas de Sostenibilidad. La iniciativa fue, precisamente, parte del mandato de la ONU para *Beyond 2015* (<http://www.beyond2015.org/>), para el establecimiento de unos nuevos y ambiciosos *Objetivos de Desarrollo Sostenible* (ODS) que fueron aprobados en septiembre de 2015.

No podemos terminar sin recordar que la idea (y la práctica fructífera) de aplicación de la tecnociencia al tratamiento de los problemas socioambientales, se inserta hoy en un profundo replanteamiento del estudio y tratamiento de la problemática socioambiental que está dando paso al surgimiento de una *Ciencia de la Sostenibilidad* (Kates et al., 2001; Clark, 2007), un nuevo campo de conocimiento y un nuevo enfoque del trabajo científico que busca conocer los fundamentos de las interacciones entre sociedad y naturaleza para mejor promover la transición a la Sostenibilidad.

Todo lo señalado en este apartado viene a cuestionar 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).

Ello nos remite a las medidas educativas y políticas, es decir, es necesario y urgente proceder a un replanteamiento global de nuestros sistemas de organización y de nuestra cultura, porque estamos asistiendo a un deterioro ambiental que amenaza, si no es atajado, con un auténtico colapso de las sociedades humanas. Un colapso que ha tenido ya lugar repetidamente en grupos humanos aislados, pero que ahora afectaría al conjunto de la humanidad (Diamond, 2006). A ello respondió el llamamiento de Naciones Unidas para una Década de la Educación para un futuro sostenible y responde ahora la Agenda Post-2015 para la transición a la Sostenibilidad.

2.4.2. Medidas educativas

La importancia dada por los expertos en Sostenibilidad al papel de la educación quedó 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, se destinó 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 ha pretendido 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 ha buscado igualmente intensificar 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 ha propuesto (y se sigue proponiendo) 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 promoviendo análisis globalizadores, *genere actitudes y comportamientos responsables* y prepare para la acción ciudadana y la toma de decisiones fundamentadas (Aikenhead, 1985) dirigidas al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sostenible (Delors, 1996; Cortina, 1997; Cortina et al., 1998; Junyent, Medir y Geli, 2001 a y b; Geli y Junyent, 2005; Geli, Junyent y Arbat, 2005). La educación para la Sostenibilidad persigue, en definitiva, lograr una profunda revolución de las mentalidades.

Para algunos autores, estos valores solidarios y 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, para comprender la necesidad de, por ejemplo, proteger el medio y la biodiversidad: ¿quién puede seguir defendiendo la explotación insostenible del medio o los inaceptables y crecientes 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 adecuada Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible es incompatible con una publicidad agresiva que estimula un consumo poco inteligente (Mattar, 2012); es incompatible con explicaciones simplistas 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 esto se precisa una educación que ayude a contemplar los problemas ambientales y del desarrollo en su globalidad (Tilbury, 1995; Luque, 1999; Duarte, 2006), teniendo en cuenta su estrecha vinculación y las repercusiones a corto, medio y largo plazo, tanto para una colectividad dada como para el conjunto de la humanidad y nuestro planeta (Novo, 2006; Mattar, 2012); 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 tanto la diversidad biológica como la cultural y favorezca su disfrute.

Merece la pena detenerse en especificar lo que supone el necesario *cambio cultural*, es decir, 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'? ¿Qué efectividad pueden tener

los comportamientos individuales, los pequeños cambios en nuestras costumbres, en nuestros estilos de vida, que la educación puede favorecer? 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, la planificación familiar o el turismo (Button y Friends of the Earth, 1990; Silver y Vallely, 1998; García Rodeja, 1999; The Earth Works Group, 2000 y 2006; Calvo y Fernández, 2002; Riba, 2003; Vilches y Gil, 2003; Aulí, 2004; Laszlo, 2004; Brown, 2004; López Rodríguez, 2004; Gore, 2007; Bovet et al., 2008; Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014).

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 por cápita muy pequeño, al multiplicarlo por los muchos millones de personas que en el mundo pueden realizar dicho ahorro, este llega a representar cantidades ingentes de energía, con su consiguiente reducción de la contaminación ambiental (Gil, Furió y Carrascosa, 1996; Furió et al., 2005). De hecho, los automóviles privados lanzan más dióxido de carbono a la atmósfera que toda la industria.

El futuro va a depender en gran medida del modelo de vida que sigamos y, aunque este a menudo nos lo tratan de imponer con consignas de aumento de consumo para activar la producción y crear empleo, no hay que menospreciar la capacidad que tenemos los consumidores para modificarlo (Comín y Font, 1999; Ludevid, 2003; Renner, 2004). En las soluciones, como en la generación de los problemas, tendrá enorme importancia la suma de las pequeñas acciones individuales que llevamos a cabo todos, por triviales que nos parezcan. La propia 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 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.

Se precisa, por tanto, un esfuerzo sistemático por incorporar la educación para la Sostenibilidad como una prioridad en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas (Novo, 2006), evitando planteamientos simplistas de los cambios necesarios como los que ofrecen listados de supuestas “medidas sencillas para salvar el planeta” (Maniates, 2013). 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, lo cual exige un tratamiento igualmente global de las soluciones (Vilches y Gil, 2003 y 2009). Ese 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, mediante lo que se ha denominado *pensamiento sistémico* (Collins, Genet y Christian, 2013). Dicho con otras palabras: ninguna acción aislada puede ser efectiva, precisamos un entramado de medidas que se apoyen mutuamente.

Así, se requieren acciones educativas que transformen nuestras concepciones, hábitos, perspectivas... (García Gómez y Rosales, 1998; García Gómez, 2002), que nos orienten en las acciones fundamentadas para avanzar hacia una sociedad sostenible: desde la adquisición de pautas de consumo responsable (Mattar, 2012) a la transformación de la competitividad en cooperación para superar desequilibrios inaceptables (Sachs, 2008), pasando por el logro de una maternidad y paternidad responsables que garanticen el libre disfrute de la sexualidad y la necesaria estabilización de la población mundial (Engelman, 2012). Todo lo cual requiere estudios científicos que nos permitan lograr una correcta comprensión de la situación y concebir medidas adecuadas.

Particular importancia reviste el esfuerzo de educación en los medios no urbanos, hasta aquí escasamente atendidos. Cabe recordar a este respecto que, a pesar de la rápida y creciente urbanización, más de 3000 millones de personas en los países en desarrollo (cerca del 60% de su población) y casi la mitad de la población mundial viven en zonas rurales. La educación es crucial para afrontar la pobreza en este medio y lograr un Desarrollo Rural Sostenible. Por ello, en 2002, durante la Segunda Cumbre de la Tierra, celebrada en Johannesburgo, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la UNESCO pusieron en marcha una iniciativa de cooperación para incrementar el acceso y mejorar la educación básica de la población rural.

Pero, además, estas acciones educativas no pueden limitarse hoy a la educación formal sino que han de extenderse al amplio campo de la educación no reglada (museos, prensa, documentales...), sin olvidar que vivimos en la *era digital*, en la que Internet está favoreciendo una *difusión global* y una conectividad constante que debe ser aprovechada críticamente (Hayden, 2008).

Es preciso insistir en que estas acciones 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, o apoyando, a través de ONGs, partidos políticos, etc., aquello que contribuya a la solidaridad, a la construcción de una cultura de paz y la defensa del medio (Vilches y Gil, 2003; George, 2004; Masllorens, 2004). Y es necesario, también, que se eviten los planteamientos parciales, centrados exclusivamente en cuestiones ambientales 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 (campana 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 contemplen 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”*.

Es imprescindible por todo ello incorporar la educación para la Sostenibilidad como un objetivo clave en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas y hacer comprender la necesidad de acciones que contribuyan a un futuro sostenible en los diferentes ámbitos: consumo responsable, actividad profesional y acción ciudadana. Esta atención a la Sostenibilidad en la educación, respondiendo a los llamamientos de instituciones y organismos internacionales, ha ido creciendo en los últimos años y se ha incorporado en el currículum de los diferentes niveles educativos y especialmente en la formación del profesorado (Aznar et al., 2011; Vilches y Gil Pérez, 2012). De hecho, las contribuciones a la educación para la Sostenibilidad están teniendo una presencia creciente en jornadas, congresos y revistas educativas. Así lo muestran numerosos monográficos dedicados a la Sostenibilidad y la educación para la Sostenibilidad por numerosas publicaciones como, entre otras *Revista de Educación* (2009), *Trayectorias* (2009), *Revista Eureka* (2010), *Investigación en la Escuela* (2010), *School Science Review* (2010), *Research in Science Education* (2012), etc., y también la creación de revistas específicas como *International Journal of Sustainability in Higher Education*, que desde el año 2000 publica los avances relacionados con la incorporación de la Sostenibilidad en las universidades. Una Educación para la Sostenibilidad

que deberá jugar un importante papel en el desarrollo del ya citado nuevo campo de conocimientos, interdisciplinar y transdisciplinar, de la Ciencia de la Sostenibilidad (Komiya & Takeuchi, 2006) y que se verá, a su vez, enriquecida por el cuerpo integrado de conocimientos que está construyendo esta nueva Ciencia de la Sostenibilidad.

Es preciso comprender, en definitiva, que la Educación por la Sostenibilidad ha de contribuir una *[R]evolución*, expresión acuñada por Greenpeace que une los conceptos de revolución y evolución: revolución para señalar la necesidad de cambio profundo, radical, en nuestras formas de vida y organización social; evolución para advertir que ese cambio necesitará esfuerzos prolongados, que no se puede esperar tal cambio como fruto de una acción concreta, más o menos acotada en el tiempo. Ello ha de formar parte del esfuerzo de creación de una nueva narrativa para promover la Sostenibilidad, haciendo ver la necesidad y posibilidad de esta nueva etapa en lo que Collins, Genet y Christian (2013) denominan acertadamente la “*Historia Grande*” de la humanidad... sin ocultar las dificultades de esta transición, que nos exigen “*Educar para tiempos turbulentos*” (Maniates, 2013). Un número creciente de universidades de todo el mundo han incorporado esta Historia Grande como disciplina académica que ofrece relatos de la historia del cosmos y la evolución de la materia hacia formas de complejidad creciente, hasta llegar a la civilización sobre la Tierra, el antropoceno, con su disyuntiva de colapso o transición a la Sostenibilidad, es decir, a una nueva etapa de “madurez planetaria cooperativa” (Collins, Genet y Christian, 2013).

Hay que saludar que la Cumbre de la Tierra Rio+20 no se diera por terminada con la firma de un documento de buenos propósitos y se crearan instancias para el seguimiento e impulso de los compromisos voluntarios adquiridos por todo tipo de instituciones (desde organismos internacionales como la Unión Europea, a gobiernos nacionales o empresas), con metas concretas para periodos definidos de tiempo. En particular se creó la web “*La nube de compromisos*” (<http://www.cloudofcommitments.org/>) en la que se da cuenta de los avances en la realización de cada uno de los proyectos. Esa web, que conviene visitar y divulgar regularmente, se convierte así en una eficaz presión positiva y tiene, además, un efecto de llamada para la incorporación de nuevos compromisos y puede contribuir –si se le da la debida difusión– a la creación del clima social necesario para vencer inercias e intereses particulares a corto plazo realmente suicidas.

En la misma dirección, como respuesta a los resultados de Rio +20, el Secretario General de Naciones Unidas Ban Ki-moon, como ya hemos señalado, lanzó en 2012 la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible (<http://unsdsn.org/>), una nueva red mundial, de

carácter independiente, destinada a movilizar tanto a la comunidad científica como a la sociedad civil en la búsqueda de soluciones a los problemas de Sostenibilidad, identificando y compartiendo los mejores caminos para avanzar hacia un Desarrollo Sostenible.

El trabajo de la Década de la educación por un futuro sostenible, que finalizó en diciembre de 2014, encontró continuidad en la Ciencia de la Sostenibilidad y en iniciativas como *Beyond 2015*, que promueve el diseño e implementación de una nueva Agenda de Desarrollo Global, orientada por unos Objetivos de Desarrollo Sostenible, establecidos con la más amplia participación de las comunidades científicas y educativas y de los movimientos ciudadanos. En esa dirección, ya en 2013, el Consejo Ejecutivo de UNESCO pidió a la Directora General que elaborase una propuesta de marco programático que cubra el periodo comprendido durante la próxima Estrategia a Plazo Medio (2014 – 2021), abarque todos los niveles y formas de educación, se base en una agenda global de Desarrollo Sostenible y aliente al mismo tiempo la orientación estratégica y la adhesión de los países. Para este fin, UNESCO preparó el informe final de evaluación de la Década y de un marco de acción para después de 2014.

Así, la Conferencia Mundial sobre Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) (Japón, 10 al 12 de noviembre de 2014) puso de relieve los logros alcanzados y elaboró estrategias de acción en materia de EDS. Se pretende así impulsar desde todos los ámbitos un Programa Mundial de Acción, como seguimiento de la Década de Naciones Unidas de la EDS, después de 2014, del que depende la supervivencia y el bienestar sostenible de la especie. Dicho Programa abarca las políticas y las prácticas en materia de EDS (Resolución Conferencia General de UN, París, 2013, <http://unesdoc.unesco.org>), que se rigen por los siguientes principios:

a) La EDS permite a cada ser humano adquirir conocimientos, competencias, valores y actitudes con los que contribuir al Desarrollo Sostenible, tomar decisiones fundamentadas y adoptar medidas responsables en favor de la integridad del medio ambiente y la viabilidad de la economía, y lograr la justicia social para las generaciones actuales y venideras.

b) La EDS supone la inclusión de las cuestiones esenciales del Desarrollo Sostenible en la enseñanza y el aprendizaje y requiere métodos de enseñanza y aprendizaje innovadores y participativos que empoderen y motiven a los educandos para actuar en pro del Desarrollo Sostenible. La EDS promueve competencias como el pensamiento

crítico, la comprensión de sistemas complejos, la imaginación de hipótesis futuras y la adopción de decisiones de manera participativa y en colaboración.

c) La EDS se fundamenta en un planteamiento de la educación basado en los derechos humanos. Su objetivo es impartir una educación de calidad y propiciar un aprendizaje provechoso de una manera adaptada a las preocupaciones de hoy.

d) La EDS es una forma de educación transformadora ya que su finalidad es reorientar a las sociedades hacia el Desarrollo Sostenible. En última instancia, esto exige una reorientación de los sistemas y estructuras educativos, y un replanteamiento de la enseñanza y el aprendizaje. La EDS atañe al meollo de la enseñanza y el aprendizaje y no puede considerarse un complemento de las prácticas educativas existentes.

e) La EDS se refiere a los aspectos medioambientales, sociales y económicos del Desarrollo Sostenible de una manera integrada, equilibrada e integral. Se relaciona asimismo con una agenda global para el Desarrollo Sostenible como la que figura en el documento final de la Conferencia Rio+20 que comprende, entre otras cosas, cuestiones interrelacionadas como la reducción de la pobreza, el cambio climático, la reducción de los riesgos de desastre, la biodiversidad y el consumo y la producción sostenibles. Responde a especificidades locales y respeta la diversidad cultural.

f) La EDS abarca la educación formal, no formal e informal y el aprendizaje a lo largo de toda la vida, desde la primera infancia hasta la vejez. Por consiguiente, comprende también las actividades de formación y de sensibilización pública llevadas a cabo en el marco más amplio de los esfuerzos en favor del Desarrollo Sostenible.

g) La EDS, designación utilizada en este Programa de Acción Mundial, se propone abarcar todas las actividades conformes a los principios antes enunciados, independientemente de que utilicen el término de EDS o –según su historia, su contexto cultural o sus ámbitos prioritarios específicos– el de educación ambiental, educación para la sostenibilidad, educación global, educación en materia de desarrollo u otros.

El objetivo global del Programa de Acción Mundial es generar e intensificar iniciativas en todos los ámbitos de la educación y el aprendizaje a fin de acelerar los avances hacia el logro del Desarrollo Sostenible. Esta meta se articula en dos objetivos:

a) Reorientar la educación y el aprendizaje para que todas las personas tengan la oportunidad de adquirir conocimientos, competencias, valores y actitudes con los que puedan contribuir al Desarrollo Sostenible; y

b) Fortalecer la educación y el aprendizaje en todos los programas, agendas y actividades de promoción del Desarrollo Sostenible.

Se podrá contribuir así más eficazmente a sentar las bases de presente y un futuro sostenibles y satisfactorios para el conjunto de los seres humanos, que garantice la universalización y respeto de las tres generaciones de los Derechos Humanos.

Esa es, pues, la alternativa: la comunidad científica, la educativa y la ciudadanía en general han de proseguir e *incrementar* los esfuerzos hasta lograr un clima de exigencia social que haga ver la necesidad y las ventajas para todas y todos de la transición a la Sostenibilidad. Ello nos remite a las medidas políticas que, junto a las educativas y tecnológicas, resultan imprescindibles para sentar las bases de un presente y un futuro sostenibles.

2.4.3. Medidas políticas, de integración planetaria

Según venimos señalando, se considera absolutamente urgente 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. No es posible abordar localmente problemas que afectan a todo el planeta: se requieren medidas políticas locales, regionales y *planetarias*. Sin embargo, hoy la globalización tiene muy mala prensa y son muchos los que denuncian las consecuencias del vertiginoso proceso de globalización financiera (Ramonet, 1997; Díaz-Salazar, 2002; Petrella, 2002; Gorbachov, 2003; Guillochon, 2003; Tamames, 2003; Safranski, 2004; Senarclens, 2004). Pero el problema, como señalan diversos autores, no está en la globalización sino en su ausencia (Boff, 1998; Santamarta, 2001; Estefanía, 2002; Stiglitz, 2002; Ribas, 2002; Lisón, 2003; Vilches y Gil, 2003; Bhagwati, 2005; Sachs, 2005 y 2008; Rockström et al., 2009; Folke, 2013). ¿Cómo se puede considerar globalizador un proceso que aumenta los desequilibrios? No pueden ser mundialistas quienes buscan *sus* intereses particulares, en general a corto plazo, aplicando políticas que perjudican a la mayoría de la población, ahora y en el futuro. Este proceso tiene muy poco de global en aspectos que son esenciales para la supervivencia de la vida en nuestro planeta. En ese 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...”*.

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".

La expresión “*globalidad responsable*” fue el lema del Foro de Davos de 1999, poniendo de manifiesto la ausencia de control o la irresponsabilidad con que se estaba desarrollando el proceso de globalización. Frente a este foro predominantemente económico (Foro Económico Mundial), surgió el Foro Social Mundial en Porto Alegre, a favor de una mundialización de nuevo tipo, 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.

Se precisa, pues, de 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 (Renner, 1993 y 1999; Folch, 1998; Jáuregui, Egea y De la Puerta, 1998; Giddens, 2000; Vilches y Gil, 2003; Vidal, 2003; Gascó, 2004; Senarclens, 2004; French, Gardner y Assadourian, 2005; Sachs, 2005 y 2008; Orr, 2013; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). Es necesario, pues, profundizar la democracia, extendiéndola a escala mundial, apoyada en una efectiva sociedad civil capaz de detectar los problemas y proponer alternativas.

Tal y como afirma Naïr (2003 p. 285) “*un sistema mundial basado en el acceso a los recursos básicos, mediante una ley de defensa de un “bien común universal”; una concepción realista, democrática y solidaria de la libertad de circulación y una protección eficaz de los derechos humanos en el marco de una legalidad internacional real y basada en el respeto a la soberanía de las naciones (...), son las condiciones mínimas para una política de civilización*”.

Cabe señalar, que se está reclamando la existencia de una auténtica *Organización Mundial del Medio Ambiente* dependiente de Naciones Unidas, porque, actualmente, aunque se están dando pasos positivos en esta dirección con la creación en 2004 de la Asamblea de Naciones Unidas para el medio Ambiente (UNEA), la gestión de los recursos naturales a escala global

no está regulada por ninguna autoridad capaz de asegurar la Sostenibilidad de su explotación. Podemos decir que se precisa una autoridad fuerte, legítima y creíble en materia ambiental, “Una nueva arquitectura mundial para la gobernanza de la Sostenibilidad” (Ivanova, 2012).

Un paso notable en esta dirección ha sido la creación de UNEA (*Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*) en mayo de 2014, reunida por primera vez del 23 al 27 de junio de ese año. Se trata de una asamblea subsidiaria de la Asamblea General de las Naciones Unidas y se espera que logre que las cuestiones medio ambientales sean tratadas en un nivel similar al de la paz, seguridad, finanzas, salud y comercio. Con el mandato de determinar las políticas y catalizar la acción internacional, UNEA representa el vehículo político y estratégico mundial para centrar los esfuerzos globales en las prioridades medio ambientales. La nueva Asamblea, de composición universal, viene a reemplazar al Consejo de Gobierno del PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) y refleja el compromiso de los líderes mundiales en Rio+20 de fortalecer y actualizar el PNUMA “*como autoridad medio ambiental líder que pone en marcha la agenda del medio ambiente y promueve la implementación coherente de la dimensión medio ambiental en el Desarrollo Sostenible dentro del sistema de las Naciones Unidas y que sirve como autoridad en defensa de este ámbito*”.

Pensemos, muy particularmente, en la necesidad de fomentar la paz, de evitar los conflictos bélicos, las carreras armamentistas y sus terribles consecuencias. 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 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, o el más reciente de la Cumbre de París de 2015, la contribución del 0.7% del PIB como cooperación al desarrollo, la condonación de la deuda externa (que se traduce en flujos dinerarios netos desde los países en desarrollo a los desarrollados), los procesos de desarme, 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., haciendo nuestras sociedades más resilientes, algo muy necesario en tiempos de crisis, como son los nuestros. Martin (2013) plantea directamente la cuestión: “¿Qué tipo de gobernanza –de sistema para dirigir la sociedad– es más resiliente en tiempos de crisis?”. Y señala la importancia, entre otras, de las siguientes características:

- *Flexibilidad.* Es preciso disponer de “sistemas tecnológicos flexibles, que habitualmente son modulares, adaptables y baratos”.
- *Participación de gran número de personas.* La gobernanza con una amplia participación recibe diversos nombres, como “democracia participativa” y “democracia deliberativa”. La participación en el proceso de toma de decisiones y el sentirse parte de la solución hace que las personas se comprometan con una causa relevante como hacer frente a una crisis. De hecho, señala Martin, “Las crisis pueden ofrecer posibilidades para incrementar espectacularmente la participación”.

Conviene detenerse en la importancia de potenciar la resiliencia para una mejor gobernanza en un mundo sometido a crecientes turbulencias y peligros. La resiliencia puede definirse, según Mazur (2013), como “*la capacidad de un sistema de mitigar y soportar las perturbaciones y recuperarse posteriormente, sin dejar de funcionar por ello*”. Se trata de un concepto surgido en el estudio de los ecosistemas, pero que pronto se extendió a otros campos y resulta particularmente aplicable a las reacciones de los sistemas humanos frente a perturbaciones como las que la actual situación de emergencia planetaria está generando. La pregunta que Mazur plantea es “¿Qué características confieren resiliencia y cómo pueden fomentarse?” y destaca, entre otras, las siguientes:

- *Diversidad.* Un sistema con diversos componentes tendrá un rango amplio de respuestas frente a una perturbación, haciendo más improbable un fallo global repentino
- *Redundancia.* Un sistema será más resiliente si posee múltiples formas de desempeñar funciones básicas, de manera que el fallo de cualquiera de sus componentes no provoque el colapso de todo el sistema.
- *Modularidad.* En tiempos de crisis saldrán mejor parados los sistemas modulares, en los que los módulos mantienen cierto grado de autosuficiencia, como ocurre, por ejemplo, en un sistema energético distribuido.

- *Reservas.* Unas reservas de recursos en buen estado pueden ayudar a que un sistema supere las perturbaciones.
- *Capital social.* Mide la capacidad de colaboración y ayuda mutua entre los componentes de un colectivo, debido a la existencia de redes que los conectan.
- *Inclusividad.* Son instituciones inclusivas las que distribuyen ampliamente el poder, la capacidad de decisión, las oportunidades y los beneficios.
- *Bucles de realimentación.* Un sistema resiliente dispone de mecanismos de realimentación eficaces, que le permiten detectar rápidamente alteraciones en sus partes constituyentes y responder de manera adecuada.
- *Innovación.* Un sistema resiliente genera respuestas novedosas frente a condiciones cambiantes, favoreciendo su adaptación a las mismas.

Como explica Mazur, estas características están estrechamente vinculadas. La diversidad, por ejemplo, genera más innovación que la uniformidad; y una sociedad inclusiva está más preparada para aprovechar la capacidad de actuación y creatividad de sus miembros. Todas ellas precisan ser potenciadas para acrecentar la resiliencia de las sociedades humanas, que constituyen sistemas adaptativos complejos, con comportamientos no lineales frente a las perturbaciones. Por ello, estas perturbaciones pueden conducir al colapso, caso de sobrepasarse cierto umbral, no siempre previsible, o a reestructuraciones más sostenibles en las nuevas condiciones.

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 y contribuir a un Desarrollo Sostenible. En ello insiste el *International Ethical, Scientific and Political Collegium*, también conocido como Collegium Internationale, un grupo de alto nivel del que han formado parte personalidades como Egdar Morín, Mary Robinson, Amartya Sen, Stéphane Hessel, Michael Rocard, Joseph Stiglitz, Jürgen Habermas, Manuel Castells, Antonio Guterres, Claudio Magris, Anna Lindh, John Le Carré, Anna Eleanor Roosevelt y un largo etc. Fue creado en 2002 con el doble objetivo de favorecer el surgimiento de una ciudadanía y una democracia mundiales capaces de dar legitimidad a las indispensables regulaciones ecológicas, sanitarias, sociales y económicas para revertir el actual proceso de degradación y proporcionar cualidad ética al proyecto de integración planetaria.

Dicha integración, plasmada en legislaciones adecuadas, como una *legislación ambiental* orientada a hacer efectivo el derecho a disfrutar de un medio ambiente saludable, así como el deber de conservarlo, con un cuidadoso seguimiento de los indicadores ambientales (evolución de las zonas boscosas, emisiones de CO₂...) y sociales (objetivos de desarrollo del milenio, ODM), tanto a nivel local como planetario, por parte de las instituciones pertinentes, reforzaría el funcionamiento de la democracia y contribuiría a un Desarrollo Sostenible de los pueblos que no habría de limitarse, 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.

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? Como proponen diversos autores, la Declaración Universal de los Derechos Humanos, así como todos sus desarrollos posteriores, pueden y deben constituir el germen de una futura Constitución de la Humanidad, las bases de una Constitución Mundial con pleno reconocimiento de todos los países y habitantes del planeta.

Esta insistencia en la gobernanza universal no supone olvidar que el funcionamiento ha de ser también plenamente democrático a nivel local: “La democracia local es fundamental para el Desarrollo Sostenible, especialmente en las ciudades (...) Las tensiones que origina el Desarrollo Sostenible de las ciudades pueden gestionarse mejor cuando las instituciones locales, especialmente las autoridades gubernamentales, son transparentes, participativas y responsables” (Foti, 2012). Podemos destacar en ese sentido la experiencia de Porto Alegre, una ciudad que aparece hoy como un modelo de gestión *local*, con un equipo de gobierno que ha logrado, con su espléndida idea de "*presupuestos participativos*", hacer intervenir directamente a los ciudadanos y ciudadanas en la elaboración de los presupuestos de la ciudad y, por tanto, en la elección de prioridades. Esta intervención ciudadana se ve hoy favorecida por Internet y, en general, las TIC, que permiten una *difusión global* y una conectividad constante que debe ser aprovechada críticamente (Hayden, 2008; Sachs, 2008; Lind, 2012).

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. Quizás ese comportamiento fuera válido, al margen de cualquier consideración ética, cuando el mundo contaba con tan pocos seres humanos que resultaba inmenso, prácticamente sin límites. Pero hoy eso

solo puede conducir a una masiva autodestrucción, a la ya anunciada sexta extinción (Lewin, 1997). Dicho con otras palabras: un egoísmo inteligente, al margen de cualquier consideración ética, nos obliga a proteger el ambiente.

Tal y como sostiene García (2004) “*la necesidad de incorporar una dimensión ecológica a la comprensión de la sociedad contemporánea se hace inaplazable desde el momento en que es posible describir con sentido el antes y el después de un proceso de modernización tan convulso como el actual*”.

El nuevo concepto de Gobernanza supone el reconocimiento de la necesidad de asociar la idea de Desarrollo Sostenible a medidas políticas, a medidas de gobierno y, en particular, de *gobernanza universal*, entendida como “*Arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un futuro sostenible*”. “*Governing for Sustainability*” es precisamente el título y la temática del *State of the World 2014* (Worldwatch Institute, 2014), donde podemos leer la siguiente amplia definición de Gobernanza: “Mecanismos y procesos formales e informales que los humanos utilizan para manejar sus relaciones sociales, políticas y económicas, entre sí y con la ecoesfera” (Seyle y King, 2014; Prugh y Renner, 2014).

Costanza y colaboradores (2013) señalan que “la clave para conseguir una gobernanza sostenible en el nuevo contexto de un mundo lleno es un enfoque integrado (...) donde la adopción de políticas constituye un experimento iterativo que reconoce la incertidumbre, más que una ‘respuesta’ estática”. Y se refieren a los seis *Principios de Lisboa*, emanados de un congreso internacional celebrado en esta ciudad en 1997, que formulan los criterios esenciales para una utilización del patrimonio común del capital natural y una gobernanza sostenible.

Paula Green (2013) resume así las exigencias de una gobernanza sostenible: “El Grupo de Alto Nivel sobre Sostenibilidad Mundial señalaba en *Gente resiliente en un planeta resiliente* que para lograr un mundo resiliente se requiere la erradicación de la pobreza, de la desigualdad, del consumo insostenible y de una gobernanza inadecuada. La existencia futura de todas las comunidades del mundo exige un giro radical en la competencia de los recursos, con una asignación adecuada de lo que queda; voluntad para compartir la responsabilidad de mitigar el clima, la gestión de los recursos y unas poblaciones vulnerables; y un compromiso para resolver las crecientes tensiones sociopolíticas sin el padecimiento adicional de un conflicto armado”. Un paso decisivo en esa dirección puede darse con la definición, aprobación vinculante y evaluación continuada de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, respondiendo a la necesidad de indicadores precisos, medibles y evaluables que permitan constatar en qué medida el deterioro ambiental se revierte, la pobreza se erradica, las

desigualdades sociales disminuyen y el bienestar social crece, es decir, que permitan evaluar los avances hacia la Sostenibilidad.

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. Desarrollo Sostenible y Derechos Humanos

El logro de la Sostenibilidad aparece hoy indisolublemente asociado a la *necesidad de universalización y ampliación de los derechos humanos* (Vilches y Gil, 2003; Vilches, Macías y Gil-Pérez, 2014). Sin embargo, esta vinculación tan directa suele producir extrañeza y dista mucho de ser aceptada con facilidad. Pero conviene aclarar, aunque sea sucintamente, qué entendemos por Derechos Humanos, un concepto que ha ido ampliándose hasta contemplar tres “generaciones” de derechos (Valencia, 1997; Vercher, 1998), que constituyen, como venimos señalando, requisitos básicos de un Desarrollo Sostenible, de una *cultura de la Sostenibilidad* que permita hacer frente a la actual situación de emergencia planetaria.

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.

Amartya Sen, en su libro *Desarrollo y Libertad* (2000), 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 señalaba Sen (2000), “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”. Y

tampoco es posible hablar de respeto a los DH cuando persisten en algunos países discriminaciones por razones de género, religión, etnia, idioma, opinión u orientación sexual.

Si queremos avanzar hacia la Sostenibilidad de las sociedades será necesario reconocer y garantizar otros derechos. 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 los siguientes:

* 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 (Worldwatch Institute, 2011).

* Derecho universal a la salud. Ello exige investigaciones y recursos 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, así como una educación que promueva hábitos saludables.

* Respeto y solidaridad con las minorías que presentan algún tipo de dificultad.

* 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, una vez más, por intereses a corto plazo– de tecnologías insuficientemente contrastadas, que pueden afectar, como tantas veces ha ocurrido, a la Sostenibilidad. Se trata, pues, de completar el derecho a investigar con la aplicación del llamado Principio de Precaución.

Hay que señalar que 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 ese 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 libre participación de la ciudadanía en la toma de decisiones (lo que supone la universalización de los Derechos Humanos de primera generación) y la satisfacción de las necesidades básicas de todos sus habitantes (Derechos de segunda generación). 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 el derecho a un ambiente sano, adecuado para la salud y bienestar de todos los seres humanos; a la paz, lo que supone impedir que los intereses particulares se impongan por la fuerza a los demás; y al Desarrollo Sostenible, tanto económico como cultural, para todos los pueblos y para las generaciones futuras. 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 saludable 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”, procediendo a la necesaria restauración ambiental. De hecho muchas comunidades y pueblos autóctonos, poseedores de una cultura profundamente anclada en su ambiente, están en vías de desaparición, obligados a abandonar su tierra hacia las grandes ciudades, a menudo como consecuencia de la degradación ambiental, lo que les convierte en *refugiados climáticos o ambientales* y les condena a la pérdida acelerada de su identidad (Bovet et al., 2008, pp. 44-45).

- *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: desde la degradación ambiental (no hay nada tan contaminante y destructor de recursos como un conflicto bélico) a los millones de *refugiados*, víctimas de las guerras. 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, que garanticen el acceso universal a los recursos básicos (tanto materiales como energéticos limpios y renovables) para el logro de la Sostenibilidad y, por otra, la defensa de la etnodiversidad o 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 “solo 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 hemos establecido entre Desarrollo Sostenible y universalización de los Derechos Humanos. Y se comprende también la necesidad de avanzar hacia una verdadera mundialización (Valcárcel, 2002; Wolton, 2004), con instituciones democráticas, también a nivel planetario, capaces de garantizar este conjunto de derechos. Conjunto de derechos que debemos contemplar como

una propuesta ética, como un proyecto por el que luchar, que debe ir guiando el camino para una convivencia solidaria y responsable y en la que encontrar los principios a tener en cuenta para la toma de decisiones. (Vilches y Gil- Pérez, 2003).

En el mismo sentido, en junio de 2013, Navi Pillay, Alta Comisionada de Naciones Unidas para los Derechos Humanos, en una carta Abierta sobre Derechos Humanos y la Agenda Post-2015, señala que “La Declaración del Milenio, aprobada por los líderes del mundo en 2000 reconoció el vínculo entre los derechos humanos y el desarrollo. La Asamblea General de las Naciones Unidas en Reunión Plenaria de Alto Nivel sobre los ODM en 2010 (La Cumbre ODM) reafirmó que los valores fundamentales comunes, como la libertad, la igualdad, la solidaridad, la tolerancia, el respeto de todos los derechos humanos, el respeto por la naturaleza y responsabilidad compartida, son esenciales para el logro de los ODM”. Y añade que el compromiso fue reafirmado aún más por los Estados Miembros en la Conferencia de Rio+20 en que destacaron sus responsabilidades de respetar, proteger y promover los derechos humanos y las libertades fundamentales de todas las personas, sin distinción alguna, así como la necesidad de reducir las desigualdades y fomentar la inclusión social para avanzar hacia el Desarrollo Sostenible.

Esto es lo que hemos intentado plasmar en el diagrama de la **figura 2.1** y desarrollar en estos apartados. Cualquier intento de hacer frente a los problemas de nuestra supervivencia como especie, pensamos, debería contemplar, de una u otra forma, los aspectos aquí señalados.

En el próximo capítulo, presentaremos y fundamentaremos las tres **hipótesis de trabajo** que focalizan y orientan esta investigación acerca de la contribución de los documentales científicos a la preparación de una ciudadanía consciente de esta situación de emergencia planetaria y preparada para participar en la construcción de un presente y un futuro sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN ESTE CAPÍTULO 2

- ABRAMOVITZ, J. (1998). La conservación de los bosques del planeta. En Brown, L. R, Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria.
- 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.
- ANASTAS, P. & WARNER, J. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press.

- ANDERSON, B. (1999). Evaluating students' knowledge understanding and viewpoints concerning "The State of the World in the spirit of developmental validity". University of Goteborg. Sweden, 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. Germany, Kiel: IPN.
- AULÍ, E. (2004). *La sostenibilitat és possible. Propostes alternatives sobre l'energia, l'habitatge, les compres i el lleure*. Barcelona: Pòrtic Viure.
- AZNAR MINGUET, P., MARTINEZ-AGUT, M.P., PALACIOS, B., PIÑERO, A. y ULL, A. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia. *Environmental Education Research*, 17 (2), 145-166.
- BALAIRÓN, L. (2005). El cambio climático: interacciones entre los sistemas humanos y los naturales. En Nombela, C. (Coord.), *El conocimiento científico como referente político del siglo XXI*. Fundación BBVA.
- 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.
- BERMEJO, R. (2011). *Manual para una economía sostenible*. Madrid: Catarata.
- BHAGWATI, J. (2005). *En defensa de la globalización. El rostro humano de un mundo global*. Barcelona: Debate.
- BOFF, L. (1998). *Ecología: grito de la Tierra, grito de los pobres*. Madrid: Ed. Trotta.
- BOVET, P., REKACEWICZ, P., SINAÏ, A. y VIDAL, A. (Eds.) (2008). *Atlas Medioambiental de Le Monde Diplomatique*, París: Cybermonde.
- BRIGHT, C. (1997). La ecología del cambio climático. En Brown L. R., Flavin C. y French H. *La situación del mundo 1997*. Barcelona: Ed. Icaria.
- BRIGHT, C. (2003). La historia de nuestro futuro. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2003*. Barcelona: Ed. Icaria.
- BROSWIMMER, F. J. (2005). *Ecocidio. Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Pamplona: Laetoli.
- BROWN, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Ed. Icaria.
- BROWN, L. (2004). *Salvar el planeta. Plan B: Ecología para un mundo en peligro*. Barcelona: Paidós.
- BROWN, L. R. y FLAVIN, C. (1999). Una nueva economía para un nuevo siglo. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Ed. Icaria.
- BROWN, L. R. y MITCHELL, J. (1998). La construcción de una nueva economía. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Ed. Icaria.
- BURDET, R. & SUDJIC, D. (2008). *The Endless City*. London: Phaidon.
- BUTTON, J. y FRIENDS OF THE EARTH (1990). *¡Háztelo verde!* Barcelona: Ed. Integral.
- BYBEE, R. W. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153.
- CALERO, M. (2007). *La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- CALERO, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria, *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 20, 69-88.
- CALERO, M., VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2013). Necesidad de la Transición a la Sostenibilidad: papel de los medios de comunicación en la formación ciudadana. *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 27, 235-254.
- CALVO ROY, A. y FERNÁNDEZ BAYO, I. (2002). *Misión Verde: ¡Salva tu planeta!* Madrid: Ediciones SM.
- CARSON, R. (1980). *Primavera Silenciosa*, Barcelona: Grijalbo.
- CHAUVEAU, L. (2004). *Riesgos ecológicos. ¿Una amenaza evitable?* México: Ediciones Larousse S.A.

- CLARK, W.C. (2007). Sustainability Science: A room of its own. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA)*, 6 February 2007: 1737-1738 (<http://www.pnas.org/content/104/6/1737.full>).
- COLBORN, T., MYERS, J. P. y DUMANOSKI, D. (1997). *Nuestro futuro robado*. Madrid: Ecoespaña.
- COLLINS, D. E., GENET, R. M. y CHRISTIAN, D. G. (2013). Crear una nueva narrativa para promover la Sostenibilidad. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 20.
- COMÍN, P. y FONT, B. (1999). *Consumo sostenible*. Barcelona: Ed. Icaria.
- COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Ed. Alianza.
- CORTINA, A. (1997). *Ciudadanos del mundo. Hacia una teoría de la ciudadanía*. Madrid: Alianza Ed.
- CORTINA, A., ESCAMEZ, J., LLOPIS, J. A. y CIURANA, J. C. (1998). *Educación en la justicia*. Valencia: Generalitat Valenciana.
- COSTANZA, R., ALPEROVITZ, G., DALY, H., FARLEY, J., FRANCO, C., JACKSON, T., KUBISZEWSKI, I., SCHOR, J. y VICTOR, P. (2013). Construir una economía sostenible y deseable, integrada en la sociedad y en la naturaleza. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 11.
- COUNCIL OF THE MINISTERS OF EDUCATION OF THE EUROPEAN COMMUNITY (1988). *Resolution on Environmental Education, Official Journal of the European Communities, (C177/8)*.
- DALY, H. (1991). *Steady-State Economics* Washington D.C.: Island Press.
- 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.
- DELÉAGE, J. P. y HÉMERY, D. (1998). Energía y crecimiento demográfico. En *Le Monde Diplomatique, edición Española*, Pensamiento crítico versus pensamiento único. Madrid: Ed. Debate.
- 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.
- DIAMOND, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate.
- DÍAZ-SALAZAR, R. (2002). *Justicia global. Las alternativas de los movimientos del Foro de Porto Alegre*. Barcelona: Ed. Icaria.
- DIFFENBAUGH, N.S. y FIELD, C.B. (2013). Changes in Ecologically Critical Terrestrial Climate Conditions. *Science*, 341 (6145), 486-492.
- DUARTE, C. (Coord.) (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC.
- DUARTE SANTOS, F. (2007). *Que Futuro? Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento e Ambiente*. Lisboa: Gradiva.
- DUNN, S. (2002). Carbon Emissions Reach New High. En Worldwatch Institute, *Signos Vitales 2002*, p. 52.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Universitat de València, España.
- 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.
- EHRlich, P. R. y EHRlich, A. H. (1994). La explosión demográfica. *El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat.

- ENGELMAN, R. (2012). Nueve estrategias para no alcanzar una población de 9000 millones. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 9).
- ESTEFANÍA, J. (2002). *Hij@, ¿Qué es la globalización?* Madrid: Ed. Aguilar.
- FERNÁNDEZ BUEY, F. (2004). *Guía para una globalización alternativa. Otro mundo es posible*. Barcelona: Ediciones B. Grupo Zeta.
- FIEN, J. (1995). Teacher for sustainable world: The environmental and Development Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research*, 1(1), 21-33.
- FLAVIN, C. y DUNN, S. (1999). Reinención del sistema energético. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ed. Ariel.
- FOLKE, C. (2013). Respetar los límites del planeta y recuperar la conexión con la biosfera. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. Capítulo 2.
- FOTI, J. (2012). Lograr un buen gobierno local. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 17).
- FRENCH, H., GARDNER, G. y ASSADOURIAN, E. (2005). Sentando las bases para la paz. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2005*. Barcelona: Ed. Icaria.
- FUENTES, M. J. y GARCÍA BARROS, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 79, 25-34.
- 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. La civilización industrial y los límites del planeta*. Madrid: Alianza.
- GARCÍA GÓMEZ, J. (2002). La auditoría ambiental como instrumento educativo. Una experiencia en la formación del profesorado, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 16, 99-112.
- GARCÍA GÓMEZ, J. y ROSALES, N. (1998). ¿Son coherentes las actitudes del profesorado ante la educación ambiental con su comportamiento docente?, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 12, 65-77.
- GARCÍA RODEJA, I. (1999). El sistema tierra y el efecto invernadero. *Alambique*, 20, 75-84.
- GASCÓ, M. (2004). *El gobierno de un mundo global. Hacia un nuevo orden internacional*. Dossiers para entender el mundo. Barcelona: Intermón Oxfam.
- GELI, A. M. y JUNYENT, M. (2005). Education for Sustainability in University Studies. En Pintó, R. y Couso, D. (Eds.) *Proceedings of the Fifth International ESERA Conference on Contribution of Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science*, 1539-1633. Barcelona: ESERA.
- 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/>.
- GEORGE, S. (2004). *Otro mundo es posible si...* Barcelona: Icaria.
- GIDDENS, D. (2000). *Un mundo desbocado*. Madrid: Taurus.
- GIL, D., FURIÓ, C. y CARRASCOSA, J. (1996). *Fuentes de energía: problemas asociados a su obtención y uso*. Unidad 1,5 del curso de formación de profesores de ciencias para la televisión educativa iberoamericana. Madrid: MEC.
- GIL, D., GAVIDIA, V., VILCHES, A. y MARTÍNEZ, J. (1998). La educación científica y las transformaciones cinético-tecnológicas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 12, 43-63.
- GIL PÉREZ, D., VILCHES, A., ASTABURUAGA, R. y EDWARDS, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de los futuros ciudadanos y ciudadanas, *Investigación en la Escuela*, 40, 39-56.

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.

GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M. y VITAL, M. L. (2000). Las concepciones de los profesores de ciencias brasileños sobre la situación del mundo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3). <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/13incide.htm>.

GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., GONZÁLEZ, M. y EDWARDS, M. (2004). Exposiciones y museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 1 (1), 66-69.

GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., TOSCANO, J. C. y MACÍAS, O. (2006). Década de la educación para un futuro sostenible (2005-2014): Un punto de inflexión necesario en la atención a la situación del mundo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 125-178.

GIRARDET, H. (2001). *Creando ciudades sostenibles*. Valencia: Tilde.

GIRAULT, Y. y SAUVÉ, L. (2008). L'éducation scientifique, l'éducation à l'environnement et l'éducation pour le développement durable. *Aster*, 46, 7-30.

GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71.

GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *TEA. Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, 98-112.

GORBACHOV, M. (2003). *Carta a la Tierra*. Barcelona: Ediciones del bronce.

GORDMIER, N. (1999). Hacia una sociedad con valor añadido. *El País*, Domingo 21 de Febrero, pág. 15-16.

GORE, A. (1992). *La Tierra en juego. Ecología y conciencia humana*. Barcelona: Ed. Emecé.

GORE, A. (2007). *Una verdad incómoda. La crisis planetaria del calentamiento global y cómo afrontarla*. Barcelona: Gedisa.

GREEN, P. (2013). Conformar las respuestas comunitarias frente a la catástrofe. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 33.

GUILLOCHON, B. (2003). *La globalización, ¿Un futuro para todos?* Baume-les-Dames: Biblioteca Actual. Larousse.

HANSEN, J., SATO, M. & RUEDY, R. (2012). Perception of climate change, *PNAS (Proceedings of the National Academy of Science, Early Edition)*, August 6-2012, 1-9.

HAYDEN, T. (2008). *2008 El estado del planeta*. National Geographic España. Madrid: RBA.

HEINBERG, R. (2007). *Peak Everything: Waking Up to the Century of Declines*. Gabriola Island, BC, Canada: New Society Publishers.

HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193.

INFORME BRUNDTLAND (1987). [Ver COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO].

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007). Working Group III Report: *Mitigation of Climate Change*. In “*Climate Change 2007*” IPCC, *Fourth Assessment Report (AR4)*. Accesible en: <http://www.ipcc.ch/>

IPCC (2011). IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (SRREN). Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 1075 pp.

IVANOVA, M. (2012). Una nueva arquitectura mundial para la gobernanza de la sostenibilidad. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 8).

- JÁUREGUI, R., EGEA, F. y DE LA PUERTA, J. (1998). *El tiempo que vivimos y el reparto del trabajo*. Barcelona: Editorial Paidós.
- JUNYENT, M., MEDIR, R. M. y GELI, A. M. (2001a). Environmental Education in the Initial Teacher Education; a proposal of innovation. *Papers of the 25th ATEE Annual Conference*, 121-124. Barcelona: Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències de Catalunya.
- JUNYENT, M., MEDIR, R. M. y GELI, A. M. (2001b). Educación Ambiental en la formación inicial. Una propuesta metodológica basada en la investigación y la reflexión. *Actas del Congreso Nacional de Didácticas Específicas-Universidad de Granada*. Vol. II, 1281-1286.
- KATES, R. W., CLARK, W.C., CORELL, R., HALL, J. M., JAEGER, C.C., LOWE, I., MCCARTHY, J. J., SCHELLNHUBER, H. J., BOLIN, B., DICKSON, N. M., FAUCHEUX, S., GALLOPIN, G. C., GRÜBLER, A., HUNTLEY, B., JÄGER, J., JODHA, N. S., KASPERSON, R. E., MABOGUNJE, A., MATSON, P., MOONEY, H., MOORE III, B., O'RIORDAN, T. y SVEDIN, U. (2001). Sustainability Science. *Science* 27. April 2001: Vol. 292 no. 5517 pp. 641-642.
- KERANEN, K.M., WEINGARTEN, M., ABERS, G.A., BEKINS, B.A. y GE, S. (2014). Sharp increase in central Oklahoma seismicity since 2008 induced by massive wastewater injection, *Science*, Vol. 345 no. 6195 pp. 448-451.
- KOMIYAMA, H. y TAKEUCHI, K. (2006). Sustainability science: building a new discipline, *Sustainability Science*, 1(1), pp. 1-6 (2006).
- LASZLO, E. (2004). *Tú puedes cambiar el mundo. Manual del ciudadano global para lograr un planeta sostenible y sin violencia*. Madrid: Nowtilus.
- LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona. Tusquets Editores.
- LIND, D. (2012). Tecnologías de la información y la comunicación para crear ciudades habitables, equitativas y sostenibles. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 5).
- LISÓN, J. C. (2003). *La globalización que nos quieren vender, una visión cultural*. Madrid: Ed. Nivola.
- LÓPEZ ALCANTUD, J., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y GONZÁLEZ, E. (2005). Papel de la Energía en nuestras vidas. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación del mundo. *Revista de Enseñanza de la Física*, Vol. 18, 2, 53-91.
- LÓPEZ CEREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (2000). *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, F. (Dtor.) (2004). *Educación Ambiental. Propuestas para trabajar en la escuela*. Barcelona: Graó.
- LUBCHENCO, J. (1998). Entering the Century of the Environment: A New Social Contract for Science. *Science*, 279, no. 5350, pp. 491-497.
- LUDEVID, M. (2003). *Un vivir distinto. Cómo el medio ambiente cambiará nuestra vida*. Madrid: Ed. Nivola.
- LUFFIEGO, M. y RABADÁN, J. M. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 473-486.
- LUJÁN, J. L. y ECHEVERRÍA, J. (2004). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Biblioteca Nueva/ OEL.
- 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). *Las identidades asesinas*. Madrid: Ed. Alianza.
- MANIATES, M. (2013). Educar en tiempos turbulentos. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 24.
- MANZINI, E. y BIGUES, J. (2000). *Ecología y Democracia. De la justicia ecológica a la democracia ambiental*, Barcelona: Icaria.

- MARGESSON, R. (2005). Refugiados ambientales. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2005*. Barcelona: Ed. Icaria.
- MARQUES, L., VILCHES, A., GIL- PÉREZ, D., PRAIA, J. y THOMPSON, D. (2008). The Current Planetary Crisis: a Missing Dimension in Science Education, en Azeteiro, U.M., Gonçalves, F., Pereira, R., Pereira, M.J., Leal-Filho, W. and Morgado, F., *Science and environmental education. Towards the integration of Science Education, Experimental Science Activities and Environmental Education*, Pp. 25-47. Frankfurt: Peter Lang.
- MARTIN, B. (2013). Gobernanza de crisis eficaz. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 25.
- MARTÍNEZ, M. (1997). Consideraciones teóricas sobre educación en valores. En Filmus, D. (Coord.). *Las transformaciones educativas en Iberoamérica. Tres desafíos: democracia, desarrollo e integración*. Buenos Aires: Ed. Troquel.
- MASLLORENS, X. (2004). *El cinquè poder. La solidaritat activa*. Dossiers per entendre el món. Barcelona: Intermón Oxfam.
- MASTNY, L. y CINCOTTA, P. (2005). Analizando las conexiones entre población y seguridad. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2005*. Barcelona: Ed. Icaria.
- MATTAR, E. (2012). Políticas públicas para un consumo más sostenible. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 11).
- 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., *El País*, Domingo 22 de Junio, pág. 30.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: Circulo de lectores.
- MAZUR, L. (2013). Cultivar la resiliencia en un mundo en peligro. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 32.
- McNEILL, J. R. (2003). *Algo nuevo bajo el Sol*. Madrid: Alianza.
- MEADOWS, D.H., MEADOWS, D.L. & RANDERS, J. (1992). *Beyond the Limits*, Chelsea Green Publishing Company, White River Junction VT.
- MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J. y BEHRENS, W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- MEADOWS, D. H., RANDERS, J. y MEADOWS, D. L. (2006). *Los límites del crecimiento 30 años después*. Barcelona: Galaxia Gutenberg.
- MOORE, J. y REES, W. E. (2013). Un solo planeta para seguir viviendo. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria).
- MORÍN, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO.
- NACIONES UNIDAS (1992). *UN Conference on Environmental and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles*. París: UNESCO.
- NACIONES UNIDAS (2002). *Cumbre de Johannesburgo 2002. Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible*. Accesible en <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/>.
- NACIONES UNIDAS (2012). Conferencia de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, conocida como Rio+20. Accesible en <http://www.uncsd2012.org/rio20/>.
- NACIONES UNIDAS, PNUD, PNUMA, BANCO MUNDIAL, INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES (2004). *Recursos Mundiales. Decisiones para la Tierra*. Madrid: ECOESPAÑA. Accesible en: <http://www.wri.org/>.
- NADAL, J. (Coord.) (1994). *El mundo que viene*. Madrid: Ed. Alianza.
- NAÏR, S. (2003). *El imperio frente a la diversidad del mundo*. Barcelona: Areté.

- NAREDO, J. M. (1997). Sobre el rumbo del mundo. *Le Monde Diplomatique*, Ed. Española, año II, Nº 20, p. 1 y 30-31.
- NAREDO, J. M. (1998). Sobre el rumbo del mundo. En Sánchez Ron, J. M. (Dtor.), *Pensamiento Crítico vs. Pensamiento único*. Madrid: Debate.
- NAVARRO, V., TORRES LÓPEZ, J. y GARZÓN ESPINOSA, A. (2011). *Hay Alternativas*. Madrid: Sequitur.
- NICHOLSON, S. (2013). Promesas y riesgos de la geoingeniería. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 29.
- NORMANDER, B. (2012). Biodiversidad: combatir la sexta extinción masiva. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 15).
- NOVO, M. (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: UNESCO-Pearson.
- ODG, Observatorio de la Deuda en la Globalización, Colectivo de Difusión de la Deuda Ecológica (2003). *Deuda ecológica. ¿Quién debe a quién?* Barcelona: Ed. Icaria.
- ORR, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher education’s Challenge of the Next Century. *Change*, May/June , 43-46.
- ORR, D. W. (2013). Gobernanza durante la emergencia de larga duración. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 26.
- PEARCE, F. (2007). *La última generación*. Benasque: Barrabes.
- PETRELLA, R. (2002). *Las estrategias del imperio*. San Sebastián: Ed. Hiru.
- PIKETTY, T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century*. Cambridge, MA: Belknap Press.
- PLATT, A. (2002). Toxic Waste Largely Unseen. En Worldwatch Institute, *Signos Vitales 2002*, p. 112. Barcelona: Icaria.
- POSTEL, S. (2013). Conservando el agua dulce y sus servicios. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria).
- PRIETO RUZ, T. y ESPAÑA RAMOS, E. (2005). Controversia sobre los alimentos transgénicos: ¿la llevarías a tu clase? *Kikirikí. Cooperación educativa*, 78, 71-75.
- PRUG, T. y RENNER, M. (2014). A Call to Engagement. *State of the World 2005: Governing for Sustainability*. New York: Island Press.
- RAMONET, I. (1997). *Un mundo sin rumbo. Crisis de fin de siglo*. Madrid: Ed. Debate. S.A.
- RAMONET, I. (2008). El espanto y el lucro. En Bovet, P. et al., *Atlas Medioambiental*, 6-7. Le Monde Diplomatique.París: Cybermonde.
- RAWORTH, K. (2013). Definir un espacio seguro y justo para la humanidad. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 3.
- REDONDO, L., GIL, D. y VILCHES, A. (2008). Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para la sostenibilidad. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 67-84. (ISSN: 0214-4379).
- RENNER, M. (1993). Prepararse para la paz. En Brown, L. R. *La situación del mundo 1993*. Barcelona: Ed. Apóstrofe.
- RENNER, M. (1999). El fin de los conflictos violentos. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Ed. Icaria.
- RENNER, M. (2004). Reduciendo el nivel de consumo. En Worlwatch Institute. *La situación del mundo 2004*. Barcelona: Ed. Icaria.
- RIBA, M. (2003). *Mañana. Guía de desarrollo sostenible*. Dossiers para entender el mundo. Barcelona: Intermón Oxfam.
- RIBAS, N. (2002). *El debate de la globalización*. Barcelona: Ed. Bellaterra.

- RIECHMANN, J. (2000). *Un mundo vulnerable*. Madrid: Los Libros de la Catarata.
- RIECHMANN, J. (2003). *Cuidar la Tierra*. Barcelona: Icaria.
- RIFKIN, J. (2010). *La Civilización Empática*. Barcelona: Paidós.
- ROCKSTRÖM et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472-475 (24 September 2009).
- ROODMAN, D. M. (1999). El mercado en beneficio del medio ambiente. En Brown, L. R. *La situación del mundo 1996*. Barcelona: Ed. Icaria.
- 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).
- SACHS, J. (2008). *Economía para un planeta abarrotado*. Barcelona: Debate.
- SAFRANSKI, R. (2004). *¿Cuánta globalización podemos soportar?* Barcelona: Ensayo Tusquets.
- SAIEG, P. (2013). Eficiencia energética en edificios. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria).
- SÁNCHEZ RON, M. (1994). ¿El conocimiento científico prenda de felicidad? En NADAL, J. (ED). *El mundo que viene*. Madrid: Ed. Alianza.
- SANCHO, J., VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2010). Los documentales científicos como instrumentos de educación para la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 7 (3), pp. 667-681. Accesible en: <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira>. Acceso el 15 de febrero de 2013.
- SANTA MARÍA, M. J. (1999). *Medio Ambiente en Europa. Retos para un desarrollo sostenible*. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- SANTAMARTA, J. (2001). ¿Qué es la globalización? *World Watch*, 14, 52-55.
- SARTORI, G. y MAZZOLENI, G. (2003). *La Tierra explota*. Madrid: Ed. Taurus.
- SEN, A. (2000). *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Ed. Planeta.
- SEN, A. y KLIKSBERG, B. (2007). *Primero la gente*, Barcelona: Deusto.
- SENARCLENS, P. (2004). *Crítica de la globalización*. Barcelona: Edicions Bellaterra.
- SEOANEZ CALVO, M. (1998). *Ecología industrial: ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa: manual para responsables medioambientales*. Madrid: Mundi-Prensa.
- SEYLE, D. C. y KING, M. W. (2014). Understanding Governance. In Worldwatch Institute *State of the World 2005: Governing for Sustainability*. New York: Island Press. Capítulo 2.
- SILVER, D. y VALLELY, B. (1998). *Lo que tú puedes hacer para salvar la Tierra*. Salamanca: Ed. Lóguez.
- STEIN, N. (2003). *Report Book Galicia Prestige*. Barcelona: Norman Stein.
- STIGLITZ, J. E. (2002). *El malestar de la globalización*. Madrid: Ed. Taurus.
- STUART, T. (2011). *Despilfarro*, Madrid: Alianza Editorial.
- TAMAMES, R. (2003). *Este mundo en que vivimos: globalización y ecoparadigma*. Valencia: Institució Alfons el Magnànim.
- THE EARTH WORKS GROUP (2000). *Manual práctico de reciclaje*. Barcelona: Blume.
- THE EARTH WORKS GROUP (2006). *50 cosas sencillas que tú puedes hacer para salvar la Tierra*, Barcelona: Naturart.
- 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.
- UNESCO (1987). Elementos para una estrategia internacional de acción en materia de educación y formaciones ambientales para el decenio de 1990. En *Congreso Internacional UNESCO-PNUNA sobre la educación y formaciones ambientales*. Moscú: UNESCO.

- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2012). *GEO-5, Global Environment Outlook. Environment for the future we want*, Malta: UNEP.
- VALCÁRCEL, A. (2002). *Ética para un mundo global. Una apuesta por el humanismo frente al fanatismo*. Madrid: Ed. Temas de Hoy.
- VALENCIA, H. (1997). *Los derechos humanos*. Madrid: Ed. Acento.
- VERCHER, A. (1998). Derechos humanos y medio ambiente. *Claves de Razón práctica*, 84, 14-21.
- VIDAL, J. (2003). *Hacia una sociedad civil global*. Madrid: Ed. Taurus.
- 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 Press.
- VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*. Número extraordinario 2009, 101-122.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2011). El Antropoceno como oportunidad para reorientar el comportamiento humano y construir un futuro sostenible. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias, REEC*, 10 (3), 394-419.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado. *Profesorado*, 16 (2), 25-43. <http://www.ugr.es/~recfpro/>
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2013a). Ciencia de la Sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la Química y la Educación Química están contribuyendo, *Educación Química*, 24 (2), 199-206.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2013b). Creating a Sustainable Future: Some Philosophical and Educational Considerations for Chemistry Teaching, *Science & Education*, 22 (7), pp. 1857-1872.
- VILCHES, A., GIL- PÉREZ, D., EDWARDS, M. y PRAIA, J. (2003). Science Teachers' Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency. En Psilos et al., (Eds.) *Science Education Research in the Knowledge- Based Society*. Dordrecht: Kluwer.
- VILCHES, A., MACÍAS, O. y GIL-PÉREZ, D. (2014). *La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana*. Temas clave de reflexión y acción. Madrid: OEI. ISBN 978-84-7666-204-5.
- VITOUSEK, P., MOONEY, H., LUBCHENCO, J. & MELILLO, J. (1997). Human Domination of Earth's Ecosystems, *Science*, 277, 5325, 494-499.
- WAGNER, T. (1994). Procedimientos de eliminación de residuos tóxicos. En *In Our Backyard: A Guide To Understanding Pollution And Its Effects*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold.
- WEART, S. (2006). *El calentamiento global*. Pamplona: Laetol.
- WOLTON, D. (2004). *La otra mundialización. Los desafíos de la cohabitación cultural global*. Barcelona: Gedisa.
- WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2017). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria).
- WORLDWATCH INSTITUTE (2004). *State of the World 2004. Special Focus: The Consumer Society*. New York: W.W. Norton.
- WORLDWATCH INSTITUTE (2007). *L'estat del món 2007. El nostre futur urbà*. Barcelona: Angle Editorial.
- WORLDWATCH INSTITUTE (2008). *State of the World 2008: Innovations for a Sustainable Economy*. New York: W.W. Norton.
- WORLDWATCH INSTITUTE (2011). *La situación del mundo. Innovaciones que alimentan el planeta*. Barcelona: Icaria.
- WORLDWATCH INSTITUTE (2012). *La Situación del Mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria Editorial.
- WORLDWATCH INSTITUTE (2013). *¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?* Barcelona: Icaria Editorial.

WORLDWATCH INSTITUTE (2014). *State of the World 2014: Governing for Sustainability*. New York: Island Press.

WORM, B., BARBIER, E. B., BEAUMONT, N., DUFFY, J. E., FOLKE, C., HALPERN, B. S., JACKSON, J. B. C., LOTZE, H. K., MICHELI, F., PALUMBI, S. R., SALA, E., SELKOE, K., STACHOWICZ, J. J. y WATSON, R. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services, *Science*, 314, 787-790.

ZIEGLER, J. (2003). *Los amos del mundo*. Barcelona: I

CAPÍTULO 3

ENUNCIADO

Y

FUNDAMENTACIÓN

DE LAS HIPÓTESIS

El capítulo anterior ha estado dedicado a describir la situación de emergencia planetaria a la que se enfrenta desde hace décadas (Bybee, 1991) la humanidad, causada por comportamientos guiados por intereses a corto plazo y valores particulares, sin atender a sus consecuencias futuras o para otras personas, puesta de manifiesto por numerosos estudios científicos convergentes. Se ha ofrecido, así mismo, una visión global de los problemas que afectan al planeta, mostrando sus estrechas vinculaciones y se han expuesto de manera fundamentada las medidas esenciales que sería necesario que el conjunto de la sociedad adoptara con el fin de abordar adecuadamente estos problemas y poder contribuir a avanzar en la transición hacia la Sostenibilidad (Worldwatch Institute, 1984-2017; Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014).

Como ya hemos señalado, para poder poner en práctica medidas efectivas para el tratamiento de esta situación problemática es necesario que el conjunto de la ciudadanía posea una correcta percepción de la situación del mundo y de las posibilidades de actuación, de manera que sea consciente de la urgencia con la que se debe actuar y de cuál es la mejor manera de hacerlo. En esta tarea tiene un papel fundamental la educación, que ha de ser capaz de formar a personas de nuestro tiempo, preparadas para participar en la toma de decisiones fundamentadas. Y ello incumbe tanto a la educación reglada como a la no formal.

En el ámbito de la educación no formal, los documentales científicos pueden y deben jugar un papel importante en la alfabetización científica de la sociedad, complementando y enriqueciendo al sistema educativo (educación formal), en particular como instrumentos de divulgación científica, ya que por sus características, pueden resultar útiles para tratar los problemas y desafíos que afectan actualmente al conjunto de sociedades humanas. Los documentales científicos, a diferencia de otros medios de comunicación, tienen una mayor flexibilidad y agilidad para el tratamiento de los problemas. Otra de las ventajas que poseen los documentales, en su formato en DVD, respecto de otros medios tradicionales es que permiten detenerse momentáneamente durante su visionado cuantas veces se requiera, para poder analizar la información que nos está transmitiendo. Además, es indudable la facilidad con que pueden

conectarse dichas imágenes de actualidad que se muestran con los problemas a los que nos enfrentamos, contribuyendo de alguna forma a transmitir una visión “glocal” (a la vez global y local) de la problemática socio-ambiental, para formar un conjunto de valores tales como la defensa de la naturaleza, el conservacionismo, la ecología, la solidaridad con el entorno... (González, 1995; Novo Villaverde, 2005) y, en definitiva, para el avance hacia la Sostenibilidad (Vilches y Gil Pérez, 2010).

Sin embargo, pese a esta capacidad potencial, consideramos que los documentales científicos no están siendo tenidos en cuenta suficientemente en la formación de ciudadanos y ciudadanas responsables para hacer frente a la situación de crisis planetaria que vivimos, lo cual nos lleva a formular las siguientes hipótesis:

La atención que la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica están prestando al uso de los documentales científicos como instrumento formativo de educación ciudadana es insuficiente.

Los documentales científicos no se conciben, en general, ni siquiera aquellos de temática medioambiental, para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y preparados para la toma de decisiones.

Estas serán, pues, nuestras primeras hipótesis de trabajo, que trataremos de fundamentar a lo largo de este capítulo. Es necesario añadir que nuestra labor no puede terminar con el análisis de la situación actual señalando sus posibles deficiencias, sino que debe ir más allá, ya que nuestro objetivo fundamental es contribuir a hacer de los documentales científicos instrumentos realmente eficaces que ayuden a formar a ciudadanas y ciudadanos conscientes de la situación de emergencia que afecta a todo el planeta y consecuentemente de la urgencia de actuar. Este hecho nos lleva a plantearnos una tercera hipótesis de trabajo, según la cual:

Los documentales científicos, cuando se diseña una estrategia adecuada para ello, 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 puesta en marcha de las medidas que se precisan para avanzar en la transición a la Sostenibilidad.

A continuación, pasaremos a fundamentar en este capítulo las hipótesis de trabajo. Dedicaremos un primer apartado para las dos primeras hipótesis ya que las razones en las que nos

apoyamos para su fundamentación están, como podrá apreciarse, estrechamente vinculadas; y un segundo apartado para la tercera hipótesis.

3.1. FUNDAMENTACIÓN DE LA PRIMERA Y SEGUNDA HIPÓTESIS

La primera hipótesis que orienta esta investigación está basada en la idea de que la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica no están prestando una atención suficiente al uso de los documentales científicos como instrumento educativo de formación ciudadana para la Sostenibilidad.

La segunda hipótesis considera que los documentales científicos, en general, no están teniendo en cuenta de manera adecuada los problemas socioambientales que afectan a una determinada región ni los relacionan con los problemas que amenazan al planeta en su totalidad, así como tampoco las posibles medidas que haría falta adoptar para avanzar hacia sociedades sostenibles.

Para que desde los documentales científicos se plantee abordar esta temática y que, además, se haga de forma adecuada, es necesario que sus responsables hayan recibido la formación adecuada estén realmente concienciados y comprometidos con la relevancia de la misma para el presente y el futuro del planeta.

Por tanto, empezaremos considerando hasta qué punto la educación formal o reglada ha venido prestando atención a esta problemática, teniendo en cuenta su potencialidad como herramienta educativa y, en el mismo sentido, por tanto, en qué medida ha podido contribuir a formar profesionales, como los responsables de los documentales científicos, comprometidos con la grave situación que vivimos. Es lógico pensar que si la educación reglada no trata adecuadamente esta problemática, los responsables de los documentales científicos tampoco lo harán, pues no habrán recibido, en general, la formación adecuada ni serán realmente conscientes de la gravedad de la situación.

Por otra parte, consideraremos también la atención que se presta desde otros ámbitos de la educación no formal en general, y desde los medios de comunicación en particular a esta situación de emergencia planetaria ya que, si dicha atención es escasa o no adecuada, nos llevaría a pensar que podríamos encontrar la misma tendencia en los documentales científicos.

3.1.1. La atención que la educación formal presta a la situación de emergencia planetaria

Si estudiamos la atención que la educación formal ha venido prestando a la situación del mundo, nos encontramos que existe una falta de tradición en el sistema educativo para abordar problemáticas globales, como la que nos ocupa, que requieren un tratamiento sistémico (Morin, 1999). 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 (Bybee, 1991) y ello pese a los reiterados llamamientos de expertos e instituciones internacionales, que culminaron con la institución por Naciones Unidas de la *Década de la educación por un futuro sostenible* (Gil Pérez et al., 2006; Vilches et al., 2012) y en la actualidad en el establecimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030 para ponerlos en marcha, así como el *Programa de Acción Global*, para intensificar el esfuerzo por impulsar, desde todas las formas de educación, la necesaria y todavía posible transición a la Sostenibilidad.

Pero, como venimos señalando, distintos estudios han mostrado que el hecho de la escasa atención al tratamiento sistémico de la problemática socioambiental afecta a todos los que forman parte del sistema educativo: diseñadores curriculares, responsables de la administración educativa, profesorado, alumnado, padres y madres de familia y comunidad educativa en general. Nos referiremos seguidamente a algunas de dichas investigaciones que vienen realizándose desde las últimas décadas del siglo XX.

Ya a mediados de los años 90, Orr (1995) denunciaba que seguimos educando a los jóvenes como si no hubiera una situación de ‘emergencia planetaria’ y, lamentablemente, la problemática de la insostenibilidad sigue siendo hoy insuficiente y superficialmente estudiada, incluso en los programas de Medio Ambiente en la Educación Superior (Maniates, 2013). Y ello pese a iniciativas ya mencionadas como la institución de la *Década de la Educación por el Desarrollo Sostenible* (Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014) que ha impulsado su incorporación en el currículum de los diferentes niveles educativos y especialmente en la formación del profesorado (Prieto y España, 2010; Novo y Murga, 2010; Aznar et al., 2011; Jiménez Fontana et al., 2015; Vilches y Gil Pérez, 2016). Lo habitual es que la ciudadanía y sus representantes políticos, consideren prioritario, en general, atender y resolver *antes* lo que entienden por problemas urgentes del presente (Vilches y Gil Pérez, 2009 y 2016).

En la misma dirección Gallegos (1997) argumentaba: *“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”*.

Pascual et al. (2000) argumentan que puede estimarse que la integración de la educación ambiental en la Educación Secundaria Obligatoria sigue estando en gran medida en situación de «asignatura pendiente» (aunque sería más propio decir «educación pendiente»). Y en el mismo sentido Gayford (1998) plantea que uno de los problemas de la educación ambiental es un reduccionismo que lleva a centrarse en los contenidos conceptuales de la asignatura presentados de forma aproblemática y descontextualizada. Y en aquellos casos en que el currículo incluye elementos de educación ambiental, tampoco se suele estudiar la problemática global de la situación del mundo, dado que, como muestran los resultados de la investigación, se abordan, en general, problemas ambientales con enfoques locales y reduccionistas, poniendo 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; Vilches, Gil y Cañal, 2010).

Ese reduccionismo afecta también muy gravemente a las concepciones que los docentes tienen de la situación del mundo y, consecuentemente, a la atención que la educación formal puede prestar a dicha situación. Estudios recientes de nuestro propio equipo han mostrado, efectivamente, que los profesores de ciencias seguimos teniendo percepciones muy limitadas acerca de dicha situación (Gil et al., 2000 y 2003; Praia, Gil-Pérez y Edwards, 2000; Vilches et al., 2003; Vilches y Gil, 2003; Edwards, 2003; Edwards et al., 2004; Ferreira-Gauchía, Vilches y Gil Pérez, 2012), lo que indudablemente ha impedido una intervención docente eficaz.

Del mismo modo, dichos estudios señalan que los textos escolares de ciencias, e incluso de educación ambiental, no se han planteado contribuir al estudio de la situación del mundo, y sus referencias a problemas como los que hemos descrito en el capítulo 2 han sido escasas y puntuales, referidas, en general, a situaciones locales. De hecho, en el estudio llevado a cabo por Edwards et al. (2004), para una muestra de 327 docentes en activo, 521 en formación y 138 libros de texto analizados, se puso de manifiesto que tanto las respuestas del profesorado como los contenidos de los libros de texto se encontraban muy lejos de lo que supondría una visión amplia de la problemática global.

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) como ya se ha señalado. En efecto, en un análisis de los artículos aparecidos 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., 2005).

Como han fundamentado diversos expertos, estos planteamientos reduccionistas a los que nos venimos refiriendo solo benefician, a muy corto plazo, al interés particular de reducidas minorías, agravando una crisis que reclama *urgentemente* medidas que hagan posible *ahora* la transición a la Sostenibilidad, es decir, que reviertan el acelerado proceso de degradación mediante un profundo replanteamiento de las relaciones de los grupos humanos entre sí y con el medio ambiente, apostando por la cooperación, la solidaridad y la defensa del interés general (Sachs, 2008; Rifkin, 2010 y 2014; Alperovitz, 2014). Algo urgente que requiere la implicación de todas

las personas y por ello muy en particular de los educadores, tanto de la educación formal como de la no reglada, porque la situación de auténtica emergencia planetaria no ha cesado de agravarse. Y es urgente también porque aún estamos a tiempo de evitar el colapso, si se empieza a actuar con decisión, aunque el tiempo disponible se acorta aceleradamente (Diamond, 2006; Engelman, 2013; Klein, 2015).

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 documentales científicos, lo que apoya la hipótesis enunciada teniendo en cuenta la vinculación entre educación formal y no formal. 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 et al., 1996). *“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”* (Delors, 1996).

3.1.2. Alfabetización científica de la ciudadanía. Dificultades para su consecución

Tradicionalmente la educación científica ha estado, en el ámbito escolar, restringida a un sector de población y a un periodo de tiempo limitado. Sin embargo, en las últimas décadas se ha constatado la importancia de atender a las necesidades de formación continua de la ciudadanía que no puede asumir exclusivamente el sistema educativo convencional (Korpan, 1997; Korpan et al., 1997; Millar y Osborne, 1998; Colom, 2005; Armesto, Martínez y García, 2005).

En efecto, vivimos en sociedades que dependen cada vez más de sus avances científicos y tecnológicos y en las que, cada vez más, la ciencia y la tecnología afectan a la vida cotidiana. Esta influencia es perceptible en la creciente demanda de conocimiento científico y tecnológico para tomar decisiones, por ejemplo, sobre dietas alimentarias u otras de importante carácter socioambiental, sobre consumir y producir (o no) alimentos transgénicos u optar por fuentes de energía más limpia y renovables frente a las tradicionales basadas en combustibles fósiles.

Es por ello que la tecnociencia ha dejado de ser parte de la actividad y discurso de unos pocos académicos y se ha convertido en objetivo básico y, a la vez, un serio problema en la educación actual. Esta consideración responde a un doble hecho: la comprensión de la necesidad de una educación científica para todos y la constatación de las dificultades que la misma plantea. Como consecuencia, se habla de la *alfabetización científica* de la ciudadanía, para que disponga de los conocimientos y las herramientas básicas que le permitan “leer” la realidad marcada por el desarrollo científico-tecnológico, con sus implicaciones sociales, humanas, económicas, éticas... y actuar en ella, tanto a nivel personal como colectivo, de forma reflexiva y responsable (Nelson, 1999; Laugksch, 2000; Osborne, 2000; Crick, 2001; Furió et al., 2001; Gómez Crespo, Gutiérrez Julián y Martín Díaz, 2001; Marco, 2001; Campbell, 2002; Perales, Vílchez y Sierra, 2004; Gil Pérez y Vilches 2004 y 2005; Gil et al., 2005; Ezquerro, 2007; Franco, 2009; Vílchez y Perales, 2009).

Las propuestas actuales a favor de una alfabetización científica para todos los ciudadanos y ciudadanas van más allá de la tradicional importancia concedida –más verbal que realmente– a la educación científica y tecnológica para hacer posible el desarrollo del futuro. Esa alfabetización científica se ha convertido, en opinión de los expertos, en una exigencia urgente, en un factor esencial del desarrollo de las personas y de los pueblos, también a corto plazo (Fourez et al., 1994; National Academy of Sciences, 1995; Bybee, 1997; Fourez, 1997; Membiela, 1997; Cross, 1999; DeBoer, 2000; Laugksch, 2000; Marco, 2000; Cañal, 2004; Gil Pérez y Vilches, 2001, 2004 y 2005; Gil Pérez et al., 2005; Abell y Lederman, 2007; Ribelles, Vilches y Gil Pérez, 2009; Aubusson, Griffin y Kearney, 2012; Norris, Phillips y Burns, 2014; Cros, 2017).

Así se afirmaba ya, por ejemplo, en los National Science Education Standards, auspiciados por el National Research Council (National Academy of Sciences, 1995), en cuya primera página podemos leer: *“En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural”*. No es extraño, por ello, que se haya llegado a establecer una analogía entre la alfabetización básica iniciada el siglo pasado y el movimiento de alfabetización científica y tecnológica (Fourez, 1997).

Asimismo, en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, se declaraba: *“Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico. Como parte de esa educación científica y tecnológica, los estudiantes deberían aprender a resolver problemas concretos y a atender a las necesidades de la sociedad, utilizando sus competencias y conocimientos científicos y tecnológicos”*. Y se añade: *“Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad (...) a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos”* (Declaración de Budapest, 1999).

Son numerosas las investigaciones, proyectos educativos como los citados anteriormente (National Academy of Sciences, 1995), conferencias internacionales como la mencionada Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI (Declaración de Budapest, 1999), los *Congresos Internacionales de Ciencia y Sociedad* (el VII en 2015 en Chicago) o iniciativas impulsadas por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) como el *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Avanzando juntos hacia las Metas Educativas Iberoamericanas 2021* (celebrado en noviembre de 2014 en Buenos Aires, Argentina), que ponen el acento, desde hace ya décadas, en la necesidad de una formación científica que permita a la ciudadanía *participar en la toma de decisiones* en asuntos que se relacionan con la ciencia y la tecnología.

La importancia concedida a la alfabetización científica de todas las personas ha sido también puesta de manifiesto en gran número de investigaciones, publicaciones, congresos y encuentros que, bajo el lema de “Ciencia para Todos” se vienen realizando desde hace décadas (Hodson y Reid, 1988; Bybee y DeBoer, 1994; Bybee, 1997; Marco, 2000; Gil y Vilches, 2001 y 2005; Acevedo, Vázquez y Paixão, 2005; Colucci-Gray et al., 2006; Pedrinaci, 2006; Lupión y Prieto, 2007; Abell y Lederman, 2007; Norris, Phillips y Burns, 2014). De hecho, en numerosos países se están llevando a cabo reformas educativas que contemplan la alfabetización científica y tecnológica como una de sus principales finalidades.

Así, por ejemplo, la revista *Journal of Research in Science Teaching* (Lee, 1997) demandaba en su editorial, dedicado a la Alfabetización Científica, aportaciones en este campo dirigidas

hacia propuestas que pudieran orientar el logro de la alfabetización científica como uno de los objetivos en la formación de las personas que se dibujaban más relevantes para el futuro. Del mismo modo, *International Journal of Science Education*, en su edición de diciembre de 1997, titulaba el editorial: “The especial issue for 1999: The public understanding of science. Implications for education. An invitation to contribute” (*International Journal of Science Education*, 19 (10), 1115-1116). En dicho número se insistía en que frente al inicio del próximo milenio era necesario abrir debates en torno al papel de la ciencia en la sociedad y la educación científica de la ciudadanía. Más recientemente podemos ver la importancia concedida a este objetivo por sus referencias recogidas en diferentes Handbooks publicados (Abell y Lederman, 2007; Fraser, Tobin y Mc Robbie, 2012; Matthews, 2014).

También en nuestro país la atención prestada por la investigación didáctica al objetivo de la alfabetización científica ha sido creciente. Cabe destacar el capítulo dedicado a esta problemática por Marco (2000) en el libro *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (Perales y Cañal, 2000), así como monográficos, como el de la revista *Alambique* (Jiménez Aleixandre, 2002), en el que se justifica ampliamente la necesidad de la alfabetización científica del conjunto de la población o el que la revista *Cultura y Educación* dedicó en 2004 (Cañal, 2004).

La relevancia social creciente dada a la alfabetización científica de la ciudadanía se puede observar también al acercarnos al informe *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (Rocard et al., 2007) encargado por la Comisión Europea. En él se señala que existe un consenso general acerca de la importancia de la educación científica, tanto por lo que se refiere a la formación de un número suficiente de científicos e ingenieros de alto nivel como a la alfabetización científica del conjunto de la población, para favorecer en los jóvenes el desarrollo de un “*pensamiento crítico y un razonamiento científico que les serán fundamentales en una sociedad cada vez más dependiente del uso del conocimiento*”. Por ello, manifiestan su preocupación al referirse a lo que muchos estudios han mostrado estos últimos años: un alarmante descenso del interés de los jóvenes por los estudios científicos. La necesidad de esta alfabetización científica del conjunto de la ciudadanía aparece cada vez con más claridad ante la situación de auténtica “emergencia planetaria” (Bybee, 1991) que estamos viviendo a la que hemos venido refiriéndonos reiteradamente y que requiere una urgente *transición a la Sostenibilidad* en la que el papel de la ciudadanía es clave.

El reconocimiento de esta creciente importancia concedida a la educación científica exige el estudio detenido de cómo lograr dicho objetivo y, muy en particular, de cuáles son los obstáculos que se oponen a su consecución. En efecto, la investigación en didáctica de las ciencias ha mostrado reiteradamente el grave fracaso escolar, así como la falta de interés e incluso rechazo que generan las materias científicas (Simpson et al., 1994; Giordan, 1997; Furió y Vilches, 1997; Solbes y Vilches, 1997; Perales y Cañal, 2000; Gavidia, 2005; Gil Pérez et al., 2005; Rocard et al., 2007; Carrascosa et al., 2008; Blanco et al., 2012).

Distintos autores señalan que para tratar de evitar el fracaso escolar, las actitudes de rechazo hacia las ciencias y la grave carencia de candidatos para estudios científicos superiores, es necesario ir más allá de la habitual transmisión de conocimientos científicos y diseñar propuestas que incluyan una aproximación a la naturaleza de la ciencia y a la práctica científica, pero sobretodo que pongan el énfasis en las relaciones ciencia-tecnología-sociedad (CTS), o, mejor, relaciones CTSA, añadiendo la “A” de ambiente, con vistas a favorecer la participación ciudadana en la toma fundamentada de decisiones (Aikenhead, 1985; Mellado y Carracedo, 1993; Cañal, 2000; Hodson, 2003 y 2011; Martínez Losada y García Barros, 2003 y 2005; Acevedo et al., 2005; Acevedo, Vázquez y Paixão, 2005; Gavidia, 2005; Paixão, 2005; Elliot, 2006; Lupión y Prieto, 2007; Herradón, 2012; Prieto, España y Martín, 2012).

La orientación ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA) de la enseñanza de las ciencias, y más en particular la consideración de las interacciones CTSA como una dimensión de la educación científica, presta atención a la necesidad de la formación de una ciudadanía responsable y la *alfabetización científica* de todas las personas que, por su parte, tal y como consideran algunos autores desborda ampliamente la formación académica (Fensham, 1985 y 1997; Membiela, 1997 y 2001; Martínez Salvá y Latorre, 1998; Cajas, 2001; Gil y Vilches, 2001, Sáez et al., 2001; Desautels y Larochelle, 2003; Hodson, 2003 y 2011; Murcia, 2004; De Pro Bueno, 2005; De Pro Bueno y Ezquerro, 2005).

Tal como señala Linares (2011), convergiendo desde otros campos con lo que venimos señalando, una de las vías propuestas para aumentar el interés por cuestiones científico-técnicas y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, se basa en hacer que los estudiantes se sientan partícipes de la ciencia en construcción, acercando la ciencia y tecnología de su entorno más próximo (Mork, 2006; Crough, Webber y Fogg, 2009). Se confluye así con la

necesidad de presentar una ciencia contextualizada, fundamentada desde hace décadas en la investigación didáctica, como acabamos de señalar. De ahí que resulte esencial utilizar y analizar la información de carácter científico que aparece en los media. Y puesto que buena parte de la información científica que va a llegar a nuestro alumnado procede de ellos, en el área de ciencias la alfabetización digital (y mediática) está estrechamente unida al desarrollo y la adquisición de la alfabetización científica, lo que conduce a procesos de alfabetización múltiple.

Como bien es conocido, los medios de comunicación de masas influyen sobremanera en la sociedad y en particular en nuestros alumnos y alumnas, por lo que pueden llegar a ser una fuente inagotable de información, motivación, entretenimiento e incluso manipulación; así que es en este contexto donde cobra sentido en las aulas el estudio y el análisis crítico de los usos y abusos de los mensajes de estos medios (Hart, 1991).

3.1.3. La atención que la educación no formal presta a la situación de emergencia planetaria

Considerando que la educación formal, en general, no presta suficiente atención a los aspectos axiológicos de la educación científica, y muy en particular a la situación de emergencia planetaria, como hemos tratado de mostrar, en base a investigaciones de diversos autores, eso lleva a pensar que la educación no formal tampoco estará respondiendo de manera adecuada a los llamamientos realizados por diversas instituciones y organismos internacionales, para prestar una mayor atención a la preparación de ciudadanos y ciudadanas con el fin de hacer frente a esta situación y contribuir a la transición a la Sostenibilidad. De hecho, investigaciones llevadas a cabo recientemente (Calero, Gil-Pérez y Vilches, 2006; Calero, 2007; Sancho, Vilches y Gil Pérez, 2010; Calero, Vilches y Gil Pérez, 2013) acerca de cómo se aborda esta temática en medios de comunicación, concretamente la prensa, han puesto de manifiesto la escasa atención prestada por los mismos a los problemas del planeta, señalando que, en general, no existe un propósito explícito en los responsables para poner de relieve una visión global de los problemas del mundo, ya que en los análisis realizados en profundidad, lo que más abundan son los tratamientos puntuales y reduccionistas, tal como ocurre en las visiones del mundo obtenidas en otros campos, como ya hemos señalado, en el análisis de la educación científica formal o en el contenido de los museos científicos (González, 2006).

Por lo que se refiere en particular a estos últimos, se ha observado que los escasos trabajos sobre museos de ciencias publicados en las revistas de educación científica, no abordan, en su mayor parte, los problemas a los que se enfrenta actualmente la humanidad y, cuando lo hacen, el tratamiento es muy parcial y se refieren mayoritariamente a problemáticas locales (Falk, 1997; Summers, Kruger y Childs, 2001; González, 2006).

Por este motivo, nuestro grupo de trabajo llevó a cabo una investigación dedicada a analizar el papel que pueden jugar los museos de ciencias y las exposiciones temporales en esta dimensión de la educación ciudadana. Una de las conclusiones de esta investigación fue que, de forma global, 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 y de las necesarias medidas que se deben adoptar.

En esta investigación se analizaron un total de treinta museos que fueron visitados en ocho países (Colombia, Cuba, España, Francia, Japón, Portugal, Reino Unido y USA). Los resultados acerca de las referencias que aparecían a los diferentes problemas a los que se enfrenta la humanidad, así como a las medidas necesarias, muestran que la media de aspectos tratados en los museos analizados era muy baja (4,7 sobre 18 aspectos incluidos en la red de análisis) y coincidía prácticamente con la media de aspectos señalados en cuestionarios llevados a cabo con docentes en formación (4,9) y en activo (4,7) cuando eran 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...) coincidían con los más frecuentemente señalados por los docentes; ocurriendo lo mismo con los aspectos ignorados (referencia a la urbanización creciente, al hiperconsumo, a los derechos humanos...).

En resumen, se encontró que, en general, se presta una escasa atención a los problemas y desafíos a los que ha de hacer frente hoy la humanidad; y en los museos en los que sí aparecen algunas referencias, estas suelen presentarse de forma puntual e incidental, de tal manera que cabe esperar que no llamen la atención del visitante ni contribuyan a una visión adecuada de la problemática socioambiental (González, Gil-Pérez y Vilches, 2002; Gil-Pérez et al., 2004; González, 2006).

En el caso de otro tipo de museos, los denominados etnológicos, una reciente investigación del equipo analizó un total de dieciséis museos etnológicos y antropológicos de 6 países (Argentina, Canadá, El Salvador, México y Reino Unido y España) obteniendo que son también pocos en general los aspectos a los que se les presta atención en dichos museos, señalando entre ellos: la diversidad cultural, los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos y los conflictos y violencias asociados a estos últimos; y, en menor medida, a la degradación de los ecosistemas, a un crecimiento agresivo y a una urbanización creciente. Además, a pesar de tratarse de museos donde se percibían numerosas ocasiones para hacerlo, no se solía hacer referencia a la situación global del planeta; normalmente se hacía referencia a regiones concretas sin contemplar la posibilidad de que lo que ocurre en una zona determinada pueda tener efectos a nivel planetario o se vea afectado por lo que ocurre en otros lugares.

En síntesis, esta investigación muestra que en general los museos etnológicos y antropológicos tampoco suelen considerar la mayoría de los problemas que contribuyen a la situación de emergencia planetaria que vivimos, ni las posibles medidas que se deberían adoptar para hacerle frente (Redondo, 2015).

De estas conclusiones, así como de resultados convergentes de investigaciones sobre el papel de los museos (Segarra, 2013), se puede deducir que los diseñadores y responsables de los museos científicos y tecnológicos, así como los etnológicos, 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 (Edwards et al., 2004).

Coincidiendo con los resultados anteriores, la investigación realizada por Calero (2007) ha puesto de manifiesto que la educación científica reglada está haciendo, en general, muy escaso uso de la prensa. Muy en particular, la prensa diaria está siendo infrautilizada, en la enseñanza de las ciencias, como recurso para estudiar la situación del mundo. Así, se constata que la investigación en didáctica de las ciencias presta escasa atención a la prensa como instrumento educativo de formación ciudadana para la sostenibilidad, ya que de 9188 artículos analizados, publicados en revistas de investigación en didáctica de las ciencias y en revistas de educación en ciencias desde 1992 hasta 2005, solo se encontraron 26 que hicieran referencia al uso de la prensa, lo que representa un 0,3% de todos los artículos revisados (Calero, 2007). En particular, se indica así mismo que la prensa diaria está siendo infrautilizada en general en la enseñanza de

las ciencias como recurso para concienciar sobre la actual situación de emergencia planetaria ya que solamente el 12% del profesorado en formación encuestado mencionaba el uso de la prensa como recurso para favorecer el aprendizaje, promover el interés hacia el estudio de las ciencias, etc. Además señalaban que, mientras fueron alumnos, sus profesores solo habían utilizado dicho recurso en raras ocasiones.

Se pone de manifiesto así mismo que aunque en la prensa diaria se encuentra abundante información, en general las noticias y artículos no están concebidos para contribuir a una visión global de los problemas, sino que encontramos fundamentalmente tratamientos puntuales y reduccionistas. La abundante información y artículos publicados en la prensa diaria acerca de los problemas ambientales (Fernández Reyes, 2004) y otros que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria, responden, en general, a llamadas de atención puntuales, en las que cada problema es desplazado por otro, sin mostrar su conexión como aspectos de una misma problemática, que se potencian mutuamente y que deben abordarse, pues, conjuntamente. La prensa, pues, no puede jugar, *por sí sola*, un papel educativo adecuado de la ciudadanía (Delval, 2001; Calero, 2007; Calero, Vilches y Gil, 2013). Estos resultados chocan con el hecho de que las pruebas de ciencias utilizadas en el Proyecto PISA, que recurren a menudo a artículos de periódico como base para el planteamiento de las cuestiones (Gil Pérez y Vilches, 2006). Se trata de un planteamiento innovador, concebido para impulsar la renovación de la enseñanza, pero que está muy lejos todavía de haber ejercido una influencia significativa.

Todo lo que se ha venido señalando, apoya nuestra segunda hipótesis, pues es lógico pensar que la situación será semejante para el caso de los documentales científicos, ya que los responsables de los mismos tampoco habrán considerado necesario, en general, contribuir a mostrar una visión adecuada de la situación de auténtica emergencia en que se encuentra la humanidad, ni la necesidad urgente de actuar frente a la misma.

Consideraremos, a continuación, el papel que tienen los medios de comunicación en la sensibilización ciudadana así como su mayor o menor atención los problemas del mundo.

3.1.4. El papel de los medios de comunicación en la sensibilización ciudadana respecto de los problemas del mundo y a los comportamientos sostenibles

En las últimas décadas, como parte esencial de la educación no formal, los medios de comunicación de masas han adquirido un protagonismo evidente en la vida cotidiana de las personas, hasta el punto de que hoy nadie duda que la sociedad del siglo XXI no puede explicarse sin ellos. Todo ciudadano de esta centuria, especialmente de las últimas generaciones, ha vivido con tanta intensidad la influencia de los medios de comunicación e información que su vida difícilmente sería explicable sin ellos. (Perales, Sierra y Vílchez, 2002; Medrano, Cortés y Palacios, 2007; Calero, 2007; Franco, 2009; Vílchez, 2009; Ezquerra, 2010; León, 2010; Shitu y Benvenuto, 2012).

De hecho, una parte del conocimiento científico que reciben los ciudadanos se obtiene a partir de los medios de comunicación (Muriel, 1994; Ferrés, 1995; Nelkin, 1995; Shanahan y McComas, 1997; Shanahan, Morgan y Stenbjerre, 1997; Morduchowicz, 1998; Caamaño, 1999; Revuelta, 1999; Campanario, Moya y Otero, 2001; Aguaded, 2002; Ezquerra y De Pro, 2006; Perales, 2006; Ezquerra et al, 2016) y, más concretamente, la televisión y la prensa constituyen las principales fuentes de información de estudiantes y profesores sobre los problemas medioambientales (Varillas, 1994; Robinson, Trojok y Norwicz, 1997; Díaz, 1999; Perales y García, 1999; Stamm, Clark y Eblacas, 2000; Dimopoulos y Christidou, 2001; Fortner, 2001; Maestre, 2002; Baram-Tsabari y Yarden; 2005; Dhingra, 2006; Perales, 2006; García Borrás, 2008; Vílchez y Perales, 2009; Ezquerra y Polo, 2010; Jiménez-Liso et al., 2010; Tenório et al, 2014; Cros, 2017; Dawson, 2017). Como ejemplo y según datos aportados por el Reporte 55 (Eurobarometer 55.2, 2001, p. 13) sobre una muestra de 16.029 habitantes en la Unión Europea y ordenando los medios en función de su mayor importancia para obtener información, un 60% de la población mencionaba la TV y un 37% la prensa. Un estudio titulado ‘Los europeos en el 2009’ ha corroborado que los europeos siguen eligiendo la pequeña pantalla como vía principal para recoger información sobre ciencia (León, 2010); y una encuesta más actualizada realizada en Reino Unido mostró que el 59% de los adultos veían la televisión como su principal fuente de información científica (Dawson, 2017).

Otro ejemplo reciente que confirma estas tendencias es el resultado del informe “Investigación e Innovación Responsable, Ciencia y Tecnología” publicado en noviembre de

2013, en el que un 40% de los europeos no se siente “muy bien informado” acerca de la ciencia y la tecnología y un 18% adicional indica que “no están en absoluto informados”. Esto significa que la mayoría de los europeos (58%) no se consideran informados sobre los desarrollos de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, esto no significa que la gente no esté interesada en la ciencia o la tecnología ya que, como respondió el 53% de los encuestados, o bien están “bastante interesados” o “muy interesados”. Por ello, al ser consultados sobre sus principales fuentes de información, un 65% de los encuestados declararon la televisión como la principal fuente de información, seguido de un 33% por los periódicos y un 32% por las páginas web (Eurobarometer 401, 2013, p 33).

No obstante, en opinión de Delval (2001, p. 11), los medios de comunicación “*no proporcionan un conocimiento ni analítico ni global, sino un conocimiento confuso, magmático, no diferenciado, que se basa más en impresiones y opiniones que en un saber fundamentado [...]. La información que circula por los medios de comunicación y por Internet es sobre todo una información fragmentaria*”. Si bien esto sensibiliza a la opinión pública, contribuye poco a aumentar su grado de conocimiento y comprensión de los problemas ambientales (Fernández y Casal, 1995; Caurín, 1999; Gil Quílez, 1999; Fundación Ecología y Desarrollo, 2002). Por mencionar un ejemplo, los resultados del informe “Europeos, ciencia y tecnología” muestran que los europeos creen comprender temas como polución (un 85,3%), el efecto invernadero (el 72,9%), el agujero de la capa de ozono (el 72,6%) y el calentamiento global (el 72,3%), aunque al ser consultados sobre los mismos se ha comprobado que tales conocimientos son inadecuados o erróneos, en porcentajes que oscilan alrededor del 60% (Eurobarometer 55.2, 2001, p 25). Y sin embargo, otra encuesta del Eurobarómetro anterior, publicada el 13 de marzo de 2008, muestra que el cambio climático encabeza la lista de preocupaciones ambientales de los europeos, seguidos por la contaminación y por los desastres causados por los seres humanos (Eurobarometer 295, 2008, p 8).

En otros casos, la información ambiental se presenta a veces como una relación de curiosidades, récords, anécdotas, etc., o incluso tienen un tratamiento catastrofista, centrándose excesivamente en desastres o accidentes importantes. Casos como los vertidos de petróleo (Prestige, Exxon Valdez, Mar Egeo, Erika, etc.), los accidentes nucleares (Chernóbil, Three Mile Island, etc.), los accidentes químicos (Seveso, Bhopal, etc.), las erupciones volcánicas (Monte Pinatubo, Monte St. Helens), los huracanes (Mitch, Katrina, Wilma, etc.), los maremotos o los

incendios forestales a gran escala tienen una gran cobertura informativa; de ahí que hayan autores que consideren nefasta para la educación ambiental la influencia de los medios de comunicación porque dificulta nuestra comprensión de las mismas (Oliveira y Peña, 1997; Folch, 1998; Caurín, 1999; Perales y García, 1999; Fortner et al., 2000; Aguaded, 2002; Perales, 2006 y 2010; Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014).

Paradójicamente, una de las instituciones que hasta ahora ha prestado menos “entusiasmo” ante los medios ha sido precisamente la que, quizá, más provecho podía haber sacado de ellos: la educación (González, 2000). Es sorprendente comprobar cómo todavía una gran parte del profesorado sigue enseñando en sus aulas sin hacer uso de los medios de comunicación social (Peralta y Martínez, 1994; Etxabe Urbieto, 2002; Méndez Garrido, 2004; Ezquerro, 2012). Y según han puesto de manifiesto estos estudios, no se hace uso de los medios no porque no se consideren interesantes o educativos, que sí que lo consideran la mayoría de los docentes, sino por causas como: son insuficientes, no se sabe qué hacer con ellos, “retrasan los contenidos que se van a impartir”, etc. Puede pensarse que la integración de los medios de comunicación en los centros escolares es una tarea compleja y que implica superar unas dificultades como el escaso tiempo, la ausencia de una formación inicial, la inseguridad a la hora de integrar las aportaciones del alumnado en relación al tema tratado y la información que, por sí misma, no tiene una intención educativa o formativa.

Este tipo de información, afirma Caurín (1999, p. 418) *“no sirve en su mayor parte para una buena formación ambiental, es decir, para formar receptores críticos. Los mensajes son en muchos casos superficiales cuando no tendenciosos, los objetivos y las prioridades en que se inspiran son diversos, pero siempre buscan el mensaje más atractivo para llegar al máximo número de personas, es decir, aumentar la audiencia”*. En este sentido valga el ejemplo de las imágenes deformadas que a veces los medios promueven sobre la conservación de la naturaleza identificándola solo con la protección de ciertos enclaves testimoniales o con aisladas hazañas de salvamento de animales, o también la frecuente tendencia a banalizar los problemas de la acumulación de residuos (como las basuras) tratándolos solo como una cuestión soluble con civismo y con reciclado, y relegando a un segundo plano u omitiendo su relación con un determinado sistema productivo que basa su crecimiento en un desaforado consumo bajo la consigna “usar y tirar” (Calero, 2007).

A pesar de ello, no podemos obviar la importante influencia que poseen los medios de comunicación en la sensibilización ciudadana respecto la existencia de riesgos y problemas ambientales y los comportamientos sostenibles (Greenberg et al., 1989 a y b; Huckle, 1995; Robinson, Trojok y Norwicz, 1997; Riechard y Peterson, 1998; Robinson y Kaleta, 1999; Aguaded, Alanís y Jiménez Pérez, 2000, De Pro y Ezquerria, 2005; Nisbet y Aufderheide, 2009; Vílchez, 2009). En efecto, como se pudo ver hace un par de décadas, en un estudio de opinión en torno a la ciencia y la tecnología realizado por el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS, 1996) se les preguntó a los ciudadanos por el interés de las noticias que ofrecían los medios, respondiendo de la siguiente manera: para un 83% de los encuestados eran noticias de máximo interés aquellas que hacían referencia a los problemas sociales, como la falta de alimentos o las epidemias; en segundo lugar, con un 80% de interés, los avances médicos; seguidos con un 64% los avances tecnológicos; y finalmente, con un 63%, los descubrimientos científicos; los temas tratados sobre política sólo interesaban al 32% de los encuestados.

Por su influencia, los medios de comunicación tienen una gran responsabilidad ya que, tal y como sostiene Allen (1999), el objetivo de la información medioambiental debería ser formar ciudadanos bien orientados y capaces de participar en el proceso de toma de decisiones junto con los poderes establecidos; siendo, por tanto, su tarea suministrar esta información. En palabras de Huckle (1995), *“es por los media que mucha gente adquiere una concienciación y comprensión del ambiente y de las cuestiones ambientales cercanas y lejanas”* (p. 291). Pensemos que los medios de comunicación han sido y continúan siendo vehículos de denuncia social y de movilización de la opinión pública en temas como el agujero de la capa de ozono, las aplicaciones militares de la energía nuclear, los efectos de las radiaciones electromagnéticas sobre la salud, la clonación, los alimentos transgénicos, etc. (Bauer, 1995; Huckle, 1995; Kepplinger, 1995; Pifer, 1996; Jacobi, 1999). En definitiva, poseen una gran capacidad para representar la realidad y reflejar los problemas del mundo y los retos a los que se ha de enfrentar la humanidad. Sin embargo, Cristerna Contreras destaca (2000, p.12) *“las noticias que recibe el ciudadano parecen orientadas solamente a la información, en un momento en el que es necesario procurar actitudes nuevas, modificaciones y adquisiciones de hábitos de conducta que sean respetuosos con el ambiente, sensibles a sus problemas y capaces de plantear alternativas de solución”*. Otros autores señalan que no solo no permiten concienciar a la ciudadanía de las graves cuestiones mundiales, sino que a menudo tienden a reforzar los valores y las conductas

que han provocado la situación de crisis ambiental, promoviendo el mantenimiento del sistema (Calero, 2007; Calero, Vilches y Gil Pérez, 2013; Klein, 2015).

En resumen, aunque podamos encontrar información en los medios de comunicación que haga referencia a algunos de los aspectos de la actual crisis socioambiental, estos no se suelen presentar de manera interrelacionada (Calero 2007; Calero, Vilches y Gil Pérez, 2013). Por eso no esperamos que los documentales científicos aisladamente contribuyan en general a una visión más global de los problemas; lo que nos permite fundamentar nuestra conjetura acerca de la inexistencia de un propósito explícito en los responsables de los documentales científicos para poner de relieve una visión global de la situación de emergencia planetaria que muestre la vinculación de los diferentes problemas y las medidas que se requiere adoptar. Es probable que en caso de prestar atención a la problemática, el tratamiento sea puntual, es decir, se constate el reduccionismo que hemos ido señalando en las visiones del mundo obtenidas en otros campos, en particular, en el análisis de la educación científica formal y los contenidos de los museos científicos o la prensa (Edwards, 2004, González, 2006; Calero, 2007; Redondo, 2015).

Podría pensarse, sin embargo, que esta falta de atención de los medios de comunicación a la situación del planeta es debida a una imposibilidad intrínseca de conectar con dichos problemas. Como intentaremos mostrar más adelante, y se ha puesto de manifiesto ya para otros campos de la educación no formal, como son la prensa y los museos científicos y etnológicos (González, 2006; Calero, 2007; Redondo, 2015) no hay tal imposibilidad, sino que, por el contrario, las características de los documentales facilitan extraordinariamente la incorporación de la problemática de la situación del mundo con una perspectiva holística, glocal, que muestre la estrecha vinculación entre problemas que se potencian mutuamente, y es en este aspecto, precisamente, en el que se encuentra basada la tercera hipótesis de nuestra investigación, que expresa la posibilidad de dar una orientación a la información que nos proporcionan los documentales científicos para que estos puedan ser utilizados como instrumentos de educación ciudadana para la Sostenibilidad.

Tras analizar el importante papel que deberían y podrían desarrollar los medios de comunicación como instrumento de formación ciudadana frente a la situación del mundo, abordaremos a continuación la fundamentación de la tercera hipótesis que, como hemos explicado, constituye el eje fundamental de este trabajo.

3.2. FUNDAMENTACIÓN DE LA TERCERA HIPÓTESIS

El objetivo final de nuestra investigación queda enunciado en la tercera hipótesis de trabajo, en la que intentamos justificar (para su ulterior puesta a prueba) que los documentales científicos, por su propia temática y características, pueden orientarse de manera que lleguen a constituir instrumentos efectivos para la formación de una ciudadanía consciente, por una parte, de la gravedad de la situación que vivimos actualmente en el planeta, y por otra, de la urgencia con que se deben adoptar medidas y tomar decisiones fundamentadas para hacerle frente y contribuir a la construcción de un presente y un futuro sostenibles.

Este mismo objetivo nos lleva a concebir este trabajo, como ya hemos avanzado, como una de las muchas contribuciones que se están realizando a la nueva Ciencia de la Sostenibilidad. Trataremos, así mismo, de fundamentar esta hipótesis teniendo en cuenta en primer lugar estudios convergentes que muestran las posibilidades que ofrecen los documentales científicos para la educación ciudadana así como resultados de estudios realizados con documentales científicos en los que encontramos cierta sensibilidad y preocupación hacia los problemas que afectan a nuestro planeta, lo que muestra el potencial de este tipo de herramientas para abordar dicha problemática.

3.2.1. Contribuciones a la Ciencia de la Sostenibilidad

Como ya se ha avanzado, la llamada nueva Ciencia de la Sostenibilidad integra campos aparentemente inconexos pero que tienen en común el referirse a acciones humanas que afectan a la naturaleza. Para favorecer el progreso de este nuevo campo de conocimientos es necesario desarrollar metodologías y marcos conceptuales que vayan más allá de las orientaciones existentes, predominantemente reduccionistas, que puedan abordar las características emergentes de sistemas complejos en los que se integran sistemas culturales y sociales, construcciones tecnocientíficas y sistemas naturales (Allenby, 2006).

La Ciencia de la Sostenibilidad está experimentando un impresionante desarrollo en torno a un conjunto de preguntas clave, muchas de las cuales aparecen explícitamente formuladas en diversos documentos “fundacionales” de la nueva área (Kates et al., 2001; Turner et al., 2003; Clark & Dickson, 2003; Clark, Crutzen & Schellnhuber, 2004; Komiyama y Takeuchi, 2006; Vilches y Gil Pérez, 2014). Algunos ejemplos de las mismas son:

¿Cuáles son los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y cuáles son sus vinculaciones?

¿Por qué una Ciencia de la Sostenibilidad si de esta problemática ya se vienen ocupando distintas ciencias? ¿Qué se gana con ello?

¿En qué consiste la Ciencia de la Sostenibilidad? y ¿Cuáles son las interacciones naturaleza sociedad que intentan clarificar la especificidad de la nueva ciencia?

Buen número de las preguntas abordan cuestiones acerca del propósito fundamental de la Ciencia de la Sostenibilidad, que es contribuir a hacer posible una transición a la Sostenibilidad:

¿Por qué es necesaria una transición a la Sostenibilidad? ¿Cuáles son sus objetivos? ¿Qué medidas se precisan para lograr la Sostenibilidad y cómo llevarlas adelante?

¿Cuál es el papel de la educación formal y no reglada en este proceso?

¿Cuáles son los obstáculos? ¿Y las tendencias positivas?

¿Cómo evaluar los avances hacia la Sostenibilidad? ¿Cuáles pueden ser los indicadores?

Respondiendo a este tipo de preguntas, la nueva Ciencia de la Sostenibilidad ha avanzado en los tratamientos cuantitativos (Orecchini, 2007) y realizado ya numerosas aportaciones: “Hoy el nuevo campo ha desarrollado ya una agenda básica de investigación, está produciendo un creciente flujo de resultados, y sus métodos y contribuciones se enseñan en un número cada vez mayor de universidades”.

Se puede decir que la Ciencia de la Sostenibilidad es un campo definido por los problemas que aborda más que por las disciplinas que emplea. En particular, este campo pretende facilitar lo que el National Research Council [USA] ha denominado una ‘transición hacia la Sostenibilidad’, mejorando la capacidad de la sociedad para utilizar la Tierra de forma que se satisfaga las necesidades de una población que sigue creciendo aunque tiende a estabilizarse, a la vez que se proteja los ecosistemas del planeta que dan soporte a la vida, y se reduzca drásticamente el hambre y la pobreza (Clark, 2007). Más concretamente, los trabajos de transición a la Sostenibilidad abordan cuestiones como las siguientes: Necesidad y posibilidad de la transición a la Sostenibilidad; necesidad de una visión global de objetivos básicos para el Desarrollo Sostenible; combatir los desequilibrios y discriminaciones; regeneración ambiental; transición a una economía sostenible; transición energética; consumo responsable; transición demográfica;

transición educativa y cultural; transición de la forma de investigación para incorporar la inter y transdisciplinariedad; transición de la gobernanza y toma de decisiones; evaluación de la transición a la Sostenibilidad.

Kajikawa y otros (2007) realizaron un cuidadoso análisis bibliográfico de las contribuciones de la Ciencia de la Sostenibilidad, concluyendo que se estaban publicando anualmente más de 3000 artículos en un número creciente de revistas específicas, de las que dan una amplia enumeración y de las que podemos destacar tres, todas ellas publicadas digitalmente: Sustainability Science (<http://link.springer.com/journal/11625>, desde 2006), Sustainability: Science, Practice, & Policy (<http://sspp.proquest.com/>, desde 2005) y los Proc. Natl. Acad. Sci. USA (<http://www.pnas.org/>). Más recientemente, Bettencourt y Kaur (2011) concluyen que “el campo está actualmente creciendo de forma exponencial, con un periodo de duplicación de 8,3”.

Y en este desarrollo, la educación está jugando y ha de seguir jugando un papel esencial, como demanda el carácter interdisciplinar y transdisciplinar de la Ciencia de la Sostenibilidad (Vilches y Gil Pérez, 2014 y 2015). Así lo destacan Komiyama y Takeuchi (2006) en el Editorial del primer número de la revista Sustainability Science: “*quisiéramos enfatizar el papel clave de la educación en este proceso (...) Es particularmente esencial que se logre interesar a la generación que será adulta a mediados del siglo XXI –cuando se espera que se alcancen valores críticos en la disponibilidad de fuentes de energía y de otros recursos– en los problemas de Sostenibilidad y en cómo resolverlos*”.

Y la integración, la revolución que supone la Ciencia de la Sostenibilidad, no puede darse solo con la creación de una nueva área de conocimiento, sino que ha de constituir *un nuevo paradigma*, una nueva orientación que ha de impregnar a *todas las disciplinas* y muy en particular la labor de la educación no formal. Porque el trabajo de los biólogos, economistas, físicos, ingenieros, químicos, educadores, periodistas, etc., sea cual sea su campo de actividad, ha de tener presente el conjunto de las repercusiones socioambientales –tanto a corto como a medio y largo plazo– de dicha actividad; y eso obliga a estudiar las aportaciones de otras disciplinas, así como el punto de vista de los movimientos ciudadanos. Y esta orientación ha de impregnar igualmente toda la actividad social: la de las corporaciones, sindicatos, medios de comunicación, etc. Por tanto, la educación no formal y, en particular, los medios de comunicación, los museos,

los documentales, etc., pueden y deben jugar un papel central ya que esta perspectiva refuerza la necesidad de formar e informar a la ciudadanía de forma permanente y actualizada.

Así pues, concebimos nuestro trabajo como una contribución a la Ciencia de la Sostenibilidad desde el ámbito de la educación no formal, centrándonos en el papel que pueden jugar los documentales científicos a la hora de formar a ciudadanas y ciudadanos conscientes de la grave situación en la que se encuentra nuestro planeta, comprometidos con el medio que les rodea, y responsables a la hora de tomar decisiones fundamentadas que lleven a medidas realmente eficaces para hacer frente a esta problemática. Además, como hemos explicado anteriormente, pensamos que este tipo de recurso puede resultar idóneo para mostrar las consecuencias de la acción de los seres humanos sobre el medio natural en el que se encuentran, poner en evidencia los problemas que afectan al conjunto del planeta, mostrar la vinculación entre los mismos evitando reduccionismos simplista e ilustrar la posibilidad de hacerles frente.

3.2.2. Los documentales científicos como instrumento educativo de formación ciudadana para la Sostenibilidad

Para evitar el fracaso escolar, al que nos referíamos en la fundamentación de la primera hipótesis, e incrementar el interés de los estudiantes, estamos asistiendo en las últimas décadas a una creciente demanda dirigida al profesorado 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... al tiempo que se potencia el uso de los medios de comunicación: noticias de actualidad relacionadas con desarrollos científicos y tecnológicos y sus implicaciones, revistas y libros de divulgación, documentales cinematográficos, programas informáticos, páginas científicas de la prensa diaria, etc. En respuesta a esa demanda y a la necesidad del aprovechamiento de la educación no formal en la educación científica formal y la formación del profesorado, para contribuir a una ciudadanía responsable y preparada para la toma de decisiones, nuestro grupo viene investigando en este campo de la educación fuera de la escuela desde hace más de una década (González, Gil-Pérez y Vilches, 2002; Calero, Gil Pérez y Vilches, 2006; Calero, 2007; Sancho, 2008; Segarra, Vilches y Gil Pérez, 2008; Redondo, Vilches y Gil Pérez, 2008; Gadea, Vilches y Gil Pérez, 2009; Sancho, Vilches y Gil-Pérez, 2010; Segarra, 2013; Cantó, Hurtado y Vilches, 2013; Gadea, 2015; Redondo, 2015).

Este reconocimiento del papel educativo de los medios de comunicación ha conducido a incorporar su manejo y el análisis crítico de su contenido en los currículos de algunos países. Por ejemplo, el Libro Blanco para la Reforma del Sistema Educativo español (MEC, 1989) ya resaltaba el papel de los medios de comunicación en la formación de los ciudadanos: “*La importancia y la abundancia de la información que el ciudadano recibe, principalmente a través de los medios de comunicación social, así como la influencia positiva y negativa que de ello se deriva, han determinado en los últimos años una mayor conciencia social de los problemas del mundo y la búsqueda de una respuesta eficaz por parte de los sistemas educativos. Si analizamos el fantástico desarrollo que en este campo se ha producido en el siglo que finaliza, y que se prevé aún mayor en el siglo XXI, la necesidad de dotar a los ciudadanos de una formación básica en materia de comunicación es una cuestión inaplazable*”. Este reconocimiento se ha visto reforzado más recientemente con su incorporación en las Competencias Básicas de la LOE, que ponen el acento en aprendizajes que se consideran imprescindibles (BOE, 5 de enero de 2007), en particular en la competencia 4 *Tratamiento de la información y competencia digital*, así como en asignaturas de didáctica para la formación del profesorado. Resulta justificado, por tanto, recurrir a los medios de comunicación como instrumento de formación ciudadana.

Resulta esencial mostrar la potencialidad de estos recursos de educación no reglada que está jugando y puede jugar un papel fundamental en la alfabetización científica y muy especialmente en la Educación para la Sostenibilidad. Como índice de la creciente importancia concedida la educación científica no formal, podemos mencionar también la gran cantidad de investigaciones que sobre este tema se realizan. Son numerosos los autores que han insistido en el valor educativo de los medios (Scrive, 1989; Obach, 2000; Pedretti, 2002, 2004 y 2006; Dimopoulos y Koulaidis, 2003; Rennie et al., 2003; Martin, 2004; Calero, 2007; Nisbet y Aufderheide, 2009; Stoddard, 2009) y la atención a la educación no formal ha dado lugar a números monográficos en revistas tan importantes como, por ejemplo, *Science Education* [volumen 81(6), 1997 y volumen 88, suplemento 1, 2004], *International Journal of Science Education* [volumen 13(5), 1991] o *Journal of Research in Science Teaching* [volumen 40(2), 2003], así como a capítulos en los más recientes Handbooks de educación científica: el *Second International Handbook of Science Education* (Fraser, Tobin, y McRobbie, 2012) dedica toda una sección al *Out-of-School Learning*.

Los medios de comunicación ofrecen información acerca de la situación del mundo de forma continua y al alcance siempre del alumnado, con implicación de muchas áreas, incluidas las de ciencias. Así que, tal y como sostienen algunos autores, las ventajas que presenta la utilización de los medios de comunicación, como la prensa, el cine o la televisión, en el aula son evidentes: mayor atención e interés por los problemas del planeta, una escuela conectada con la realidad, aumento del nivel cultural, posible traslado de este interés a sus familias, creación de una opinión propia y de una capacidad interpretativa y trabajo de ciertos valores humanos derivados de muchos temas de actualidad, como la solidaridad, los derechos humanos, el conocimiento de otros pueblos, el respeto a otras culturas y a otros puntos de vista, la lucha por la paz y por el Desarrollo Sostenible, etc. (Ferrés, 1995; González, 1995; Perales y García, 1999; Cabero, 2004; González Prieto, 2004; García Borrás, 2008; Nisbet y Aufderheide, 2009; Stoddard, 2009; Marcello y Ripoll, 2016).

En esta misma dirección apunta el estudio realizado por Kachan, Guilbert y Bisanz (2006) donde se afirma que el uso de los medios de comunicación en las clases de ciencias permite el establecimiento de conexiones entre la Ciencia, la Tecnología, la Sociedad y el medio en que se insertan, el refuerzo del contenido curricular, el aumento del interés de los estudiantes por el estudio de la ciencia, la evaluación crítica de las informaciones, la búsqueda de materiales para la realización de actividades, etc.

Como afirman algunos autores (Méndez, 1990; Menor, 1990; Santos, 2004), pueden ser una ayuda importante para hacer de la escuela tradicional de hoy la escuela abierta y participativa de mañana, donde el currículum formal y rígido pase a aceptar la realidad presentada por los medios como un contexto vivo de estudio; es decir, una escuela que en lugar de presentar saberes envejecidos ayude a construir los conocimientos vivos, actualizados y aplicables a la realidad, que abandone los dogmatismos para abrirse definitivamente a la pluralidad de las distintas fuentes y opiniones, promoviendo el espíritu crítico y la libertad de expresión.

Usar los medios de comunicación en general, y los documentales en particular, en clase aporta una evidente conexión con la realidad más inmediata, si bien requiere del profesorado estar al día para poder disponer de materiales actualizados, enfrentarse a una selección para incluir el tratamiento de temas que se ajusten a la edad y características del grupo y una planificación de

trabajo para usarlos en clase (Calero, 2007; Vílchez, 2009; De la Rubia y Hernández, 2010; Marcello y Ripoll, 2016).

No cabe duda que la incorporación de los medios de comunicación y, en particular, los documentales científicos pueden ser un valioso instrumento para los docentes en la tarea de ayudar a sus alumnos a convertirse en ciudadanos informados de la actual situación de emergencia planetaria y comprometidos en la toma de soluciones.

A continuación, nos asomaremos a los resultados de algunos estudios que muestran las posibilidades que presenta la utilización de los documentales científicos para el tratamiento de la problemática de la situación del mundo.

3.2.3. Utilización de los documentales científicos en el tratamiento de la problemática socioambiental

Pretendemos dejar claro que la falta de atención de los documentales científicos a la situación del mundo, que nuestra segunda hipótesis prevé, no es el fruto de una imposibilidad sustancial, lo que haría innecesario cualquier análisis y privaría de sentido a nuestras hipótesis acerca de las carencias actuales y la posibilidad de salir al paso de las mismas para que los documentales científicos contribuyan a la formación de una ciudadanía responsable frente a los problemas del planeta.

Nuestras conjeturas y, más aún, el conjunto de esta investigación presuponen la posible existencia de documentales científicos que no se limiten a la emisión de descubrimientos de teorías científicas o tecnología puntera al servicio de la humanidad, con el uso de imágenes espectaculares o impactantes donde se priorice por el entretenimiento o incluso el medio ambiente se muestre desde una visión catastrofista; sino que se pueda analizar los problemas a los que la humanidad ha tenido que hacer frente, las soluciones aplicadas, etc.

Un primer estudio de la influencia de los documentales en el campo de la educación ambiental fue realizado por Fortner en 1985. En dicho estudio, se comparó el aprendizaje del tema de los mamíferos marinos obtenidos por los estudiantes que vieron un documental de Cousteau sobre el tema con el aprendizaje adquirido por los estudiantes que recibieron el mismo mensaje de contenidos a través de la enseñanza tradicional en clase. Encontró que ambos grupos tuvieron un

aumento significativo en el conocimiento, pero solo aquellos que vieron la película mostraron un cambio significativo de actitud (Fortner, 1985).

Como sugieren Barbas et al. (2009), los documentales relacionados con contenidos de la naturaleza tienen un conjunto de características apropiadas para el proceso educativo, y estos podrían convertirse en un valioso material para ser utilizado como una herramienta para el desarrollo de la concienciación en torno a la situación de emergencia planetaria.

El trabajo de Barbas et al. (2009) es uno de los intentos más recientes que estudian el efecto de documentales sobre la naturaleza en la sensibilidad medioambiental de los estudiantes. El objetivo de su estudio era investigar si los estudiantes que han visto un documental sobre la naturaleza de los insectos eran capaces de desarrollar una mayor sensibilidad ambiental hacia los animales en comparación con los estudiantes que no han visto dicho documental. En dicho estudio comprobaron que el uso de documentales influyó significativamente en las actitudes y creencias de los estudiantes sobre los insectos en comparación con los estudiantes del grupo de control. Además, los resultados mostraron que los estudiantes del grupo de control puntuaron significativamente más bajo en la evaluación de sus conocimientos acerca de los insectos en comparación con los estudiantes que habían visionado los documentales. En una línea similar, los estudiantes del grupo de control informaron que sentían menos emoción por los insectos comparado con los estudiantes que habían visionado el documental. A pesar de que un aumento en el conocimiento no conduce necesariamente a comportamientos responsables más respetuosos con el medio ambiente (Hungerford y Volk 1990; Marcinkowski 1998), el conocimiento ambiental que los estudiantes reciben está considerado como fundamental para el desarrollo de su sensibilidad (Morrone, Mancl, y Carr 2001; Dimopoulos y Pantis 2003).

En definitiva, los resultados del estudio de Barbas et al. (2009) concluyen que la utilización de documentales sobre la naturaleza tuvo un efecto positivo sobre la sensibilidad de los estudiantes, lo que contribuye a pensar en las posibilidades de los mismos para el estudio de la problemática socioambiental y la implicación de los estudiantes en las medidas que se requiere adoptar.

En la misma línea, Pérez Sánchez (2009) afirma que documentales como “Una verdad incómoda” u otros equivalentes pueden ser una herramienta para la reflexión sobre la situación medioambiental del planeta y la crisis global que está generando el cambio climático, ya que podría abordarse:

- La relación entre la frágil composición de la atmósfera con los síntomas de cambio en el clima: cambios radicales en las precipitaciones y en las temperaturas, la desaparición de glaciares, la multiplicación de los ciclones y la descongelación de los polos.
- La descripción de las principales consecuencias que puede tener: aumento del nivel del mar y modificación de la geografía, así como la creciente deforestación del planeta.
- La descripción de los hábitos contaminantes, de las acciones tecnológicas sobre el planeta y las consecuencias de la aplicación de las nuevas tecnologías.
- Propuestas de qué podemos hacer y qué actitudes debemos evitar para detener el cambio climático.

Un ejemplo de que sin una preparación previa del visionado de un documental científico no se capta la atención de los espectadores ni aumenta su concienciación sobre la urgente necesidad de actuar es Ciclo documental para la reflexión sobre el Desarrollo Sostenible organizado por Jordi Domingo entre el 14 de enero y el 9 de febrero de 2010, y financiado por la Fundación Caja de Murcia y la Fundación Enrique Montoliu (FUNDEM); y en el que antes de cada proyección se hacía una breve presentación de películas. La entrada era libre y las películas se podían ver en el Aula de Cultura de la Fundación Caja de Murcia, que estaba situada en la Avenida Marqués de Sotelo nº 4, 46002, Valencia.

Las posibilidades, utilidad y eficacia de los documentales científicos para la formación de una ciudadanía responsable y preparada para la toma de decisiones se ponen de manifiesto así mismo en investigaciones recientes llevadas a cabo en torno a otros ámbitos de la educación no formal, que pasamos a describir en el siguiente apartado.

3.2.4. Resultados de investigaciones acerca del aprovechamiento de los museos de ciencias y otros elementos de la educación no formal para la formación de la ciudadanía

En los últimos años, se han llevado a cabo diversas investigaciones sobre la utilización de la educación no formal en la enseñanza de las ciencias, en relación, concretamente, con los museos de ciencias y exposiciones temporales, la prensa y los museos etnológicos para la formación de una ciudadanía preparada para la toma de decisiones en torno a los graves problemas que afectan a la humanidad y la necesidad de adoptar medidas urgentes; así mismo también en relación con

otros temas relacionados, de interés para la sociedad actual, como la necesaria alfabetización científica de la ciudadanía (González, Gil-Pérez y Vilches, 2002; Gil Pérez et al., 2004; Calero, Gil Pérez y Vilches, 2006; González, 2006; Calero, 2007; Redondo et al., 2008; Segarra, 2013; Gadea, 2015; Redondo, 2015).

En dichas investigaciones, se puso de manifiesto la escasa atención prestada a los diferentes ámbitos de la educación no formal desde la propia educación reglada. Sin embargo, tal como se mostró, estas carencias no imposibilitan su utilización como instrumento valioso de formación ciudadana en general y, más concretamente para la Sostenibilidad, cuando se prepara una estrategia adecuada para ello. Es posible, así, diseñar y poner en práctica un programa de actividades, apoyándose en el manejo de la prensa, los museos, etc., para favorecer la reflexión de los estudiantes y su participación en la (re)construcción de una visión global de la situación de emergencia planetaria, de manera que adquieran, *de forma más durable y significativa*, una percepción adecuada de la problemática abordada, así como actitudes y comportamientos favorables para hacerle frente (Calero, 2007; Redondo, 2015). Una vez que el profesorado se familiariza con el uso de la educación no formal como recurso educativo, estos medios pasan a ser considerados como un instrumento útil de formación ciudadana para la Sostenibilidad, lo que permite favorecer la implicación del profesorado a la hora de incorporar la problemática de la situación del mundo en su enseñanza.

Son los casos, por ejemplo, de los trabajos desarrollados por Calero (2007) y Redondo (2015), en los que se analizaron la atención prestada por la prensa diaria y los museos etnológicos, respectivamente, a la situación de emergencia planetaria y en donde se propusieron estrategias para que se orientara la información proporcionada por ambos para incrementar su papel de formación ciudadana para la Sostenibilidad en estudiantes de Educación Secundaria. En sus estudios sobre los *problemas y desafíos a los que se enfrenta hoy la humanidad* se abordaban el crecimiento agresivo con el medio ambiente, sus causas, las medidas positivas a adoptar para lograr un Desarrollo Sostenible, vinculado a la universalización de las tres generaciones de derechos humanos (incluido el derecho a un ambiente saludable). En la parte de sus investigaciones centrada en alumnado de Enseñanza Secundaria, se analizaban las modificaciones de las percepciones de dichos estudiantes sobre la situación del mundo tras su participación en el desarrollo de un programa de actividades basado tanto en el uso de la prensa como en el uso de un museo etnológico virtual. En dichos programas de actividades el alumnado procedía a la

elaboración de una visión global de los problemas a los que se enfrentaba la humanidad, sus causas y posibles soluciones, para posteriormente analizar tanto diferentes artículos de prensa como un museo etnológico real, que contribuyeran a reforzar y mejorar sus percepciones de la situación existente y de las medidas que se debía adoptar al respecto, siempre desde un tratamiento conjunto de los problemas y desafíos a los que la humanidad ha de hacer frente. Los resultados de sus investigaciones mostraban que:

- Era posible diseñar y poner en práctica un programa de actividades para favorecer la reflexión de los estudiantes y su (re)construcción de una visión global de la situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles soluciones, de manera que los estudiantes tratados adquirieran, *de forma más durable y significativa*, una percepción adecuada de la problemática abordada, así como actitudes y comportamientos favorables para hacerles frente. En ese sentido, ambas investigaciones constataron que los estudiantes que habían participado en el programa de actividades eran capaces de contemplar más aspectos relativos a la situación del mundo, referidos a los problemas y desafíos a los que debía hacer frente la humanidad. En el caso de la prensa, se constató así mismo que casi la totalidad de docentes encuestados, tras su participación en un curso de formación en el que esta ha sido utilizada, citan la prensa como un recurso altamente valorado para el trabajo con estudiantes de Secundaria y Bachillerato.
- Se destacaba igualmente el interés concedido por los estudiantes de Educación Secundaria tanto al uso educativo de la prensa como a la visita educativa de un museo etnológico, después de su participación en el programa de actividades basado en el uso de la prensa o en los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para la Sostenibilidad.

En síntesis, podemos señalar que la elaboración y puesta en práctica de propuestas fundamentadas de utilización de la educación no formal en las clases de ciencias, para que puedan contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de la gravedad de la situación y capaces de tomar decisiones orientadas a avanzar en la transición a la Sostenibilidad, muestra resultados muy positivos así como que es posible y a la vez muy sencillo concebir unos contenidos susceptibles de favorecer la reflexión sobre los problemas del mundo. Este conjunto de resultados contribuye así mismo a fundamentar la tercera hipótesis de esta investigación, que

plantea que los documentales científicos, por su propia temática y características, pueden orientarse de manera que lleguen a constituir instrumentos efectivos para la formación de una ciudadanía consciente de la problemática socioambiental, contribuyendo a la puesta en marcha de las medidas necesarias y urgentes que se precisan.

Pasamos ahora a exponer en el siguiente capítulo los diferentes diseños concebidos para la puesta a prueba de las hipótesis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN ESTE CAPÍTULO 3

- ABELL, S. K. y LEDERMAN, N. G. (2007). *Handbook of Research on Science Education*. New York: Routledge.
- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MARTÍN, M., OLIVA, J. M., ACEVEDO, P., PAIXÃO, M. F. y MANASSERO, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica, *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2, (2), 121-140.
- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A. y PAIXÃO, M. F. (2005). Educación CTS y alfabetización científica y tecnológica: Una panorámica general a través de contextos culturales diferentes. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 6 (2), 195-207.
- AGUADED, S. (2002). La divulgación científica y ambiental en la televisión. *Comunicar*, 19, 67-70.
- AGUADED, S., ALANÍS, L. y JIMÉNEZ PÉREZ, R. (2000). Los riesgos ambientales: de lo vivido a la experiencia elaborada en Doñana, *Alambique*, 25, 45-54.
- AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69 (4), 453-475.
- ALLEN, H. M. (1999). Una visión exterior de la información ambiental. *Estratos*, 50, 25-28.
- ALLENBY, B. (2006). Macro-ethical systems and sustainability science, *Sustainable Science*, 1, 7-13.
- ALPEROVITZ, G. (2014). The political-Economic Foundations of a Sustainable System. In Worldwatch Institute. *Governing for Sustainability*, chapter 18. Washington; Island Press.
- ARMESTO, F., MARTÍNEZ, C. y GARCÍA BARROS, S. (2005). Museos como respuesta a las necesidades de formación de la ciudadanía, *Alambique*, 43, 49-57.
- AUBUSSON, P., GRIFFIN, J. y KEARNEY, M. (2012). Learning Beyond the Classroom: Implications for School Science. *Second International Handbook of Science Education*, Springer International Handbooks of Education 24, 1123-1134.
- AZNAR MINGUET, P., MARTINEZ-AGUT, M. P., PALACIOS, B., PIÑERO A. & ULL, A. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia. *Environmental Education Research*, 17 (2), 145-166.
- BARAM-TSABARI, A., y YARDEN, A. (2005). Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. *International Journal of Science Education*, 27(7), 803-826.
- BARBAS, T. A., PARASKEVOPOULOS, S., STAMOU, A. G. (2009). The effect of nature documentaries on students' environmental sensitivity: a case study. *Learning, Media and Technology*, 34(1), 61-69.
- BAUER, M. (1995). Resistance to new technology and its effects on nuclear power, information technology and biotechnology. In Bauer M. (Ed.). *Resistance to new technology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1-41.
- BETTENCOURT, L. & KAUR, J. (2011). Evolution and structure of sustainability science, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 6 December 2011: 19540-19545.

- BLANCO, A., ESPAÑA, E. y RODRÍGUEZ MORA, F. (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Alambique*, 70, 9-18.
- BYBEE, R. W. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153.
- BYBEE, R. (1997). Towards an understanding of scientific literacy, en W. Gräber, y C. Bolte (eds.): *Scientific Literacy*. Kiel: Institute for Science Education (IPN), 37-68.
- BYBEE, R. y DeBOER, G. E. (1994). Research on goals for the science curriculum. En Gabel D. L. *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*. New York: McMillan P.C.
- CAAMAÑO, A. (1999). La divulgación científica, *Alambique*, 21, 5-8.
- CABERO ALMENARA, J. (2004). No todo es Internet: Los medios audiovisuales e informáticos como recursos didácticos. *Comunicación y Pedagogía*, 200, 19-23.
- CAJAS, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 243-254.
- CALERO, M. (2007). *La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- CALERO, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria, *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 20, 69-88.
- CALERO, M., VILCHES, A. y GIL, D. (2013). Necesidad de la Transición a la Sostenibilidad: papel de los medios de comunicación en la formación ciudadana. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 27, 235-254.
- CAMPANARIO, J. M., MOYA, A. y OTERO, J. C. (2001). Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 45-56.
- CAMPBELL, P. (2002). ASE-Wellcome citizenship and science project. *Education in Science*, 196, 8-9.
- CANTÓ, J., HURTADO, A. y VILCHES, A. (2013). Educación científica más allá del aula. Una herramienta para la formación del profesorado en Sostenibilidad. *Alambique*, 74, 76-82.
- CAÑAL, P. (2000). El análisis didáctico de la dinámica del aula: tareas, actividades y estrategias de enseñanza. En Perales, F. J., Cañal, P. (Dirs.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (209-237). Alcoy: Marfil.
- CAÑAL, P. (2004). La alfabetización científica, ¿necesidad o utopía? *Cultura y Educación*, 16 (3), 245-257.
- CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., FURIÓ C. y GUIASOLA, J. (2008). ¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 5 (2), 118-133.
- CAURÍN, C. (1999). *Análisis, evaluación y modificación de actitudes en Educación Ambiental*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- CIS. (1996). Actitudes ante los avances científicos y tecnológicos. Opiniones y actitudes. Centro Investigaciones Sociológicas, CIS nº 14 y 32. <http://www.cis.es>
- CLARK, W. C. (2007). Sustainability science: A room of its own, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(6), 1737-1738. (<http://www.pnas.org/content/104/6/1737.full>).
- CLARK, W.C., CRUTZEN, P.J. & SCHELLNHUBER, H. J. (2004). Science for global sustainability. Toward a new paradigm, en Schellnhuber, Crutzen, Clark, Claussen & Held (Eds.), *Earth System Analysis for Sustainability: Report on the 91st Dahlem Workshop*, Cambridge, Mass., & Londres: The Massachusetts Institute of Technology Press & Dahlem University Press.
- CLARK, W.C. & DICKSON, N. M. (2003). Sustainability science: The emerging research program, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(14), 8059-8061.
- COLOM, A. J. (2005). Continuidad y complementariedad entre la educación formal y no formal. *Revista de Educación*, 338, 9-22.

- COLUCCI-GRAY, L., CAMINO, E., BARBIERO, G. y GRAY, D. (2006). From Scientific Literacy to Sustainability Literacy: An Ecological Framework for Education. *Science Education* 90 (2), 227-252.
- CRICK, B. (2001). Citizenship and science; science and citizenship. *School Science Review*, 83 (302), 33-38.
- CRISTERNA CONTRERAS, M. D. (2000). *La Educación Ambiental en los temas de Ecología de secundaria. Análisis de los textos de México y España*. Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Valencia.
- CROS, A. (2017). La divulgación en la televisión: ¿socialización del conocimiento o educación científica? *Círculo de Lingüística Aplicada a la Comunicación*, 69, 114-135.
- CROSS, R. T. (1999). The public understanding of science: implications for education. *International Journal of Science Education*, 21 (7), 699-702.
- CROUGH, J., WEBBER, J. y FOGG, L. (2009). Talk about a walkabout: pathways and potholes using ICT in science education. *International Science Education Conference Proceedings 2009, 24th to 26th November 2009*. Singapore: National Institute of Education.
- DAWSON, E. (2017). Social justice and out-going-school science learning: Exploring equity in science television, science clubs and maker spaces. *Science Education*, 101(4), 539–547. <http://doi.org/10.1002/sce.21288>.
- DeBOER, G. E. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- DECLARACIÓN DE BUDAPEST (1999). *Marco general de acción de la declaración de Budapest*, http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm (Acceso el 12 de julio de 2009).
- 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.
- DE LA RUBIA, G. y HERNÁNDEZ, J. L. (2010). Leyendo a Darwin. *Alambique*, 66, 118-124.
- DELVAL, J. (2001). ¿Qué pretendemos en la educación? *Investigación en la Escuela*, 43, 5-14.
- DE PRO BUENO, A. (2005). La enseñanza no formal de las ciencias. *Alambique*, 43, 5-7.
- DE PRO BUENO, A. y EZQUERRA, A. (2005). ¿Qué ciencia ve nuestra sociedad? *Alambique*, 43, 37-48.
- DESAUTELS, J. y LAROCHELLE, M. (2003). Educación científica: el regreso del ciudadano y de la ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 3-20.
- DHINGRA, K. (2006). Science on Television: storytelling, learning and citizenship. *Studies in Science Education*, 42, 89-124.
- DIAMOND, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate.
- DÍAZ, J. (1999). *El periodismo ambiental ante la globalización informativa y las nuevas tecnologías de la información*. En Actas III Congreso Nacional de Periodismo Ambiental. Madrid: Ed. Apia.
- DIMOPOULOS, D. y PANTIS, J. (2003). Knowledge and attitudes regarding sea turtles in elementary students on Zakynthos, Greece. *Journal of Environmental Education* 34, 3, 30-38.
- DIMOPOULOS, K. y CHRISTIDOU, V. (2001). The role of press in public perception of scientific issues: the case of the greenhouse effect. 1st IOSTE Symposium in Southern Europe– Science and technology education: preparing future citizens– Proceedings. Paralimni, Cyprus. 29 de abril al 2 de mayo de 2001. Volumen 1, 346-357.
- DIMOPOULOS, K. y KOULALIDIS, V. (2003). Science and Technology Education for citizenship: the potential role of the press, *Science Education*, 87, 241-256.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. 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), 47-63.

- EDWARDS, M., GIL, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2005). “La atención a la situación de emergencia planetaria en revistas de didáctica de las ciencias y educación científica”. En Pedro Membiela y Yolanda Padilla (Eds.) (2005). *Retos y Perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. Educación Editora. ISBN 84-689-3283-3.
- ELLIOTT, P. (2006). Reviewing Newspaper Articles as a Technique for Enhancing the Scientific Literacy of Student-teachers. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1245-1265.
- ENGELMAN, R. (2013). Más allá de la “Sosteniblablá”. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. Editado en español por Icaria. Capítulo 1.
- ETXABE URBIETA, J.M. (2002). *Evaluaciones de dos emisiones de ciencia y tecnología en el contexto de la educación obligatoria*. XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La Laguna. 66-73.
- EUROBAROMETER SURVEYS ON OPINIONS AND ATTITUDES OF EUROPEANS (2001). Eurobarometer 55.2. Europeans, science and technology.
- EUROPEAN COMMISSION (2008). Science and Technology. *Special Eurobarometer*, 295.
- EUROPEAN COMMISSION (2013). Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology. *Special Eurobarometer*, 401.
- EZQUERRA, A. (2007). Sobre el efecto de los medios en la cultura científica. *Revista Española de Física*, 21 (1), 1-3.
- EZQUERRA, A. (2010). Ciencias para el Mundo Contemporáneo y comunicación audiovisual. *Alambique*, 64, 59-71.
- EZQUERRA, A. (2012). Midiendo la realidad a través de la imagen. Una propuesta de enseñanza apoyada en la gramática visual. *Alambique*, 71, 7-21.
- EZQUERRA MARTÍNEZ, A., BURGOS JIMÉNEZ, M.E. y MANSO LORENZO, J. (2016). Estudio comparativo sobre las estrategias desarrolladas por los futuros docentes de Primaria y Secundaria en la elaboración de audiovisuales educativos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 493-504. <http://hdl.handle.net/10498/18302>.
- EZQUERRA, A. y DE PRO, A. (2006). Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 114-135.
- EZQUERRA, A. y POLO, A.M. (2010). Una explicación sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), 696-715.
- 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.
- FENSHAM, P. J. (1985). Science for all. *Journal of Curriculum Studies*, 17, 415-435.
- FENSHAM, P. (1997). School science and its problems with scientific literacy. In Levinson, R. y Thomas, J. (Eds.). *Science today*. London: Routledge. 119-136.
- FERNÁNDEZ REYES, R. (2004). Periodismo ambiental y periodismo sostenible. *Ámbitos, Revista Internacional de Comunicación*, 11, 311-317.
- FERNÁNDEZ, R. y CASAL, M. (1995). La enseñanza de la ecología. Un objetivo de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (3), 295-311.
- FERREIRA-GAUCHÍA, C., VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2012). Concepciones docentes acerca de la naturaleza de la tecnología y de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la educación tecnológica. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (2), 253-272.
- FERRÉS, J. (1995). Estrategias para el uso de la televisión. *Cuadernos de Pedagogía*, 234, 18-21.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ed. Ariel.
- FORTNER, R. W. (1985) Relative effectiveness of classroom and documentary film presentations on marine mammals. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (2), 327-344.

- FORTNER, R. W. (2001). Science and technology education –shaping the environment of the future. 1st IOSTE Symposium in Southern Europe – Science and technology education: preparing future citizens– Proceedings. Paralimni, Cyprus. 29 de abril al 2 de mayo de 2001. Volumen 1, 303-313.
- FORTNER, R. W., LEE, J. Y., CORNEY, J. R., ROMANELLO, S., BONNELL, J., LUTHY, B., FIGUERIDO, C. y NTSIKO, N. (2000). Public understanding of climate change: certainty and willingness to act. *Environmental Education Research*, 6 (2), 127-141.
- FOUREZ, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.
- FOUREZ, G., ENGLEBERT-LECOMTE, V., GROOTAERS, D., MATHY, P. y TILMAN, F. (1994). *Alphabétisation scientiphique et technique*. Bruselas: de Boeck Université. Traducción castellana (1997): *Alfabetización científica y tecnológica*. Buenos Aires: Ed. Colihue.
- FRANCO, A. J. (2009). Aprende física con Prison Break. *Alambique*, 60, 82-94.
- FRASER, B. J., TOBIN, K. y Mc ROBBIE, C. J. (2012). *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer.
- FUNDACIÓN ECOLOGÍA Y DESARROLLO (Coords.). (2002). *Por una nueva educación ambiental*. Madrid: Obra Social Caja Madrid, Estudios de Política Exterior. Biblioteca Nueva.
- FURIÓ, C. y VILCHES, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. En Luis del Carmen (Coord.) *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. 47-71. Barcelona: Horsori.
- FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las Ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 365-376.
- GADEA, I. (2015). *El papel de la prensa en la educación científica y tecnológica*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de las Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- GADEA, I., VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2009). Posibles usos de la prensa en la educación científica y tecnológica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 23, 153-169.
- GALLEGOS, N. R. (1997). *Una sola conciencia. Enfoque holístico sobre el futuro de la humanidad*. México: Ed. Pax.
- GARCÍA BORRÁS, F.J. (2008). House: otra forma de acercar el trabajo científico a nuestros alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (2), 212-228. En línea: <http://www.apac-eureka.org>
- GARDNER, G. (2001). La aceleración del cambio a la sostenibilidad. En Worldwatch Institute, *La situación del mundo 2001*. Barcelona: Icaria editorial.
- GAVIDIA, V. (2005). Los retos de la divulgación y enseñanza científica en el próximo futuro, *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 19, 91-102.
- GAYFORD, C. (Ed.) (1993). 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.
- 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.
- GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.
- GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2004). Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana, *Cultura y Educación*, 16 (3), 259-272.

- GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). Contribution of Science and technological Education to Citizens' Culture. *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, 5, (2), 85-95.
- GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). ¿Cómo puede contribuir el Proyecto PISA a la mejora de la enseñanza de las ciencias (y de otras áreas de conocimiento)? *Revista de Educación*, Número extraordinario 2006, 295-311.
- 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.
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., GONZÁLEZ, M. y EDWARDS, M. (2004). Exposiciones y museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 1 (1), 66-69.
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., TOSCANO, J.C. y MACÍAS, O. (2006). Década de la Educación para un futuro sostenible (2005-2014). Un necesario punto de inflexión en la atención a la situación del planeta. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 125-178.
- GIL QUÍLEZ, M. J. (1999). El papel de la investigación medioambiental en la formación de la opinión pública. I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia. Comunicar la Ciencia en el Siglo XXI. 25 al 27 marzo 1999. Granada.
- GIORDAN, A. (1997). ¿Las ciencias y las técnicas en la cultura de los años 2000? *Kikirikí*, Nº 44-45, 33-34.
- GÓMEZ-CRESPO, M. A., GUTIÉRREZ JULIÁN, M. S. y MARTÍN-DÍAZ, M. J. (2001). Educación y cultura científicas: los contenidos CTS, una vía hacia la alfabetización científica. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VI Congreso, 25-26.
- GONZÁLEZ, E. (1995). Aprender Naturales con la televisión. *Cuadernos de Pedagogía*, 235, 40-43.
- GONZÁLEZ, E. y DE ALBA, A. (1994). Hacia unas bases teóricas de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 66-71.
- GONZÁLEZ, J. L. (2000). Perspectivas de la "Educación para los medios" en la escuela de la sociedad de la comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 91-101.
- GONZÁLEZ, M. (2006). *Papel de las exposiciones y museos de ciencias en el tratamiento de los problemas del mundo*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València.
- GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de Ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, 98-112.
- GONZÁLEZ PRIETO, E. (2004). Educar en comunicación con los periódicos digitales. *Comunicar*, 22, 152-155.
- GREENBERG, M., SANDMAN, P., SACHSAN, D. y SALOMONE, K. (1989a). Network television news coverage of environmental risks. *Environment*, 31 (2), 16-20; 40-44.
- GREENBERG, M., SANDMAN, P., SACHSAN, D. y SALOMONE, K. (1989b). Risk, drama and geography in the coverage of environmental risk by network TV. *Journalism Quarterly*, 66 (2), 267-276.
- HART, A. (1991). *Understanding the Media*. London: Routledge.
- HERRADÓN, B. (2012). Lo cotidiano, la prensa y la historia como herramientas en la enseñanza de la química. En Pinto, G. y Martín, M. (Eds). *Enseñanza y Divulgación de la Química y la Física*. Madrid: Ibergarceta Publicaciones, S. L., 71-77, ISBN: 978-84-1545-224-9.
- HODSON, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645-670.
- HODSON, D. (2011). *Looking to the Future. Building a Curriculum for Social Activism*. Rotterdam: Sense Publishers

HODSON, D. y REID, D. J. (1988). Science for all –motives, meanings and implications. *School Science Review*, 69, 653-661.

HUCKLE, J. (1995). Using television critically in Environmental Education. *Environmental Education Research*, 1 (3), 291-304.

HUNGERFORD, H.R. y VOLK, T.L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21.

JACOBI, D. (1999). *Le communication scientifique: Discours, figures, modeles (Science communication: Discourse, figures, models)*. Grenoble, France: Presses Universitaires de Grenoble.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2002). Presentación de las monografías: ciencia y cultura, cultura y evolución, *Alambique*, 32, 5-8.

JIMÉNEZ FONTANA, R., GARCÍA GONZÁLEZ, E., AZCÁRATE, P. y NAVARRETE, A. (2015). Dimensión ética de la sostenibilidad curricular en el sistema de evaluación de las aulas universitarias. El caso de la enseñanza aprendizaje de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (3), 536-549.

JIMÉNEZ-LISO, M. R., HERNÁNDEZ, L. y LAPETINA, J. (2010). Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 107-126. En línea en <http://reuredc.uca.es>

KACHAN, M. R., GUILBERT, S. M. y BISANZ, G.L. (2006). Do Teachers Ask Students to Read News in Secondary Science?: Evidence from the Canadian Context. *Science Education*, 90(3), 496-521.

KAJIKAWA, Y., OHNO, J., TAKEDA, Y., MATSUSHIMA, K. y KOMIYAMA, H. (2007). Creating an academic landscape of sustainability science: an analysis of the citation network, *Sustainability Science*, 2, 221-231.

KATES, R. W., CLARK, W.C., CORELL, R., HALL, J. M., JAEGER, C.C., LOWE, I., MCCARTHY, J. J., SCHELLNHUBER, H. J., BOLIN, B., DICKSON, N. M., FAUCHEUX, S., GALLOPIN, G. C., GRÜBLER, A., HUNTLEY, B., JÄGER, J., JODHA, N. S., KASPERSON, R. E., MABOGUNJE, A., MATSON, P., MOONEY, H., MOORE III, B., O'RIORDAN, T. y SVEDIN, U. (2001). Sustainability Science, *Science*, 27 April 2001, Vol. 292 no. 5517, pp. 641-642.

KEPPLINGER, H. M. (1995). Individual and institutional impacts upon press coverage of sciences: The case of nuclear power and genetic engineering in Germany. In Bauer M. (Ed.). *Resistance to new technology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 357-378.

KLEIN, N. (2015). *Esto lo cambia todo*. Barcelona: Paidós.

KOMIYAMA, H. y TAKEUCHI, K. (2006). Sustainability science: building a new discipline, *Sustainability Science*, 1(1), 1-6.

KORPAN, C. (1997). Assessing literacy in science: Evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, 81, 515-532.

KORPAN, C. A., BISANZ, G. L., BISANZ, J., LYNCH, M. y BOEHME, C. (1997). What did you learn outside school today? Using structured interviews to document home and community activities related to science and technology. *Science Education*, 81, 651-662.

LAUGKSCH, R. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94.

LEE, O. (1997). Guest editorial: Scientific literacy for all: What is it, and how can we achieve it? *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (3), 219-222.

LEÓN, B. (Coord.) (2010). *Ciencia para la televisión. El documental científico y sus claves*. Barcelona: Editorial UOC.

LINARES, C. (2011). Los media y la educación científica los "nativos digitales". En *Congreso Educación Mediática y Competencia Digital*, Segovia, 13-15 octubre 2011. Disponible en: http://www.academia.edu/1044459/Los_media_y_la_educaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_de_los_nativos_digital_es_ (Acceso el 01 de septiembre de 2016).

- LUPIÓN, T. y PRIETO, T. (2007). Actividades CTS: un ejemplo para el desarrollo de competencias propias de la educación para la ciudadanía y la alfabetización científica, *Kikiriki*, 85, 23-26.
- MAESTRE, J. (2002). El ciudadano concienciado y la información ambiental. *Ambienta*, 14, 3. http://www.mma.es/publicacion/ambienta/septiembre2002_14/03_firma14.pdf.
- MANIATES, M. (2013). Educar para tiempos turbulentos. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. Editado en español con el título *¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?* Barcelona: Icaria. Capítulo 24.
- MARCELLO, F. A. y RIPOLL D. (2016). A educação ambiental pelas lentes do cinema documentário. *Ciência & Educação*, 22 (4), 1045-1062.
- MARCINKOWSKI, T. (1998). Predictors of responsible environmental behavior: A review of three dissertation studies. In *Essential readings in environmental education*, ed. H.R. Hungerford, W. Bluhm, T. Volk, and J. Ramsey, 227-256. Champaign, IL: Stipes Publishing.
- MARCO, B. (2000). La alfabetización científica, en F. Perales, y P. Cañal (dir). *Didáctica de las ciencias experimentales*, 141-164. Alcoi, Marfil.
- MARCO, B. (2001). Alfabetización científica y educación para la ciudadanía. Una aproximación a la temática del genoma humano. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VI Congreso, 43-44.
- MARTIN, L. (2004). An Emerging Research Framework for Studying Informal Learning and Schools, *Science Education* 88 (Supplement 1), 71-82.
- MARTÍNEZ LOSADA, C. y GARCÍA BARROS, S. (2003). Las actividades de Primaria y ESO incluidas en libros escolares. ¿Qué objetivo persiguen? ¿qué procedimientos enseñan? *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), 243-264.
- MARTÍNEZ LOSADA, C. y GARCÍA BARROS, S. (2005). Do spanish secondary school teachers really value different sorts of procedural skills? *International Journal of Science Education*, 7 (3), 827-854.
- MARTÍNEZ SALVÁ, F. A. y LATORRE, A. (1998). La alfabetización científica de personas adultas: un enfoque comunicativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 251-260.
- MATTHEWS, M. (Ed.) (2014). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Dordrecht: Springer.
- MEC (1989). *Libro Blanco para la Reforma del Sistema Educativo*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.
- MEC (2007). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE de 5 de Enero de 2007).
- MEDRANO, C., CORTÉS, P. A., PALACIOS, S. (2007). La televisión y el desarrollo de valores. *Revista de Educación*, 342, 307-328.
- MELLADO, V. y CARRACEDO, D. (1993). Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (3), 331-339.
- MEMBIELA, P. (1997). Alfabetización científica y ciencia para todos en la educación obligatoria. *Alambique*, 13, 37-44.
- MEMBIELA, P. (Ed.). (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid: Narcea.
- MÉNDEZ GARRIDO, J. M. (1990). *Reflexiones en torno al uso didáctico de los medios de comunicación*. Actas II Congreso Andaluz Prensa-Educación. 23 al 25 Noviembre. Huelva.
- MÉNDEZ GARRIDO, J. M. (2004). Investigar la incidencia de los medios en las aulas mediante cuestionarios. *Comunicar*, 22, 81-87.
- MENOR, M. (1990). Una propuesta metodológica de empleo de la prensa en el aula. En *Programa Prensa Escuela*. Madrid: MEC.
- MILLAR, R. y OSBORNE, J. E. (Ed.). (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King's College.

- MORIN, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO.
- MORDUCHOWICZ, R. (1998). La escuela y los medios de comunicación: un binomio necesario. *Comunicación y pedagogía*, 154, 58-63.
- MORK, S. M. (2006). Viten.no - digital teaching programs in science education. *NorDiNa*, 3, 84-88.
- MORRONE, M., MANCL K. y CARR K. (2001). Development of metric to test group differences in ecological knowledge as one component of environmental literacy. *Journal of Environmental Education*, 32(4), 33-42.
- MURCIA, K. (2004). *Scientific literacy for sustainability: Developing graduate attributes for science degrees*. Presented at HERDSA: Transforming knowledge into wisdom: Holistic approaches to Teaching and Learning. Malaysia, Curtin Sarawak Campus. 6th July.
- MURIEL, S. (1994). Una aproximación a los suplementos de Ciencias. En *Enseñar y aprender la actualidad con los medios de comunicación*. Huelva: Grupo Pedagógico Andaluz “Prensa y Educación”.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1995). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NELKIN, D. (1995). The mystique of science in the press. In Scanlon, E., Whitelegg, E. y Yates, S. (Eds.). *Communicating science: Contents and channels –Reader 2*. London and New York: Routledge/The Open University, 227-239.
- NELSON, G. (1999). Science literacy for all in the 21st Century. *Educational Leadership*, 57 (2). En <http://www.fossworks.com/pdfs/ScienceLiteracy.pdf>.
- NISBET, M. C. y AUFDERHEIDE, P. (2009). Documentary Film: Towards a Research Agenda on Forms, Functions, and Impacts. *Mass Communication and Society*, 12,450-456.
- NORRIS, S. P., PHILLIPS, L. y BURNS, D. (2014). Conceptions of Scientific Literacy: Identifying and Evaluating Their Programmatic Elements, In Michael R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Springer, 1317-1344.
- NOVO VILLAVERDE, M. (2005). Educación Ambiental y Educación No Formal: dos realidades que se realimentan. *Revista de Educación*, 338, 145-165.
- NOVO, M. y MURGA, M. A. (2010). Educación ambiental y ciudadanía planetaria. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, N° Extraordinario, 179-186.
- OBACH, X. (2000). Cómo ver los programas informativos, *Cuadernos de Pedagogía*, 297, 69-71.
- OLIVEIRA, V. y PEÑA, J. J. (1997). Enseñanza y aprendizaje de problemas ambientales globales: un proyecto de investigación-acción. V Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Murcia, 10 a 13 de septiembre. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, 497-498.
- ORECCHINI, F. (2007). A “measurable” definition of sustainable development based on closed cycles of resources and its application to energy systems, *Sustainability Science*, 2, 245-252.
- 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.
- OSBORNE, J. (2000). Science for citizenship. In Monk, M. y Osborne, J. (Ed.). *Good practice in science teaching*. Buckingham: Open University Press.
- PAIXÃO, M. F. (2005). Devolver a la naturaleza el agua que utilizamos en la ciudad. Una propuesta de enseñanza de ciencia contextualizada en el entorno de los alumnos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Monográfico: Contextualizar la Ciencia*, 46, 60-67.
- 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. 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.
- PEDRINACI, E. (2006). Ciencias para el mundo contemporáneo: ¿Una materia para la participación ciudadana? *Alambique*, 49, 9-19.
- PERALES, F.J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 24(1), 13-30.
- PERALES, F.J. (2010). Retos y dificultades para una educación ambiental informal, *Alambique*, 64, 23-35.
- PERALES, F. J. y CAÑAL, P. (Eds.) (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil.
- PERALES, F. J. y GARCÍA, N. (1999). Educación Ambiental y Medios de Comunicación. *Comunicar*, 12, 149-155.
- PERALES, F.J., SIERRA, J.L. y VÍLCHEZ, J.M. (2002). ¿Innovar, investigar? ¿Qué hacemos en didáctica de las ciencias? *Alambique*, 34, 71-81.
- PERALES, F.J, VÍLCHEZ, J. M., SIERRA, J. L. (2004). Imagen y educación científica, *Cultura y Educación*, 16(3), 289-304.
- PERALTA, I. y MARTÍNEZ, E. (1994). Aprender la realidad con los medios de comunicación. En *¿Cómo enseñar y aprender la actualidad?* Huelva: Grupo Pedagógico Andaluz “Prensa y Educación”, 59-65.
- PÉREZ SÁNCHEZ, A. A. (2009) La era del silicio. *Alambique*, 59, 37-54.
- PIFER, L. K. (1996). The development of young American adults’ attitudes about the risks associated with nuclear power. *Public Understanding of Science*, 5, 135-155.
- PRAIA, J., GIL-PÉREZ, D. y EDWARDS, M. (2000). Percepções de professores de ciências portuguesas e espanhóis da situação do mundo. *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro. 147-160.
- PRIETO, T. y ESPAÑA, E. (2010). Educar para la Sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, Nº Extraordinario, 216-229.
- PRIETO, T., ESPAÑA, E. y MARTÍN, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología- Sociedad, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77.
- REDONDO, L. (2015). *Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a los problemas que la humanidad tiene planteados*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de las Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- REDONDO, L., GIL, D. y VILCHES, A. (2008). Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para la sostenibilidad. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 67-84. (ISSN: 0214-4379).
- 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.
- REVUELTA, G. (1999). Relaciones entre científicos y periodistas. *Alambique*, 21, 27-34.
- RIBELLES, M^a. L., VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2009). Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. Valencia: Universitat de València. ISBN: 978-84-692-2796-1.
- RIECHARD, D. E. y PETERSON, S. J. (1998). Perception of environmental risk related to gender, community, socio-economic setting, age and locus of control. *The Journal of Environmental Education*, 30 (1), 11-19.
- RIFKIN, J. (2010). *La civilización empática. La carrera hacia una conciencia global en un mundo en crisis*. Barcelona: Paidós.

- RIFKIN, J. (2014). *La sociedad de coste marginal cero*. Barcelona: Paidós.
- ROBINSON, M. y KALETA, P. (1999). Global environmental priorities of secondary students in Zarbre, Poland. *International Journal of Science Education*, 21 (5), 499-514.
- ROBINSON, M., TROJOK, T. y NORWISZ, J. (1997). The ranking of global environmental issues and problems by Polish Secondary students and teachers. *Electronic Journal of Science Education*, 2 (1), 1-16. http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/rob_etal.html.
- ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSSON, H. y HEMMO, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the future of Europe*. Accesible en http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-scienceeducation_en.pdf.
- SACHS, J. (2008). *Economía para un planeta abarrotado*. Barcelona: Debate.
- SÁEZ, M. J., GÓMEZ, A., PADILLA, Y. y CARRETERO, A. (2001). ¿Cómo se aprende a tomar decisiones informadas? *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VI Congreso, 45-46.
- SANCHO, J. (2008). *Los documentales científicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a la situación de emergencia planetaria*. Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo, Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- SANCHO, J., VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2010). Los documentales científicos como instrumentos de educación para la Sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 7 (3), pp. 667- 681. Accesible en: <http://www.apac-eureka.org/revista>
- SANTOS, C. (2004). Algunos apuntes sobre la realidad, la ficción y la pasión por leer. *Comunicación y Pedagogía*, 193, 44-46.
- SCRIVE, M. (1989). Le film d'exposition scientifique, un choc entre deux cultures, *Aster*, 9, 69-83.
- SEGARRA, A. (2013). *Museos de Ciencia como herramienta para la alfabetización científica. Contribución a la comprensión de la Ciencia y la Tecnología*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de las Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- SEGARRA, A., VILCHES, A. y GIL, D. (2008). Los museos ciencias como instrumentos de alfabetización científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 85-102. (ISSN: 0214-4379).
- SIMPSON, R. D., KOBALA, T. R., OLIVER, J. S. y CRAWLEY, F. E. (1994). Research on the affective dimension of science learning. En Gabel, D. L. (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. N.Y.: McMillan Pub Co.
- SHANAHAN, J. y McCOMAS, K. (1997). Television's portrayal of the environment: 1991-1995. *Journalism and Mass Communication Quarterly*, 74 (1), 147-159.
- SHANAHAN, J., MORGAN, M. y STENBJERRE, M. (1997). Green or brown? Television and the cultivation of environmental concern. *Journal of Broadcasting and the Electronic Media*, 41 (3), 305-323.
- SHITU, J. A. y BENVENUTO, G. O. (2012) El uso del cine de ciencia ficción para el planteo de problemas abiertos y como investigación. *Revista de Enseñanza de la Física*, 25, 89-108.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). STS interactions and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81 (4), 337-386.
- STAMM, K. R., CLARK, F. y EBLACAS, P. R. (2000). Mass communication and public understanding of environmental problems: The case of global warming. *Public Understanding of Science*, 9, 219-237.
- STODDARD, J. D. (2009). The Ideological Implications of Using "Educational" Film to Teach Controversial Events. *Curriculum Inquiry*, 39 (3), 407-433.
- SUMMERS, M., KRUGER, C., AND 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.

TENÓRIO, T., LEITE, R. M. y TENÓRIO, A. (2014) Séries televisivas de investigação criminal e o ensino de ciências: uma proposta educacional. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(1),73-96. Disponible en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_1_5_ex779.pdf.

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

TURNER, B.L., KASPERSON, R., MATSON, P., MCCARTHY, J., CORELL, R., CHRISTENSEN, L., ECKLEY, N., KASPERSON, J., LUERS, A., MARTELLO, M., POLSKY, C., PULSIPHER, A. y SCHILLER, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 100, 8074-8079.

VARILLAS, B. (1994). *Educación Ambiental desde los medios de comunicación*. En II Jornadas de Educación Ambiental en Castilla y León. Aguilar del Campo.

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

VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, pp. 101-122. (Número completo accesible en: <http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009.htm>. (Acceso el 10 de febrero de 2013).

VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2010). La sostenibilidad como expresión y generación de valores, en B. Toro y A. Tallone (Coords.), *Educación, valores y ciudadanía*. Madrid: OEI, SM. (ISBN 978-84-7666-220-5 OEI; 978-84675-2487-1 Fundación SM).

VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2013). Ciencia de la Sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la Química y la Educación Química están contribuyendo, *Educación Química*, 24 (2), 199-206.

VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2014). Ciencia de la Sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 11(3), 436-438. <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/issue/current/showToc>.

VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2015). Ciencia de la Sostenibilidad: ¿Una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? *Revista Iberoamericana de Educación (RIE)*, 69 (1), 39-60. <http://www.rieoei.org/deloslectores/7025.pdf>.

VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2016). La transición a la Sostenibilidad como objetivo urgente para la superación de la crisis sistémica actual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 395-407 (DOI: 10498/18296).

VILCHES, A., GIL, D. y CAÑAL, P. (2010). Educación para la sostenibilidad y educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, 71, 5-15.

VILCHES, A., GIL- PÉREZ, D., EDWARDS, M. y PRAIA, J. (2003). Science Teachers' Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency. En Psilos et al., (Eds.) *Science Education Research in the Knowledge- Based Society*. Dordrecht: Kluwer.

VILCHES, A., MACÍAS, O. y GIL-PÉREZ, D. (2014). *La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana*. Temas clave de reflexión y acción. Madrid: OEI. ISBN 978-84-7666-204-5. Accesible en: <http://www.oei.es/decada/index.php>

VILCHES, A., MARQUES, L., GIL PÉREZ, D. y PRAIA, J. (2012). The Need for Contributions to the Decade of Education for a Sustainable Future: an Ethical Commitment. In Gonçalves, F., Pereira, R., Filho, W.L. and Azeteiro, U.M. (Eds.), *Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH. Chapter 1, 11-32. (ISBN: 978-3-631-61347-4; ISSN: 1434-3819).

VÍLCHEZ, J. E. (2009). La problemática ambiental en los medios. Propuesta de un protocolo de análisis para su uso como recurso didáctico. *Enseñanza de las ciencias*, 27(3), 421-432.

VÍLCHEZ, J. M. y PERALES, F. J. (2009). Física y dibujos animados: una estrategia para la alfabetización científica (y televisiva) en la educación secundaria. *Alambique*, 60, 54-63.

WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2017). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria editorial).

CAPÍTULO 4

DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA SOMETER A PRUEBA LA PRIMERA Y SEGUNDA HIPÓTESIS

Este capítulo está dedicado a la presentación de los diseños experimentales utilizados con el fin de someter a prueba nuestras dos primeras hipótesis, formuladas y fundamentadas en el capítulo 3, y que hemos enunciado de la siguiente manera:

La atención que la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica están prestando al uso de los documentales científicos como instrumento formativo de educación ciudadana es insuficiente.

Los documentales científicos no se conciben, en general, ni siquiera aquellos de temática medioambiental, para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y preparados para la toma de decisiones.

Expondremos, en primer lugar, los diseños experimentales propuestos con el fin de someter a prueba la primera de estas hipótesis, es decir, analizar la atención que la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica están prestando al uso de los documentales como instrumento educativo de formación ciudadana. Nuestra conjetura es que esta atención es escasa, a pesar de la reconocida capacidad de este recurso para proporcionar información de forma atractiva y eficaz y de despertar el interés de los estudiantes (Cabero Almenara, 1998).

Por otro lado, y tal y como hemos expuesto anteriormente, pensamos que los documentales científicos pueden ser instrumentos valiosos para informar a la sociedad de la situación de emergencia planetaria en la que nos encontramos y, a la vez, concienciar acerca de la necesidad de actuar frente a la misma.

Sin embargo, creemos que no están contribuyendo, en general, suficientemente a aproximar a esta problemática. Así que, con el objeto de someter a prueba la segunda hipótesis, mostraremos también diseños experimentales para analizar la atención que los documentales científicos prestan concretamente a la situación del mundo con objeto de contribuir a la formación de una ciudadanía consciente de los problemas a los que ha de hacer frente y de las medidas que se deben adoptar.

A pesar de la indudable facilidad con que pueden conectarse los contenidos de los documentales con la situación de emergencia planetaria, creemos que no están contribuyendo suficientemente a aproximar a esta problemática; de ahí que nuestro objetivo sea constatar hasta qué punto ello es así, para concebir mejor las medidas correctoras en una segunda fase de la investigación, dado que pensamos que los documentales científicos pueden ser instrumentos valiosos para informar a la sociedad de la situación de emergencia planetaria en la que nos encontramos y, a la vez, concienciar acerca de la necesidad de actuar frente a la misma. Los diseños y resultados de la puesta a prueba de esta tercera hipótesis se podrán encontrar en la tercera parte de la tesis doctoral.

Presentamos pues, a continuación, unos primeros diseños para poner a prueba las dos primeras hipótesis anunciadas, mediante una pluralidad de enfoques, tanto cualitativos como cuantitativos (Crocker, 1969; Wilson, 1981; Kotz y Johnson, 1983; Goetz y LeCompte, 1988; Cohen y Manion, 1990; Arnal, Del Rincón y Latorre, 1994; Siegal y Castellan, 1998; Moreira, 2002). La determinación de validez y fiabilidad de los instrumentos empleados, además de haber contado con instrumentos semejantes a los utilizados en investigaciones precedentes validados por expertos en el ámbito de la didáctica de las ciencias y adaptados para este estudio, se ha completado mediante la replicación de los análisis por dos o más investigadores.

4.1. DISEÑOS PARA EL ANÁLISIS DE LA ATENCIÓN PRESTADA POR LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA AL USO DE LOS DOCUMENTALES CIENTÍFICOS

En esta primera fase de la investigación estudiaremos la atención prestada por la investigación en didáctica de las ciencias y por los propios profesores al uso de los documentales como instrumento educativo.

4.1.1. Diseños para estudiar la atención prestada por las revistas de Educación y Didáctica de las Ciencias al uso de los documentales como instrumento de formación ciudadana

En primer lugar analizaremos los contenidos de las revistas más importantes en el área de la Didáctica de las Ciencias y algunas revistas educativas de carácter general, con objeto de comprobar hasta qué punto prestan atención a los documentales, y otros medios

audiovisuales, y a su utilización en la educación en Ciencias; se trata por tanto de encontrar artículos en torno al uso de los documentales científicos en las revistas del campo de la educación científica.

Los criterios adoptados para realizar el análisis de los contenidos de las principales revistas en el área de didáctica de las ciencias han sido los siguientes:

- * Procederemos a la lectura y revisión de artículos provenientes del campo de la Educación y la Educación en Ciencias y el ámbito investigativo en didáctica de las ciencias publicados desde aproximadamente 1995 hasta 2017. Se tomarán en consideración todos aquellos que prestan atención a los documentales y otros medios audiovisuales, o en los que al menos aparezca alguna referencia a dichas herramientas educativas de manera explícita.
- * El conjunto de revistas seleccionado está formado por aquellas que consideramos más representativas de la investigación en didáctica de las ciencias debido a su difusión, e importancia. Asimismo, también se analizarán los artículos de otras revistas de educación en general y en distintas áreas científicas. El conjunto de revistas seleccionadas se muestra a continuación en el **cuadro 4.1**.

Analizaremos los contenidos de dichas revistas no solo para estudiar la atención prestada a la utilización de los documentales científicos, sino, sobre todo, para que dicho estudio permita conocer trabajos que puedan ayudarnos a precisar y a orientar la investigación.

Cuadro 4.1: Revistas de educación y de investigación en didáctica de las ciencias analizadas

Revista
Alambique
Aster
Aula
Caderno Brasileiro de Ensino de Física
Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education
Comunicación y Pedagogía
Cuadernos de Pedagogía
Cultura y Educación
Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales
Enseñanza de las Ciencias

International Journal of Science Education
Investigación en la Escuela
Journal of Research in Science Teaching
Revista de Educación
Revista de Enseñanza de la Física
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias
Revista Española de Física
Science & Education
Science Education
Studies in Science Education

De cada una de las revistas mencionadas se recopilarán y analizarán todos aquellos artículos que hagan referencia al uso de los documentales en la educación reglada.

4.1.2. Diseños para estudiar la atención que el profesorado de Ciencias presta a los documentales científicos como instrumento educativo

Para estudiar la atención que los docentes prestan a los documentales científicos como instrumento de educación científica y verificar hasta qué punto tienen o no interés en utilizar los documentales científicos como recurso educativo en sus clases, llevaremos a cabo los diseños experimentales que se detallan a continuación.

- **Diseños para analizar el grado de utilización e interés concedido a los documentales científicos como recurso educativo por parte de estudiantes y profesores en formación**

Se han diseñado para este fin cuestionarios para utilizar con estudiantes y docentes en formación, de forma que indirectamente podamos conocer la utilización de esta herramienta por parte de sus docentes, tal como se muestra en los **cuadros 4.2 y 4.3**, que se pueden ver a continuación.

Con el primer ítem de estos cuestionarios, pretendemos conocer los recursos que recuerdan que han utilizado sus profesores y profesoras a lo largo de su experiencia como

estudiantes y si entre ellos citan o no los documentales. Según nuestra hipótesis, la mayoría de los implicados no se referirá a los documentales científicos.

En el segundo ítem, tratamos de profundizar y matizar las respuestas al ítem anterior, para que los implicados hagan referencia a la frecuencia con que esos instrumentos eran utilizados como recurso y en particular el interés que lograban despertar. Si han señalado en el primer ítem los documentales, este segundo nos permitirá conocer la frecuencia con que se usaban y las repercusiones que tenían sobre el alumnado.

Por último, el ítem 3 tiene como objetivo dar la oportunidad a los encuestados de pensar en otros recursos que, aunque no hayan sido utilizados por sus docentes, en su opinión merecería la pena prestarles atención y, en el caso de los futuros docentes, pensar en la posibilidad de llevarlos al aula por su interés. Es de esperar que aunque la frecuencia en el uso de los documentales y las referencias a ellos de estudiantes y futuros docentes sean bajas, aparezcan en este caso con mayor frecuencia los documentales. Respecto a los criterios para la evaluación, se anotarán los diferentes recursos señalados por los docentes, separando, por su interés para la investigación, las referencias a los documentales en cada uno de los ítems.

Cuadro 4.2. Cuestionario para analizar el grado de conocimiento que los estudiantes tienen de los documentales científicos como recurso y su interés hacia ellos

<p>Nombre</p> <p><i>Estamos estudiando formas de favorecer el interés de l@s estudiantes hacia las ciencias y, con ese objeto, solicitamos tu ayuda</i></p> <p>1) Te rogamos que <u>enumeres recursos</u> utilizados por tus profesores y profesoras en alguna de las clases de ciencias (Biología, Física, Química, Tecnología...) a lo largo de tu experiencia como estudiante, <u>que consideres útiles para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.</u></p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>(Seguir detrás si es necesario)</p> <p>2) Te rogamos ahora que des, para cada uno de los recursos que has enumerado, una estimación de la frecuencia con que lo has utilizado, mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica frecuentemente; 2 algunas veces; 1 raramente). Señala igualmente el grado de interés que conseguía despertar dicho recurso, también mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica bastante interés; 2 regular; 1 escaso).</p> <p>1 Frecuencia () ; Interés ()</p> <p>2 Frecuencia () ; Interés ()</p> <p>3 Frecuencia () ; Interés ()</p> <p>4 Frecuencia () ; Interés ()</p> <p>(Seguir detrás si es necesario)</p> <p>3) ¿Qué otros recursos te gustaría que los docentes utilizaran?</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>(Seguir detrás si es necesario)</p>

Cuadro 4.3. Cuestionario para analizar la atención prestada por docentes de ciencias en formación a los documentales científicos

Nombre

Estamos estudiando formas de favorecer el interés de l@s estudiantes hacia las ciencias y, con ese objeto, solicitamos tu ayuda

1) Te rogamos que enumeres recursos utilizados por tus profesores y profesoras en alguna de las clases de ciencias (Biología, Ciencias Naturales, Física, Geología, Química, Tecnología...) a lo largo de tu experiencia como estudiante, que consideres útiles para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.

1

2

3

4

(Seguir detrás si es necesario)

2) Te rogamos ahora que des, para cada uno de los recursos que has enumerado, una estimación de la frecuencia con que lo has utilizado, mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica frecuentemente; 2 algunas veces; 1 raramente). Señala igualmente el grado de interés que conseguía despertar dicho recurso, también mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica bastante interés; 2 regular; 1 escaso).

1 Frecuencia (); Interés ()

2 Frecuencia (); Interés ()

3 Frecuencia (); Interés ()

4 Frecuencia (); Interés ()

(Seguir detrás si es necesario)

3) ¿Qué otros recursos piensas tú que se podrían utilizar?

A

B

C

D

(Seguir detrás si es necesario)

- **Diseño para analizar el grado de utilización e interés concedido a los documentales científicos como recurso educativo por parte del profesorado**

Con este fin hemos diseñado el cuestionario que se muestra en el **cuadro 4.4** para el profesorado en activo.

Cuadro 4.4. Cuestionario para analizar la atención prestada por los profesores en activo de ciencias a los documentales científicos

<p><i>Estamos procediendo a estudiar formas de favorecer el interés de los estudiantes hacia las ciencias y, con ese objeto, solicitamos tu ayuda:</i></p> <p><i>1) Te rogamos que <u>enumeres recursos</u> que hayas utilizado en las clases de ciencias (Biología, Física, Química, Tecnología...) a lo largo de tu experiencia docente, <u>destinados a promover el interés hacia el estudio de las ciencias, etc.</u></i></p> <p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>(Seguir detrás si es necesario)</p> <p><i>2) Te rogamos ahora que des, para cada uno de los recursos que has enumerado, una estimación de la frecuencia con que lo has utilizado, mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica frecuentemente; 2 algunas veces; 1 raramente). Señala igualmente el grado de interés que conseguía despertar dicho recurso en l@s estudiantes, también mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica bastante interés; 2 regular; 1 escaso).</i></p> <p>1 Frecuencia () ; Interés ()</p> <p>2 Frecuencia () ; Interés ()</p> <p>3 Frecuencia () ; Interés ()</p> <p>4 Frecuencia () ; Interés ()</p> <p>(Seguir detrás si es necesario)</p> <p><i>3) ¿Qué otros recursos piensas tú que se podrían utilizar?</i></p> <p>A</p> <p>B</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>(Seguir detrás si es necesario)</p>
--

Como se habrá podido apreciar, hemos recurrido a una pregunta abierta para que los docentes incluyan los recursos que consideren. Hemos distinguido, además, entre recursos utilizados y recursos que se podrían utilizar, para favorecer así las respuestas. De acuerdo con nuestra hipótesis esperamos que no sean muchos los profesores que mencionen los documentales como recurso útil para favorecer el interés de los estudiantes.

Al igual que en el caso anterior, con el primer ítem de estos cuestionarios pretendemos conocer los recursos que utilizan los docentes en su día a día y si entre ellos citan o no los documentales. A priori, pensamos que no serán muchos los encuestados que se referirán a los documentales científicos. En el segundo ítem, también queremos profundizar y matizar las respuestas al ítem anterior, tal y como se ha realizado en el caso de los estudiantes y profesores en formación.

Finalmente, el objetivo del tercer ítem es conocer si los encuestados utilizarían otros recursos que mereciesen la pena para promover el interés en el aprendizaje de las ciencias. Esperamos que en este punto aparezcan, si no se han indicado antes, más referencias a los documentales.

Para acabar, cabe señalar que este cuestionario ha sido enviado a través de un formulario de Google Drive con el objetivo de facilitar su realización.

A continuación, se adjunta la imagen inicial del cuestionario que se ha enviado a profesorado en activo de ciencias mediante un formulario de Google Drive, el cual se puede encontrar en el siguiente enlace: <https://goo.gl/forms/QBWLn14j5D3GfsyP2>



Pasamos a mostrar el diseño experimental propuesto para verificar nuestra segunda hipótesis de trabajo, que hace referencia a que, en general, pensamos que no existe un propósito explícito en los responsables de los documentales científicos para poner de relieve una visión global de los problemas del planeta.

4.2. DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE LOS DOCUMENTALES CIENTÍFICOS

Presentaremos en primer lugar el esquema general del diseño concebido, seguido por la exposición de los criterios adoptados para realizar el análisis y un ejemplo de su utilización.

4.2.1. Esquema general para el análisis del contenido de los documentales científicos

Para analizar la atención que prestan los documentales científicos a los problemas que afectan a nuestro planeta, hemos concebido un diseño experimental que nos permita determinar si estos documentales presentan alguna información referente a esta problemática y, en su caso, cuáles de estos problemas son los que se abordan y si contribuyen a una visión global de la problemática socioambiental.

El diseño consiste, básicamente, en realizar un visionado minucioso de un número significativo de documentales científicos seleccionados, de fuentes de reconocido prestigio y amplia difusión (BBC, El País, Muy interesante, National Geographic...), centrados en temáticas que, en general, se prestan al tratamiento de la problemática socioambiental, y anotar cualquier referencia a los aspectos incluidos en la **figura 2.1** que presentamos y justificamos en el capítulo 2, en la que se plasma la visión global de la situación de emergencia a la que se enfrenta la humanidad, junto con sus causas y sus posibles soluciones.

Para la recogida de información de cada documental, hemos elaborado una red de análisis que se presenta en el **cuadro 4.5**, en la que se detallan, analíticamente, cada uno de los aspectos de la **figura 2.1**, englobados en cinco bloques de contenidos (referencias al Desarrollo Sostenible, al crecimiento agresivo con el medio ambiente, a sus causas, a las medidas positivas que se deben y pueden adoptar y, en particular, a la universalización de los derechos humanos).

Esta plantilla se ha elaborado a partir de trabajos precedentes de nuestro equipo de investigación y ha sido validada en numerosas investigaciones previas (Gil et al., 2000; Praia, Gil-Pérez y Edwards, 2000; González, Gil Pérez y Vilches, 2002; Edwards, 2003; Gil-Pérez et al., 2003; Vilches et al., 2003; Vilches y Gil, 2003; Edwards et al., 2004; González, 2006; Calero 2007; López Alcantud, 2007; Redondo, 2015). La que presentamos aquí ha sido actualizada y adaptada a este estudio concreto.

En dicho análisis, teniendo en cuenta las fuentes utilizadas, esperamos encontrar una visión más completa que la que ofrecen los museos, la prensa o los distintos estudios realizados por este equipo de investigación relativos a la educación formal, pero todavía insuficiente, con un sistemático olvido de aspectos fundamentales contemplados en el capítulo 2.

4.2.2. Criterios adoptados para el análisis de los documentales

Los criterios adoptados para realizar el análisis de los documentales científicos, aplicando la red anteriormente referida, han sido los siguientes:

- Hemos considerado que un documental contempla un aspecto de la red si hay alguna referencia a dicho aspecto, por mínima o indirecta que resulte. 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. Por ello, los

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

- 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 motivo (imagen, texto que procede de los subtítulos...) que permite afirmar que un aspecto es contemplado. Se ha indicado, así mismo, el número de veces que se hace referencia a un aspecto de la red en el fragmento que se analiza.
- Algunos documentales han sido analizados 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.

Es preciso advertir, por tanto, que los resultados obtenidos son únicamente indicativos de la presencia de los distintos aspectos, sin que hayamos profundizado en hasta qué punto esa presencia es adecuada y produce algún efecto positivo en las percepciones y actitudes de personas que visionan los documentales. Esto es algo que contemplaremos en la tercera parte de la tesis doctoral.

Digamos, para terminar, que hemos adaptado la red de análisis (reproducida en el **cuadro 4.5**) en la forma que muestra la rúbrica del **cuadro 4.6**, con objeto de utilizar las columnas de la derecha para incluir las observaciones indicativas de que un determinado aspecto ha sido contemplado en alguna medida.

Cuadro 4.5. Problemas y desafíos a los que debe hacer frente la humanidad para hacer posible un presente y un futuro sostenibles. (Red de análisis)

<p>0) Lo esencial es contribuir a la transición a la Sostenibilidad para hacer posible la satisfacción solidaria de las necesidades básicas de todas las personas sin perjudicar a las generaciones futuras, es decir, sin sobrepasar los límites del planeta. Ello conlleva promover unos <i>Objetivos de Desarrollo Sostenible</i> interdependientes para:</p> <p>1) Poner fin a un crecimiento económico y demográfico 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 <i>Dicho crecimiento se traduce en una serie de problemas específicos pero estrechamente relacionados:</i></p> <p>1.1. Una urbanización creciente y, a menudo, desordenada y especulativa, acompañada del abandono y deterioro del mundo rural.</p> <p>1.2. Contaminación ambiental pluriforme y sin fronteras con graves secuelas “glocales” (a la vez locales y globales): lluvia ácida, destrucción de la capa de ozono, incremento del efecto invernadero (causa principal del cambio climático), etc.</p> <p>1.3. Agotamiento y destrucción de los recursos (yacimientos minerales, capa fértil de los suelos, recursos de agua dulce, etc.).</p> <p>1.4. Degradación de ecosistemas (incluidos los espacios humanizados), destrucción de la biodiversidad (causa de enfermedades, hambrunas...) y, en última instancia, desertificación.</p> <p>1.5. Destrucción, en particular, de la diversidad cultural.</p> <p>2) Poner fin a las siguientes causas (y, a su vez, consecuencias) de este crecimiento no sostenible:</p> <p>2.1. El hiperconsumo de las sociedades “desarrolladas” y grupos poderosos.</p> <p>2.2. La explosión demográfica en un planeta de recursos limitados.</p> <p>2.3. Los desequilibrios existentes entre distintos grupos humanos –asociados a falta de libertades e imposición de valores e intereses particulares a corto plazo- que se traducen en hambre, pobreza... y, en general, marginación de amplios sectores de la población.</p> <p>2.4. Las distintas formas de conflictos y violencias asociados, a menudo, a dichos desequilibrios:</p> <p>2.4.1. Las violencias de clase, género, interétnicas, interculturales... y los conflictos bélicos (con sus secuelas de carrera armamentística, destrucción...).</p> <p>2.4.2. La actividad de las organizaciones mafiosas que trafican con armas, drogas y personas, contribuyendo decisivamente a la violencia ciudadana.</p> <p>2.4.3. La actividad especuladora y depredadora de empresas transnacionales que escapan al control democrático e imponen condiciones de explotación destructivas de personas y medio físico.</p> <p>3) Impulsar la transición a la Sostenibilidad mediante acciones positivas en los siguientes campos:</p> <p>3.1. Adoptar medidas políticas, locales y globales, encaminadas a construir un futuro sostenible. En particular, promover legislaciones e 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.</p> <p>3.2. Impulsar una educación y cultura solidarias –superadoras de la tendencia a orientar el comportamiento en función de valores e intereses particulares– que contribuyan a una correcta percepción de la situación del mundo, preparen para la toma de decisiones fundamentadas y promuevan <i>comportamientos</i> dirigidos al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sostenible.</p> <p>3.3. Impulsar la <i>Ciencia de la Sostenibilidad</i>: dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de la transición a la Sostenibilidad (incluyendo desde la búsqueda de nuevas fuentes de energía al incremento de la eficacia en la obtención de alimentos, pasando por la prevención de enfermedades y catástrofes o la disminución y tratamiento de residuos...) con el debido control para evitar aplicaciones precipitadas (Principio de precaución).</p> <p>4) Estas medidas aparecen hoy asociadas a la necesidad de universalizar y ampliar los derechos humanos, sin discriminaciones étnicas, sociales o de género. <i>Ello comprende lo que se conoce como tres “generaciones” de derechos, todos ellos interconectados:</i></p> <p>4.1. Los derechos democráticos de opinión, asociación...</p> <p>4.2. Los derechos económicos, sociales y culturales (al trabajo, salud, educación...).</p> <p>4.3. Los derechos de solidaridad (a un ambiente saludable, a la paz, al desarrollo económico y cultural sostenible).</p>

Cuadro 4.6. Rúbrica utilizada para el análisis de los documentales científicos (adaptación de la red de análisis del cuadro 4.5)**DATOS DEL DOCUMENTAL:**

Aspecto	Indicación del momento en que aparecen	Nº veces en fragmento	Nº veces total
0. Desarrollo sostenible			
1. Crecimiento agresivo			
1.1. Urbanización creciente			
1.2. Contaminación			
1.3. Agotamiento recursos			
1.4. Degradación ecosistem			
1.5. Destruc. Diversid. Cult			
2.1. Hiperconsumo			
2.2. Crecimiento demograf			
2.3. Desequilibrios			
2.4. Conflictos y violencias			
3.1. Medidas políticas			
3.2. Medidas educativas			
3.3. Tecnologías sostenibles			
4. Derechos humanos			
4.1. Derechos democráticos			
4.2. Derechos sociales			
4.3 Derechos solidaridad			
Comentarios			

Para mejor comprender la forma en que se ha procedido en la aplicación de los criterios indicados, a continuación, mostramos un ejemplo de la transcripción de un fragmento del documental vigésimo cuarto de la lista de documentales analizada, que se puede encontrar en el anexo I, denominado “La sexta extinción”, y su posterior análisis:

- Fragmento seleccionado por contener referencias a aspectos de la red de análisis, que se inicia en el instante (26:57)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

(Habla el naturalista español Joaquín Araujo)

*- El bosque es el ámbito terrestre más variado y más complejo, más capacitado para proporcionar elementos básicos. Es lo que más nutre y a más distintos seres vivos nutre. El bosque es el hogar del mayor número de especies, esto es incuestionable. Más de la mitad de las especies del planeta viven en los bosques. Seguramente hasta el 70 % de toda la multiplicidad vital del planeta Tierra está asistida por la casa bosque. Pero es que el bosque sobre todo, y en estos momentos más que nunca, es la gran medicina. **Uno de los grandes desastres de nuestro mundo es la pérdida de suelo. (1.3) Los bosques crean suelos y los mantienen. Pero el bosque además, en estos momentos, sería la mejor terapia para el cambio climático (1.2) y (1.4) porque actúa incluso como fijador, no sólo del CO₂, que esto lo sabemos todos. Los bosques fijan contaminaciones acústicas, fijan las contaminaciones del agua, fijan las contaminaciones del suelo, incluso los metales pesados, más agresivos, desde el mercurio, el plomo, el cadmio... (1.2) Los árboles han inventado sistemas de aislamiento, control, y reducción de esos contaminantes que son los más poderosos. Ahora mismo, probablemente, nada más sensato que poner en este mundo a funcionar el mayor número posible de árboles porque, realmente están creando habitabilidad, están proporcionando materias primas y están sanando como creo que es bueno insistir, las peores enfermedades ambientales. (1.4) y (3.3)***

Comentarios de los investigadores:

Este fragmento representa uno de los casos en los que un mismo aspecto de la red de análisis es representado de varias formas distintas, y que cada una debe ser incluida. Es el caso de la degradación de ecosistemas (1.4) que aparece explícitamente 2 veces y de la contaminación que apunta a un peligroso cambio climático (1.2), que también aparece 2 veces, la segunda detallando diversos modos de contaminación.

Por otro lado, hace referencia a la pérdida de recursos (1.3) cuando se comenta que uno de los mayores desastres es la pérdida de suelo.

Finalmente, hace referencia a acciones positivas cuando se habla de ‘poner a funcionar el mayor número de árboles’, que se puede interpretar como una tecnología para combatir la contaminación (3.3). Representa este punto una muestra de la benevolencia con que se contempla un aspecto de la red de análisis.

Una vez expuestos los diseños experimentales propuestos para poner a prueba las dos primeras hipótesis, incluidos los criterios considerados, en el siguiente capítulo mostraremos los resultados obtenidos en esta fase de la investigación, y analizaremos dichos resultados detalladamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN ESTE CAPÍTULO 4

- ARNAL, J., DEL RINCÓN D. y LATORRE, A. (1994). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Editorial Labor S.A.
- CABERO ALMENARA, J. (1998). Propuestas para utilizar el vídeo en los centros. *Comunicación y Pedagogía*, 152, 120-135.
- CALERO, M. (2007). *La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- COHEN, L. y MANION, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla S.A.
- CROCKER, A. C. (1969). *Statistics for the teacher*. England: Penguin Books.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Universitat de València, España.
- 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., 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., VILCHES, A., EDWARDS, M. y VITAL, M. L. (2000). Las concepciones de los profesores de ciencias brasileños sobre la situación del mundo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3). <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/13incide.htm>.
- GOETZ, J. P. y LECOMPTE, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Editorial Morata S.A.
- GONZÁLEZ, M. (2006). *Papel de las exposiciones y museos de ciencias en el tratamiento de los problemas del mundo*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València.
- GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los Museos de Ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Tecne, Epistme y Didaxis*, 12, 98-112.
- KOTZ, S. y JOHNSON, N. (Eds.) (1983). *Encyclopedia of statistical sciences*. Vol 5. New York: Wiley.
- MOREIRA, M.A. (2002). *Investigación en educación en ciencias: métodos cualitativos*. Porto Alegre: Instituto de Física da Universidade de Federal do Rio Grande do Sul.
- 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*. Aveiro: Universidade de Aveiro. 147-160.
- REDONDO, L. (2015). *Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a los problemas que la humanidad tiene planteados*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- SIEGAL, S. y CASTELLAN, N. J. Jr. (1998). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York: McGraw-Hill.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press.
- VILCHES, A., GIL- PÉREZ, D., EDWARDS, M. y PRAIA, J. (2003). Science Teachers' Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency. En Psilos et al., (Eds.) *Science Education Research in the Knowledge- Based Society*. Dordrecht: Kluwer.
- WILSON, M. (1981). *Research Methods in Education and the Social Sciences*. Keynes, Great Britain: The Open University Press.

CAPÍTULO 5

**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS
DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
DE LA PRIMERA Y SEGUNDA
HIPÓTESIS**

En este capítulo mostraremos, en primer lugar, los resultados obtenidos al aplicar los diseños elaborados para la puesta a prueba de la primera hipótesis, con el fin de analizar la atención que la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica están prestando al uso de los documentales científicos como instrumento educativo de formación ciudadana para la Sostenibilidad. Tal y como hemos señalado en reiteradas ocasiones, pensamos que los documentales científicos están siendo infrautilizados como recurso, para la formación de una ciudadanía responsable frente a la actual situación de emergencia planetaria, por parte de los docentes de ciencias, a pesar de la reconocida capacidad de difusión y a la indudable facilidad con que pueden conectarse los contenidos de muchos documentales con la problemática socioambiental.

En segundo lugar, expondremos los resultados obtenidos con el diseño llevado a cabo para someter a prueba la segunda hipótesis de trabajo acerca de la escasa atención que prestan los documentales científicos al conjunto de aspectos que caracterizan la situación del mundo, sin mostrar su estrecha vinculación. Pensamos, como también hemos señalado con anterioridad, que en la actualidad los documentales científicos no están concebidos para contribuir a formar ciudadanos conscientes de los problemas a los que nos enfrentamos ya que no ofrecen una visión global de los problemas del planeta que vincule diversos aspectos, ni de las medidas que se precisan, sino que es probable que aparezca un tratamiento puntual, es decir, que se incida en el reduccionismo que se ha ido constatando en las visiones de la situación del mundo obtenidas en otros campos investigados.

5.1. RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS DE LA ATENCIÓN PRESTADA POR LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA AL USO DE LOS DOCUMENTALES CIENTÍFICOS

En este apartado mostraremos los resultados obtenidos al llevar a cabo el primer diseño experimental propuesto en el capítulo 4 para analizar la atención prestada por la investigación

en el campo de la educación científica al uso de los documentales científicos como instrumento educativo de formación ciudadana para la Sostenibilidad.

5.1.1. Resultados obtenidos del análisis de la atención prestada por la educación y, en particular, la investigación en Didáctica de las Ciencias, al uso de los documentales como instrumento de formación ciudadana

Para averiguar qué atención presta la investigación en Didáctica de las Ciencias y la educación, en general, al uso de los documentales, se revisaron los contenidos de las principales revistas en el área de Didáctica de las Ciencias y algunas revistas educativas de carácter general, aproximadamente entre 1995 y 2017, según la accesibilidad y año de inicio de publicación de la revista. La siguiente tabla (**tabla 5.1**) muestra el número de artículos revisados en cada caso, para las diferentes revistas analizadas citadas en el **cuadro 4.1**, teniendo en cuenta los criterios que se indicaron en el capítulo 4.

Tabla 5.1: Artículos de revistas de investigación en Didáctica de las Ciencias analizados

Revista	Nº de artículos
Alambique	1064
Aster	183
RDST	133
Aula	2994
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	727
Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education	490
Comunicación y Pedagogía	1743
Cuadernos de Pedagogía	4232
Cultura y Educación	695
Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales	236
Enseñanza de las Ciencias	938
International Journal of Science Education	2184
Investigación en la Escuela	561
Journal of Research in Science Teaching	1324
Revista de Educación	1587
Revista de Enseñanza de la Física	439

Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	460
Revista Española de Física	1183
Science & Education	1430
Science Education	1262
Studies in Science Education	281
Total artículos analizados	24146

Mostraremos, a continuación, los artículos encontrados en cada una de las revistas analizadas, siguiendo los criterios indicados en el capítulo 4, que hacen referencia al uso de los documentales científicos o los vídeos, en la educación reglada, indicando con sombreado en gris aquellos que lo hacen con más atención.

Tabla 5.2: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *Alambique*, entre julio 1994 y diciembre 2017 (de un total de 1064 artículos revisados)

Año	Artículo
1996	DAPÍA, M. D., MEMBIELA, P. y CID, M. C. (1996). Un proyecto curricular de ciencias orientado hacia la Educación para la Salud. <i>Alambique</i> , 9, 57-62.
1998	SANZ, C. (1998). FORCIENCIAS, un proyecto de formación a distancia para el profesorado de ciencias. <i>Alambique</i> , 15, 55-61.
1999	REVUELTA, G. (1999). Relaciones entre científicos y periodistas, <i>Alambique</i> , 21, 27-34.
1999	ESCALAS, T. (1999). Un análisis de la divulgación científica en Cataluña. <i>Alambique</i> , 21, 35-40.
2001	VALEIRAS, N. (2001). Inserción de una unidad didáctica sobre residuos sólidos urbanos en la comunidad. <i>Alambique</i> , 30, 19-26.
2001	BANET, E., MARTÍNEZ, M. J. y DE PRO BUENO, A. (2001). Alimentación, salud y consumo: una propuesta para su enseñanza en la educación secundaria obligatoria. <i>Alambique</i> , 30, 27-38.
2002	PERALES, F. J., SIERRA, J. L. y VILCHEZ, J. M. (2002). ¿Innovar, investigar? ¿Qué hacemos en didáctica de las ciencias? El caso de la imagen en la enseñanza de la física. <i>Alambique</i> , 34, 71-81.
2005	DE PRO BUENO, A. y EZQUERRA, A. (2005). ¿Qué ciencia ve nuestra sociedad? <i>Alambique</i> , 43, 37-48.
2005	EZQUERRA, A. (2005). Utilización de vídeos para la realización de medidas experimentales. <i>Alambique</i> , 44, 113-119.
2006	MARTÍN-DÍAZ, M. J. (2006). Los fármacos, imprescindibles para la salud e indicadores de las diferencias Norte-Sur. <i>Alambique</i> , 49, 81-92.
2008	BRUSI, D. (2008). Simulando catástrofes. Recursos para la enseñanza de los riesgos

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

	naturales. <i>Alambique</i> , 55, 32-42.
2008	MOLINA, M. C. y DOMINGO, J. M. (2008). Acercándonos a la Antártida. <i>Alambique</i> , 56, 105-112.
2009	PÉREZ SÁNCHEZ, A. A. (2009). La era del silicio. <i>Alambique</i> , 59, 37-54.
2009	MORENO, M. y JOSÉ, J. (2009). Superhéroes y gravedad: el valor pedagógico de la ficción. <i>Alambique</i> , 60, 43-53.
2009	FRANCO, A. J. (2009). Aprende física con Prison Break. <i>Alambique</i> , 60, 82-94.
2009	VÍLCHEZ, J. M. y PERALES, F. J. (2009). Física y dibujos animados: una estrategia para la alfabetización científica (y televisiva) en la educación secundaria. <i>Alambique</i> , 60, 54-63.
2010	EZQUERRA, A. (2010). Ciencias para el Mundo Contemporáneo y comunicación audiovisual. <i>Alambique</i> , 64, 59-71.
2010	DE LA RUBIA, G. y HERNÁNDEZ, J. L. (2010). Leyendo a Darwin. <i>Alambique</i> , 66, 118-124.
2011	DE LAS HERAS M. A. y JIMÉNEZ, R. (2011). La enseñanza del ser vivo en primaria a través de una secuencia de estrategias indagatorias. <i>Alambique</i> , 67, 71-78.
2011	HERZEL, C. (2011). Recursos en Internet para la enseñanza sobre el cerebro y los sistemas de coordinación nerviosa. <i>Alambique</i> , 68, 71-79.
2012	EZQUERRA, A. (2012). Midiendo la realidad a través de la imagen. Una propuesta de enseñanza apoyada en la gramática visual. <i>Alambique</i> , 71, 7-21.
2014	ERCOLI, P. (2014). Competencias científicas en la formación de profesores de biología. <i>Alambique</i> , 77, 63-70.
2015	SOLÍS, E. y LÓPEZ LOZANO, L. (2015). Preocupaciones «energéticas» de los estudiantes de Magisterio. <i>Alambique</i> , 79, 49-57.
2015	EZQUERRA MARTÍNEZ, A., FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, B. y MAGAÑA RAMOS, M. (2015). Verdad, mentira... verdad, mentira... Enséñame a decidir. <i>Alambique</i> , 81, 9-16.
2015	GIRÓN, J. R., LUPIÓN, T. y BLANCO, A. (2015). La publicidad en las clases de ciencias. Análisis de un anuncio sobre un producto probiótico. <i>Alambique</i> , 81, 34-42.
2016	FRANCO, A. J. (2016). Óptica con Peppa Pig. <i>Alambique</i> , 83, 57-63.
2016	CUBERO RUIZ, L. y BALLESTA CLAVER, J. (2016). Cine de animación, para el estudio de los animales. <i>Alambique</i> , 85, 51-56.
2017	MURGUI, M., GAVIDIA, V. y ASENSI, J. J. (2017). Sexismo y violencia de género: ¿sexualidad humana? <i>Alambique</i> , 88, 34-42.

En el análisis realizado de la revista *Aster-Recherches en Didactique des Sciences* desde 1995 hasta 2006 (N=183) no se encontró ningún artículo que hiciera referencia al uso de los documentales y los vídeos en la educación científica.

Del mismo modo, en el caso de la revista RDST (*Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*), desde 2010 hasta 2017 (N=133), no se encontró tampoco ningún artículo que hiciera referencia al uso de los documentales y los vídeos en la educación científica.

Tabla 5.3: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *Aula*, entre enero 1995 y diciembre 2017 (de un total de 2994 artículos revisados)

Año	Artículo
1998	CASALS, E. (1998). Colección de vídeos: La educación en valores. <i>Aula</i> , 70, 64.

Tabla 5.4: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, entre abril 1995 y diciembre 2017 (de un total de 727 artículos revisados)

Año	Artículo
2000	DA SILVA ROSA, P. R. (2000). O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> , 17(1), 33-49.
2011	PEREIRA, M. V., DE SOUZA BARROS, S., DE COIMBRA REZENDE FILHO, L. A. y DE ALMEIDA FAUTH, L. H. (2011). Demonstrações experimentais de Física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio. <i>Caderno Brasileiro de Ensino de Física</i> , 28(3), 676-692.

En el análisis realizado de la revista *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* desde 2001 hasta 2017 (N=490) no se encontró ningún artículo que hiciera referencia al uso de los documentales o los vídeos en la educación científica.

Tabla 5.5: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *Cuadernos de Pedagogía*, entre diciembre 1994 y diciembre 2017 (de un total de 4232 artículos revisados)

Año	Artículo
1995	FERRÉS, J. (1995). Estrategias para el uso de la televisión. <i>Cuadernos de Pedagogía</i> , 234, 18-21.
1995	GONZÁLEZ, E. (1995). Aprender Naturales con la televisión. <i>Cuadernos de Pedagogía</i> , 235, 40-43.

Tabla 5.6: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *Comunicación y Pedagogía*, entre enero 1998 y diciembre 2017 (de un total de 1743 artículos revisados)

Año	Artículo
1998	CABERO ALMENARA, J. (1998). Propuestas para utilizar el vídeo en los centros. <i>Comunicación y Pedagogía</i> , 152, 120-135.
1998	FERRÉS I PRATS, J. (1998). El vídeo en el aula. <i>Comunicación y Pedagogía</i> , 154, 46-49.

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

1998	MORDUCHOWICZ, R. (1998). La escuela y los medios de comunicación: un binomio necesario. <i>Comunicación y Pedagogía</i> , 154, 58-63.
2000	PÉREZ RODRÍGUEZ, M. A. y AGUADED GÓMEZ, J. I. (2000). Pistas para el uso didáctico de los medios de comunicación. Qué hacemos con la televisión en el aula (I). <i>Comunicación y Pedagogía</i> , 165, 83-91.
2001	MARTÍNEZ, M. C. (2001). El vídeo educativo. Propuestas didácticas. <i>Comunicación y Pedagogía</i> , 178, 35-41.
2004	SANTOS, C. (2004). Algunos apuntes sobre la realidad, la ficción y la pasión por leer. <i>Comunicación y Pedagogía</i> , 193, 44-46.
2004	CABERO ALMENARA, J. (2004). No todo es Internet: Los medios audiovisuales e informáticos como recursos didácticos. <i>Comunicación y Pedagogía</i> , 200, 19-23.

Tabla 5.7: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *Cultura y Educación*, entre enero 1995 y diciembre 2017 (de un total de 695 artículos revisados)

Año	Artículo
2004	PERALES, F. J., VILCHEZ, J. M. y SIERRA, J. L. (2004). Imagen y educación científica. <i>Cultura y Educación</i> , 16 (3), 289-304.

En el análisis realizado de la revista *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* desde 1995 hasta 2017 (N=236) no se encontró ningún artículo que hiciera referencia al uso de los documentales y los vídeos en la educación científica.

Tabla 5.8: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *Enseñanza de las Ciencias*, entre enero 1995 y diciembre 2017 (de un total de 938 artículos revisados)

Año	Artículo
1995	INSAUSI, M. J., BELTRÁN, M. T., CRESPO, M. S. y GARCÍA, R. (1995). La utilización del vídeo para la enseñanza de conceptos básicos (calor y temperatura). <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 13(2), 193-198.
2000	JIMÉNEZ, M. R., DE MANUEL, E., GONZÁLEZ, F. y SALINAS, F. (2000). La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 18(3), 451-461.
2001	CAMPANARIO, J. M., MOYA, A. y OTERO, J. C. (2001). Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 19(1), 45-56.
2006	PERALES, F.J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 24(1), 13-30.
2009	VÍLCHEZ, J. E. (2009). La problemática ambiental en los medios. Propuesta de un protocolo de análisis para su uso como recurso didáctico. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 27(3), 421-432.
2009	POLO, A. y EZQUERRA, A. (2009). Desarrollo de contenidos científicos para televisión. Implicaciones didácticas. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2009,

	Barcelona, 2006-2012.
2010	EZQUERRA, A. (2010). Desarrollo audiovisual de contenidos científico-educativos. Vídeo: «Las vacas no miran al arco iris». <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 28(3), 353-366.
2011	EZQUERRA, A. y POLO, A. (2011). Requisitos para la elaboración de audiovisuales escolares. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 29(3), 453-462.
2012	PETIT, M. F. y SOLBES, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. <i>Enseñanza de las Ciencias</i> , 30(2), 55-72.

Tabla 5.9: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *International Journal of Science Education*, entre enero 1995 y diciembre 2017 (de un total de 2184 artículos revisados)

Año	Artículo
1997	WATTS, M., ALSOP, S., ZYLBERSZTAJN, A. y DE SILVA, S. M. (1997). ‘Event-centred-learning’: an approach to teaching science technology and societal issues in two countries. <i>International Journal of Science Education</i> , 19(3), 341-351.
2002	McSHARRY, G. (2002). Television programming and advertisements: help or hindrance to effective science education? <i>International Journal of Science Education</i> , 24(5), 487-497.
2005	BARAM-TSABARI, A. y YARDEN, A. (2005). Characterizing children’s spontaneous interests in science and technology. <i>International Journal of Science Education</i> , 27(7), 803-826.

Tabla 5.10: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *Investigación en la Escuela*, entre 1995 y 2017 (de un total de 561 artículos revisados)

Año	Artículo
2000	BORREGO, C. (2000). Perspectivas sobre la alfabetización audiovisual. <i>Investigación en la Escuela</i> , 41, 5-20.
2000	DE LA RASILLA, C. (2000). “El Club de las Ideas”: una revista audiovisual para la innovación educativa. <i>Investigación en la Escuela</i> , 41, 51-61.
2008	PRO, A. y EZQUERRA, A. (2008). “¿Qué ropa me pongo?” Cómo percibe el alumnado los contenidos científicos con audiovisuales. <i>Investigación en la Escuela</i> , 64, 73-92.
2013	EZQUERRA, A. y RODRÍGUEZ, F. (2013) Aprender a enseñar ciencias a maestros en formación a través del uso del vídeo. <i>Investigación en la escuela</i> , 80, 67-76.

Tabla 5.11: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *Journal of Research in Science Teaching*, entre enero 1994 y diciembre 2017 (de un total de 1324 artículos revisados)

Año	Artículo
1997	HARWOOD, W. S. y Mc MAHON, M. (1997). Effects of integrated video media on student achievement and attitudes in high school chemistry. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 34(6), 617-631.

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

2003	RENNIE, L.; FECHER, E.; DIERKING, L. Y FALK, J. (2003). Toward an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 40(2), pp. 112-120.
2003	DHINGRA, K. (2003). Thinking about television science: how students understand the nature of science from different program genres. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 40(2), 234-256.
2006	FURMAN, M. y CALABRESE BARTON, A. (2006). Capturing urban student voices in the creation of a science mini-documentary. <i>Journal of Research in Science Teaching</i> , 43(7), 667-694.

Tabla 5.12: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la *Revista de Educación*, entre enero 1995 y diciembre 2017 (de un total de 1587 artículos revisados)

Año	Artículo
1997	CABERO, J. y LOSCERTALES, F. (1997). La imagen del profesorado y la enseñanza en la televisión. <i>Revista de Educación</i> , 313, 201-230.
1999	BARTH, N. (1999). La importancia de la televisión en el desarrollo de los sistemas nacionales de formación profesional en los países de la CE. <i>Revista de Educación</i> , 318, 303-319.
2003	ROMANO, V. (2003). Educación ciudadana y medios de comunicación. <i>Revista de Educación</i> . Número extraordinario. Ciudadanía y educación, 391-401.
2005	APARICI, R. (2005). Medios de comunicación y educación. <i>Revista de Educación</i> , 338, 85-99.
2005	PEREIRA DOMÍNGUEZ, M. C. (2005). Cine y educación Social. <i>Revista de Educación</i> , 338, 205-228.
2005	MEDRANO, C. (2005). ¿Se puede favorecer el aprendizaje de valores a través de las narraciones televisivas? <i>Revista de Educación</i> , 338, 245-270.
2007	MEDRANO, C., CORTÉS, P. A. y PALACIOS, S. (2007). La televisión y el desarrollo de valores. <i>Revista de Educación</i> , 342, 307-328.
2010	JIMÉNEZ CORTÉS, R. (2010). «Crear un documental»: diseño de una experiencia didáctica (ECTS) para formar al profesorado en educación inclusiva. <i>Revista de Educación</i> , 353, 723-739.

Tabla 5.13: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la *Revista de Enseñanza de la Física*, entre 1995 y 2017 (de un total de 439 artículos revisados)

Año	Artículo
1996	RIOSECO, M. G. y MARTÍNEZ, E. V. (1996). Una propuesta metodológica que incorpora la dimensión afectiva al proceso enseñanza-aprendizaje en física. <i>Revista de Enseñanza de la Física</i> , 9(2), 47-57.
2012	SHITU, J. A. y BENVENUTO, G. O. (2012). El uso del cine de ciencia ficción para el planteo de problemas abiertos y como investigación. <i>Revista de Enseñanza de la Física</i> , 25(1-2), 89-108.

Tabla 5.14: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, entre 2002 y 2017 (de un total de 460 artículos revisados)

Año	Artículo
2006	EZQUERRA, A. y DE PRO, A. (2006). Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión. <i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i> , 5 (1), 114-135.
2010	EZQUERRA, A. y POLO, A.M. (2010). Una explicación sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. <i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i> , 9 (3), 696-715.
2014	TENÓRIO, T., LEITE, R. M. y TENÓRIO, A. (2014) Séries televisivas de investigação criminal e o ensino de ciências: uma proposta educacional. <i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i> , 13(1), 73-96.

Tabla 5.15: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la *Revista Española de Física*, entre 1994 y 2017 (de un total de 1183 artículos revisados)

Año	Artículo
2007	EZQUERRA, A. (2007). Sobre el efecto de los medios en la cultura científica. <i>Revista Española de Física</i> , 1, 1-3.

En el análisis realizado de la revista *Science & Education* desde 1992 hasta 2017 (N = 1430) no se encontró ningún artículo que hiciera referencia al uso de los documentales en la educación científica.

Tabla 5.16: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la *Science Education*, entre 1994 y 2017 (de un total de 1262 artículos revisados)

Año	Artículo
2017	DAWSON, E. (2017). Social justice and out-going-school science learning: Exploring equity in science television, science clubs and maker spaces. <i>Science Education</i> , 101(4), 539-547.

Tabla 5.17: Artículos que hacen referencia a los documentales o los vídeos encontrados en la revista *Studies in Science Education*, entre 1994 y 2017 (de un total de 281 artículos revisados)

Año	Artículo
1996	HOFSTEIN, A. y ROSENFELD, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. <i>Studies in Science Education</i> , 28, 87-112.
2006	DHINGRA, K. (2006). Science on Television: storytelling, learning and citizenship. <i>Studies in Science Education</i> , 42, 89-124.

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

A continuación, se muestra la Tabla 5.18 que indica el número de artículos encontrados por revista en los que hay referencias a documentales y otros medios audiovisuales seleccionados del listado anterior, teniendo en cuenta los que prestan una mayor atención.

Tabla 5.18: Artículos con referencias a documentales y otros medios audiovisuales encontrados en el análisis de revistas de investigación en Didáctica respecto del total

Revista	Nº total de artículos analizados	Nº de artículos que contienen referencias a documentales
Alambique	1064	13
Aster	183	0
RDST	133	0
Aula	2994	0
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	727	1
Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education	490	0
Comunicación y Pedagogía	1743	4
Cuadernos de Pedagogía	4232	2
Cultura y Educación	695	1
Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales	236	0
Enseñanza de las Ciencias	938	9
International Journal of Science Education	2184	1
Investigación en la Escuela	561	1
Journal of Research in Science Teaching	1324	0
Revista de Educación	1587	5
Revista de Enseñanza de la Física	439	1
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	460	1
Revista Española de Física	1183	0
Science & Education	1430	0
Science Education	1262	1
Studies in Science Education	281	2
Total artículos	24146	42

En síntesis, de los 24146 artículos analizados en las revistas seleccionadas, solamente se encontraron 42 que hicieran referencia al uso de los documentales científicos o vídeos en la educación científica, lo que representa un 0,17 % de todos los artículos revisados. Si consideramos todos los artículos que aparecen en las tablas (78 en total), en los que aunque sea únicamente de forma incidental o muy indirecta aparece alguna referencia a los medios audiovisuales, el porcentaje sigue siendo muy bajo (un 0,32%) máxime si tenemos en cuenta el amplio período analizado, superior a 20 años en la mayoría de casos. Además, la mayor parte de los señalados en las tablas anteriores hacen referencia de manera secundaria al uso de los vídeos o documentales, en general más bien como un complemento de una unidad didáctica que se está tratando en el aula.

Este resultado apoya la primera hipótesis de trabajo y pone de manifiesto que la atención que la educación y, en particular, la investigación en el campo de la educación científica está prestando al uso de los documentales como instrumentos formativos de educación ciudadana es, en general, muy escasa.

5.1.2. Resultados obtenidos del análisis de la atención que los profesores de ciencias prestan a los documentales científicos como instrumento de formación ciudadana acerca de la situación del mundo

Mostramos a continuación los resultados obtenidos con diferentes diseños propuestos para averiguar hasta qué punto el profesorado de ciencias presta atención a los documentales como instrumentos de formación acerca de la situación del mundo.

Resultados obtenidos al analizar el grado de conocimiento que los estudiantes tienen de los documentales científicos como recurso y su interés hacia ellos

Como ya señalamos en el capítulo 4, con este diseño, así como después veremos con el dedicado a profesorado en formación, se pretende conocer indirectamente, a través de los estudiantes, la utilización de los documentales por parte de los docentes que han tenido a lo largo de su escolarización. En primer lugar mostramos los resultados obtenidos al plantear el cuestionario que se encuentra en el **cuadro 4.2** a las muestras de estudiantes que se detallan a continuación (**tabla 5.19**):

Tabla 5.19: Muestras de estudiantes

Muestra	Colectivo implicado	Año de aplicación	N
1	3º ESO grupo A del IES Marítim (Valencia, España)	2016-17	25
2	4º ESO grupo A del IES Marítim (Valencia, España)	2016-17	20
3	4º ESO grupo B del IES Marítim (Valencia, España)	2016-17	29
4	5º curso de la Sección Bilingüe de Pilsen (República checa)	2016-17	27
5	6º curso de la Sección Bilingüe de Pilsen (República checa)	2016-17	28
Total			129

Como se puede observar, se ha pasado la encuesta no solo a estudiantes españoles, sino también a dos grupos de estudiantes checos. La razón es la siguiente: desde el curso 2011-12 hasta el año 2017 se ha participado en un programa de actuación en el extranjero del Ministerio de Educación y Ciencia; en particular, el programa de “Profesores en secciones bilingües de español en centros educativos de Europa central, oriental, Turquía y China” trabajando como profesor de matemáticas, física y química en la sección bilingüe de Pilsen (República Checa). Aprovechando la oportunidad laboral del momento, pudimos analizar también la situación con estudiantes de dicho país.

En dicho cuestionario se les pedía tanto a los estudiantes checos como a los españoles participantes en la investigación que enumeraran recursos utilizados en alguna de las clases de ciencias a lo largo de su experiencia como alumno/a destinados a promover el interés hacia el estudio de las ciencias, así como el grado de utilización e interés atribuido a cada uno de los recursos mencionados. Las siguientes tablas (**tabla 5.20 y tabla 5.21**) reflejan los resultados obtenidos por ambas muestras separadamente por las diferentes situaciones socioeducativas en ambos países:

Tabla 5.20: Síntesis de los resultados obtenidos sobre recursos utilizados destinados a promover el interés hacia el estudio de las ciencias señalados por estudiantes españoles

RECURSO	N=74 %	FRECUENCIA	INTERÉS
		Media (δ)	Media (δ)
Experiencias de laboratorio	78	1,5 (0,6)	2,7 (0,6)
Presentaciones	68	2,4 (0,7)	2,2 (0,5)

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

VÍDEOS, DOCUMENTALES	41	2,0 (0,8)	2,5 (0,6)
TIC (proyector, pc, programas, applets, PDI, ...)	26	2,1 (0,8)	2,4 (0,5)
Salidas	22	1,3 (0,5)	2,6 (0,4)
Dibujos, maquetas	16	1,8 (0,6)	2,4 (0,7)
Explicaciones claras	16	2,8 (0,4)	2,9 (0,2)
Realización de ejercicios	15	2,2 (0,8)	2,3 (0,6)
Internet	8	2,3 (0,5)	2,3 (0,5)
Esquemas, resúmenes	8	2,6 (0,5)	2,6 (0,5)
Exposiciones en grupo	8	1,7 (0,5)	2,2 (0,4)
Visitas museos	7	1,0 (0,0)	2,8 (0,4)
Trabajo con animales	7	1,0 (0,0)	2,0 (1,0)
Canciones, juegos	7	1,2 (0,4)	2,4 (0,9)
Materiales elaborados por el profesor	4	2,7 (0,6)	1,3 (0,6)
Películas	4	1,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Trabajar con máquinas reales	3	2,0 (1,4)	2,5 (0,7)
Material fotográfico	3	3,0 (0,0)	2,0 (0,0)
Elaboración trabajos de ampliación	3	1,0 (0,0)	1,5 (0,7)
Artículos periódicos	1	2,0 (0,0)	2,0 (0,0)
Trabajo con rocas y minerales	1	2,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Interés del propio profesor	1	2,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Aplicaciones, cuestiones cotidianas	1	3,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Pizarra	1	2,0 (0,0)	2,0 (0,0)
Libros de texto	1	2,0 (0,0)	1,0 (0,0)

Tabla 5.21: Síntesis de los resultados obtenidos sobre recursos utilizados destinados a promover el interés hacia el estudio de las ciencias señalados por estudiantes checos

RECURSO	N = 55 %	FRECUENCIA	INTERÉS
		Media (δ)	Media (δ)
Presentaciones	71	2,4 (0,8)	2,5 (0,6)
Libros de texto	66	1,8 (0,8)	1,5 (0,5)
VÍDEOS, DOCUMENTALES	64	1,7 (0,7)	2,7 (0,5)
Experiencias de laboratorio	60	1,0 (0,2)	2,8 (0,4)
Exposiciones en grupo	42	2,8 (0,5)	2,2 (0,7)
Materiales elaborados por el profesor	42	2,8 (0,4)	2,5 (0,7)
Salidas	27	1,3 (0,5)	2,4 (0,7)
Películas	18	1,5 (0,5)	2,5 (0,5)
TIC (proyector, pc, programas, applets, PDI, ...)	15	1,8 (1,0)	2,4 (0,5)
Dibujos, maquetas	13	2,0 (1,0)	2,4 (0,5)
Ejemplos prácticos, ilustrativos	13	2,3 (0,5)	2,4 (0,8)
Fotocopias	13	1,6 (0,8)	2,0 (0,8)
Canciones, juegos	11	1,2 (0,4)	3,0 (0,0)
Realización de ejercicios	11	2,5 (0,8)	2,5 (0,8)
Clase magistral	7	2,8 (0,5)	2,8 (0,5)
Trabajo con rocas y minerales	7	1,5 (0,6)	2,5 (0,6)
Explicaciones claras	5	2,3 (1,2)	3,0 (0,0)
Visitas museos	5	1,7 (0,6)	3,0 (0,0)
Trabajos en grupo	4	1,5 (0,7)	2,0 (0,0)
Charlas, conferencias	4	1,5 (0,7)	3,0 (0,0)
Elaboración proyectos sencillos	4	2,0 (0,0)	1,0 (0,0)
Interés del propio profesor	4	2,5 (0,7)	3,0 (0,0)
Bibliografía para el alumnado	4	2,0 (0,0)	1,0 (0,0)

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

Esquemas, resúmenes	2	3,0 (0,0)	2,0 (0,0)
Aplicaciones, cuestiones cotidianas	2	1,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Temas actualidad	2	2,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Debates	2	2,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Pizarra	2	2,0 (0,0)	2,0 (0,0)
Disponibilidad del profesor para hablar con el alumno	2	2,0 (0,0)	3,0 (0,0)

En la siguiente tabla (tabla 5.22) se resumen los resultados obtenidos en las muestras de los dos países que hacen referencia a los documentales científicos:

Tabla 5.22: Resumen de los resultados obtenidos en las tablas anteriores.

ALUMNADO	%	FRECUENCIA	INTERÉS
MUESTRA ESPAÑOLA	41	2,0 (0,8)	2,5 (0,6)
MUESTRA CHECA	64	1,7 (0,7)	2,7 (0,5)

Tal como muestran estos resultados, el 41% de los estudiantes españoles y el 64% de los estudiantes checos mencionan el uso de los documentales científicos o los vídeos como recurso para promover el interés hacia el estudio de las ciencias. En ambas muestras, por tanto, el porcentaje es significativo, así como la frecuencia que indican y el interés que su uso despierta; todo ello resulta muy positivo y en principio contrario a la hipótesis de partida, aunque con estas respuestas no se asegura que la utilización de los documentales por sus docentes haya sido en la dirección de contribuir a la formación ciudadana. Estos datos, de cualquier forma, merecen ser tomados en consideración ya que nos lleva a pensar, como señalamos, que los documentales podrían utilizarse como recurso para concienciar sobre la actual situación de emergencia planetaria por parte del profesorado de ciencias.

Las menciones encontradas respecto al uso de los documentales científicos al plantear las actividades 1 y 2 del **cuadro 4.2** hacen referencia a la utilización de vídeos para hacer las clases más amenas, para relacionarlas con el temario, sobre temas de interés, etc.

Por otra parte, tal y como se refleja en la **tabla 5.20** y la **tabla 5.21**, tanto las alumnas y alumnos españoles como checos que citan el uso de los documentales científicos o los vídeos

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

consideraban que sus docentes habían utilizado dicho recurso en bastantes ocasiones (2,0 para los estudiantes españoles; 1,7 para los estudiantes checos; recordemos que 3 indica frecuentemente, 2 algunas veces y 1 raramente), recurso que consigue despertar en ellos bastante interés (2,5 para los estudiantes españoles; 2,7 para los estudiantes checos; recordemos que 3 indica bastante interés, 2 regular y 1 escaso).

A continuación mostramos el resultado de la segunda parte del cuestionario (**cuadro 4.2**) para determinar qué otros recursos consideraban ambas muestras que podrían ser utilizados para promover el interés hacia el estudio de las ciencias y, por tanto, para favorecer el aprendizaje.

Tabla 5.23: Recursos propuestos para promover el interés hacia el estudio de las ciencias, señalados por estudiantes españoles

RECURSO	% (N = 74)
Experiencias de laboratorio	39
Salidas de campo, visitas	24
TIC (proyector, pc, programas, applets, PDI, ...)	20
Trabajos colectivos, proyectos	12
Juegos	11
Exposiciones en grupo	8
VIDEOS, DOCUMENTALES	7
Películas	7
Museos	7
Trabajos (incluye sobre temas de actualidad)	5
Maquetas/Dibujos/Imágenes	5
Activs/Ejercicios	5
Presentaciones	4
Libros de texto	4
Aplicaciones, ejemplos prácticos, relaciones CTSA	3
Charlas divulgativas	3
Aumento de la participación del alumnado	3

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

Explicaciones claras	3
Bibliografía para el alumnado, enciclopedias	3
Debates	1
Esquemas	1

Tabla 5.24: Recursos utilizados destinados a promover el interés hacia el estudio de las ciencias señalados por estudiantes checos

RECURSO	% (N = 55)
Experiencias de laboratorio	82
Salidas de campo, visitas	42
Aplicaciones, ejemplos prácticos, relaciones CTSA	33
Trabajos colectivos, proyectos	29
TIC (proyector, pc, programas, applets, PDI, ...)	29
Películas	15
VIDEOS, DOCUMENTALES	11
Charlas divulgativas	9
Debates	9
Exposiciones en grupo	9
Materiales elaborados por el profesor	7
Maquetas/dibujos/imágenes	7
Libros de texto	7
Museos	5
Trabajo con animales	5
Presentaciones	5
Realización de ejercicios	2

En la siguiente tabla (**tabla 5.25**) se resumen los resultados obtenidos en las muestras de los dos países que hacen referencia a los documentales científicos:

Tabla 5.25: Resumen de los resultados obtenidos en las tablas anteriores.

ALUMNADO	%
MUESTRA ESPAÑOLA	7
MUESTRA CHECA	11

Es significativo el hecho de que el 7% de los estudiantes españoles y el 11% de los estudiantes checos encuestados consideren que su uso puede ser un recurso que permita promover el interés hacia el estudio de las ciencias, y, por tanto, favorecer el aprendizaje. Esta idea conecta con nuestra tercera hipótesis de trabajo, que tal y como detallamos en el capítulo 3, sostiene que los documentales científicos podrían ser un instrumento valioso de formación ciudadana para la Sostenibilidad, si se diseña una estrategia adecuada para ello.

Reproducimos a continuación algunas de las propuestas señaladas por los estudiantes:

EJEMPLO 5.1: Estudiante de 3º ESO A – IES Marítim

Actividad 1: “Poner los vídeos para hacer las clases más amenas”

Actividad 2: Frecuencia: 1; Interés: 2.



Universitat de València – Estudi General

Nombre:Curso:

Estamos estudiando formas de favorecer el interés de los estudiantes hacia las ciencias y, con ese objeto, solicitamos tu ayuda

1) Te rogamos que enumeres recursos utilizados por tus profesores y profesoras en alguna de las clases de ciencias (Biología, Física, Química, Tecnología...) a lo largo de tu experiencia como alumno(a), que consideres útiles para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.

- 1 Poner videos para hacer las clases más amenas
- 2 Ir al laboratorio y usar el microscopio
- 3 Estudiar cada punto con diapositivas
- 4
- 5

(Seguir detrás si es necesario)

2) Te rogamos ahora que des, para cada uno de los recursos que has enumerado, una estimación de la frecuencia con que lo has utilizado, mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica frecuentemente; 2 algunas veces; 1 raramente). Señala igualmente el grado de interés que conseguía despertar dicho recurso, también mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica bastante interés; 2 regular; 1 escaso).

- 1 Frecuencia (1); Interés (2)
- 2 Frecuencia (2); Interés (3)
- 3 Frecuencia (3); Interés (2)
- 4 Frecuencia (); Interés ()
- 5 Frecuencia (); Interés ()

(Seguir detrás si es necesario)

3) ¿Qué otros recursos te gustaría que los docentes utilizaran?

- A Hacer más exposiciones
- B
- C
- D
- E

(Seguir detrás si es necesario)

EJEMPLO 5.2: Estudiante de 3º ESO A – IES Marítim

Actividad 1: “Documentales”

Actividad 2: Frecuencia: 2. Interés: 3.



Universitat de València – Estudi General

Nombre:.....Curso...3º A.....

Estamos estudiando formas de favorecer el interés de l@s estudiantes hacia las ciencias y, con ese objeto, solicitamos tu ayuda

1) Te rogamos que enumeres recursos utilizados por tus profesores y profesoras en alguna de las clases de ciencias (Biología, Física, Química, Tecnología...) a lo largo de tu experiencia como alumn@, que consideres útiles para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.

- 1 Powerpoint
- 2 Documentales
- 3
- 4
- 5

(Seguir detrás si es necesario)

2) Te rogamos ahora que des, para cada uno de los recursos que has enumerado, una estimación de la frecuencia con que lo has utilizado, mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica frecuentemente; 2 algunas veces; 1 raramente). Señala igualmente el grado de interés que conseguía despertar dicho recurso, también mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica bastante interés; 2 regular; 1 escaso).

- 1 Frecuencia (2); Interés (1)
- 2 Frecuencia (2); Interés (3)
- 3 Frecuencia () ; Interés ()
- 4 Frecuencia () ; Interés ()
- 5 Frecuencia () ; Interés ()

(Seguir detrás si es necesario)

3) ¿Qué otros recursos te gustaría que los docentes utilizaran?

- A Ipad.
- B
- C
- D
- E

(Seguir detrás si es necesario)

EJEMPLO 5.3: Estudiante de 4º ESO A – IES Marítim

Actividad 1: “Vídeos”

Actividad 2: Frecuencia: 2. Interés: 2.



Universitat de València – Estudi General

Nombre:.....Curso...4A.....

Estamos estudiando formas de favorecer el interés de l@s estudiantes hacia las ciencias y, con ese objeto, solicitamos tu ayuda

1) Te rogamos que enumeres recursos utilizados por tus profesores y profesoras en alguna de las clases de ciencias (Biología, Física, Química, Tecnología...) a lo largo de tu experiencia como alumn@, que consideres útiles para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.

- 1 Power points
- 2 Vídeos
- 3 Maquetas
- 4 Documentos
- 5 Esquemas

(Seguir detrás si es necesario)

2) Te rogamos ahora que des, para cada uno de los recursos que has enumerado, una estimación de la frecuencia con que lo has utilizado, mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica frecuentemente; 2 algunas veces; 1 raramente). Señala igualmente el grado de interés que conseguía despertar dicho recurso, también mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica bastante interés; 2 regular; 1 escaso).

- 1 Frecuencia (3); Interés (2)
- 2 Frecuencia (2); Interés (2)
- 3 Frecuencia (1); Interés (3)
- 4 Frecuencia (2); Interés (1)
- 5 Frecuencia (3); Interés (2)

(Seguir detrás si es necesario)

3) ¿Qué otros recursos te gustaría que los docentes utilizaran?

- A Películas
- B
- C
- D
- E

(Seguir detrás si es necesario)

EJEMPLO 5.4: Estudiante de 5º curso – SS BB de Pilsen

Actividad 1: “Películas documentarias”

Actividad 2: Frecuencia: 2. Interés: 2.



Universitat de València – Estudi General

Nombre: Curso: B.E

Estamos estudiando formas de favorecer el interés de l@s estudiantes hacia las ciencias y, con ese objeto, solicitamos tu ayuda

1) Te rogamos que enumeres recursos utilizados por tus profesores y profesoras en alguna de las clases de ciencias (Biología, Física, Química, Tecnología...) a lo largo de tu experiencia como alumn@, que consideres útiles para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.

- 1 Excursiones
- 2 películas documentarias
- 3 Experimentos
- 4 Materiales
- 5 ejemplos prácticos

(Seguir detrás si es necesario)

2) Te rogamos ahora que des, para cada uno de los recursos que has enumerado, una estimación de la frecuencia con que lo has utilizado, mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica frecuentemente; 2 algunas veces; 1 raramente). Señala igualmente el grado de interés que conseguía despertar dicho recurso, también mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica bastante interés; 2 regular; 1 escaso).

- 1 Frecuencia (1); Interés (1)
- 2 Frecuencia (2); Interés (2)
- 3 Frecuencia (1); Interés (3)
- 4 Frecuencia (3); Interés (2)
- 5 Frecuencia (2); Interés (2)

(Seguir detrás si es necesario)

3) ¿Qué otros recursos te gustaría que los docentes utilizaran?

- A Trabajo en parejas
- B Laboratorios
- C películas
- D ordenadores
- E ~~libros~~ Libros

(Seguir detrás si es necesario)

EJEMPLO 5.5: Estudiante de 6º curso – SS BB de Pilsen

Actividad 1: “Documentales”

Actividad 2: Frecuencia: 1. Interés: 3.

Actividad 3: “Documentales en lugar de exposición oral”



Universitat de València – Estudi General

Nombre:.....Curso.....6.E.....

Estamos estudiando formas de favorecer el interés de l@s estudiantes hacia las ciencias y, con ese objeto, solicitamos tu ayuda

1) Te rogamos que enumeres recursos utilizados por tus profesores y profesoras en alguna de las clases de ciencias (Biología, Física, Química, Tecnología...) a lo largo de tu experiencia como alumn@, que consideres útiles para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.

- 1 libros
- 2 presentaciones en internet
- 3 documentales
- 4 exposición oral
- 5 excursiones

(Seguir detrás si es necesario)

2) Te rogamos ahora que des, para cada uno de los recursos que has enumerado, una estimación de la frecuencia con que lo has utilizado, mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica frecuentemente; 2 algunas veces; 1 raramente). Señala igualmente el grado de interés que conseguía despertar dicho recurso, también mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica bastante interés; 2 regular; 1 escaso).

- 1 Frecuencia (1); Interés (2)
- 2 Frecuencia (3); Interés (2)
- 3 Frecuencia (1); Interés (3)
- 4 Frecuencia (3); Interés (2)
- 5 Frecuencia (1); Interés (2)

(Seguir detrás si es necesario)

3) ¿Qué otros recursos te gustaría que los docentes utilizaran?

- A ejemplos materiales y prácticos (experimentos)
- B documentales en lugar de exposición oral
- C
- D
- E

(Seguir detrás si es necesario)

Como se puede apreciar, de acuerdo con la ley de protección de datos, se han eliminado los nombres de los participantes en las hojas escaneadas que se encuentran tanto en el capítulo 5 como en los anexos.

- **Resultados obtenidos al analizar el grado de conocimiento que los profesores y profesoras en formación tienen de los documentales científicos como recurso, y su interés hacia ellos**

A continuación, mostramos los resultados obtenidos al plantear el cuestionario que se encuentra en el **cuadro 4.3** a una muestra de docentes en formación asistentes al Máster Universitario en Profesor/a de Educación Secundaria, que se imparte en la Universitat de València (N=37), de la especialidad de Física y Química.

En dicho cuestionario se les pedía a los estudiantes (profesores y profesoras en formación), que enumeraran recursos utilizados en alguna de las clases de ciencias a lo largo de su experiencia como alumno/a que consideren útiles para promover el interés hacia el estudio de las ciencias, favoreciendo por ello el aprendizaje, así como el grado de utilización e interés atribuido a cada uno de los recursos mencionados. La siguiente tabla (**tabla 5.25**) refleja los resultados obtenidos:

Tabla 5.26: Síntesis de los resultados obtenidos sobre recursos utilizados destinados a promover el interés hacia el estudio de las ciencias señalados por los profesores en formación

RECURSO	N=37 %	FRECUENCIA	INTERÉS
		Media (δ)	Media (δ)
Salidas	65	1,2 (0,4)	2,5 (0,6)
Experiencias de laboratorio	59	1,8 (0,9)	2,7 (0,5)
Visitas museos	41	1,3 (0,5)	2,7 (0,6)
VIDEOS, DOCUMENTALES	35	1,4 (0,7)	2,2 (0,8)
Películas	32	1,2 (0,6)	2,3 (0,9)
Experiencias prácticas sencillas	30	1,3 (0,5)	2,8 (0,4)
TIC (proyector, pc, programas, applets, PDI, ...)	22	2,1 (0,8)	2,1 (0,8)
Trabajos en grupo	16	2,3 (0,8)	2,2 (0,8)

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

Presentaciones	8	3,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Canciones, juegos	5	1,5 (0,7)	1,5 (0,7)
Debates	5	1,0 (0,0)	2,0 (0,0)
Flipped teaching	5	2,0 (0,0)	1,0 (0,0)
Trabajo con animales	5	3,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Trabajo con rocas y minerales	5	1,5 (0,7)	2,5 (0,7)
Charlas, conferencias	5	1,5 (0,7)	3,0 (0,0)
Aplicaciones, cuestiones cotidianas	5	1,5 (0,7)	3,0 (0,0)
Materiales elaborados por el profesor	3	1,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Participación en proyectos	3	1,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Esquemas, resúmenes	3	1,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Trabajar con máquinas reales	3	3,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Ejemplos prácticos, ilustrativos	3	2,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Artículos periódicos	3	1,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Participación en olimpiadas	3	1,0 (0,0)	3,0 (0,0)

El hecho de que, tal y como muestran estos resultados, el 35% de los profesores y profesoras en formación mencionen el uso de los documentales científicos o los vídeos como recurso para promover el interés hacia el estudio de las ciencias, y favorecer así el aprendizaje, sea bastante inferior al obtenido en el caso de los estudiantes de Secundaria, parece indicar una tendencia convergente con la primera hipótesis de trabajo, sin olvidar que las respuestas positivas además no aseguran que la utilización de los documentales sea en la dirección de contribuir a la formación ciudadana y ponen de manifiesto que los documentales científicos no están siendo utilizados suficientemente como recurso y en particular para concienciar sobre la actual situación de emergencia planetaria por parte de los profesores de ciencias.

Las menciones encontradas respecto al uso de los documentales científicos al plantear las actividades 1 y 2 del cuestionario (**cuadro 4.3**) hacen referencia a la utilización de

documentales sobre el cambio climático y discusión sobre ellos, documentales y/o películas solo el último día de clase—, vídeos de fenómenos físicos y químicos, sobre ciencias, etc.

Por otra parte, tal y como se refleja en la **tabla 5.26**, el 35% del profesorado en formación que cita el uso de los documentales científicos o los vídeos consideraba que sus profesores habían utilizado dicho recurso en algunas ocasiones (1,4), a pesar de que dicho recurso conseguía despertar en ellos bastante interés (2,2).

Seguidamente mostramos el resultado de la segunda parte del cuestionario (**cuadro 4.3**) para determinar qué otros recursos consideraban los profesores y profesoras en formación que podrían ser utilizados para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.

Tabla 5.27: Recursos propuestos para favorecer el aprendizaje, promover el interés hacia el estudio de las ciencias, etc. señalados por N=37 docentes en formación

RECURSO	%
TIC (proyector, pc, software, programas, applets, PDI, ...)	51
Experiencias prácticas sencillas	46
Salidas de campo, visitas	32
Experiencias de laboratorio	30
Trabajos colectivos, proyectos	30
VIDEOS, DOCUMENTALES	24
Museos	19
Aplicaciones (App's) de móviles	19
Juegos de equipos	19
Aplicaciones, ejemplos prácticos, relaciones CTSA	16
Películas	11
Artículos periódicos	8
Debates	8
Comentarios/anécdotas de la Historia de la Ciencia	5
Flipped teaching	5
Lecturas	3
Charlas divulgativas	3

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

Situaciones reales	3
Ampliación de contenidos	3
Aprendizaje basado en proyectos (ABP)	3

Es revelador el hecho de que el 24% de los profesores y profesoras en formación participantes considere que su utilización puede ser un recurso que permita favorecer el aprendizaje, promover el interés hacia el estudio de las ciencias, etc. Como en el caso de los estudiantes, ello conecta con la tercera hipótesis de trabajo que, tal y como detallamos en el capítulo 3, sostiene que los documentales científicos podrían ser un instrumento valioso de formación ciudadana para la Sostenibilidad, si se diseña una estrategia adecuada para ello.

Reproducimos a continuación algunas de las propuestas encontradas:

EJEMPLO 5.6: Estudiante del Máster de formación del profesorado.

Actividad 1: “Documentales y/o películas (poco relacionados y SOLO el último día de clase)”

Actividad 2: Frecuencia: 1. Interés: 1.



Universitat de València – Estudi General

Nombre:.....

.....Curso...2016-2017

Estamos estudiando formas de favorecer el interés de l@s estudiantes hacia las ciencias y, con ese objeto, solicitamos tu ayuda

1) Te rogamos que enumeres recursos utilizados por tus profesores y profesoras en alguna de las clases de ciencias (Biología, Ciencias Naturales, Física, Química, Tecnología...) a lo largo de tu experiencia como alumn@, que consideres útiles para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.

- 1 Excursiones a museos de ciencias, fábricas etc.
- 2 Documentales y/o películas (poco relacionados y SOLO el último día de clase)
- 3 Pequeñas demostraciones en clase para aclarar conceptos.
- 4
- 5

(Seguir detrás si es necesario)

2) Te rogamos ahora que des, para cada uno de los recursos que has enumerado, una estimación de la frecuencia con que lo has utilizado, mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica frecuentemente; 2 algunas veces; 1 raramente). Señala igualmente el grado de interés que conseguía despertar dicho recurso, también mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica bastante interés; 2 regular; 1 escaso).

- 1 Frecuencia (2); Interés (3)
- 2 Frecuencia (1); Interés (1)
- 3 Frecuencia (1); Interés (2)
- 4 Frecuencia (); Interés ()
- 5 Frecuencia (); Interés ()

Frecuencia 1 me parece demasiado. Solo me lo han hecho una vez, y simplemente era pasar un ldsr a través de una disolución coloidal en la cámara.

(Seguir detrás si es necesario)

3) ¿Qué otros recursos piensas tú que se podrían utilizar?

- A Sobre todo experiencias y demostraciones en clase. A poder ser llamativas (colores, “explosiones”...)
- B Relacionar los temas de clase con experiencias cotidianas de los alumnos (CTSA)
- C Hacer debates sobre temas conflictivos (cambio climático) para que conozcan distintos puntos de vista.
- D
- E

(Seguir detrás si es necesario)

EJEMPLO 5.7: Estudiante del Máster de formación del profesorado.

Actividad 1: “Documentales cambio climático y discusión sobre ellos”

Actividad 2: Frecuencia: 1. Interés: 2.



Universitat de València – Estudi General

Nombre:.....Curso.....

Estamos estudiando formas de favorecer el interés de l@s estudiantes hacia las ciencias y, con ese objeto, solicitamos tu ayuda

1) Te rogamos que enumeres recursos utilizados por tus profesores y profesoras en alguna de las clases de ciencias (Biología, Ciencias Naturales, Física, Química, Tecnología...) a lo largo de tu experiencia como alumn@, que consideres útiles para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.

- 1 Visita a Parque Eólico/Inst. industriales.
- 2 Acampada en Sierra Cazorla / Parque Natural - Centro de recuperación del Quebrantahuesos
- 3 ~~Visita a instalaciones industriales~~ Prácticas Laborat.
- 4 Documentales Cambio Climático y discusión sobre ellos
- 5

(Seguir detrás si es necesario)

2) Te rogamos ahora que des, para cada uno de los recursos que has enumerado, una estimación de la frecuencia con que lo has utilizado, mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica frecuentemente; 2 algunas veces; 1 raramente). Señala igualmente el grado de interés que conseguía despertar dicho recurso, también mediante una puntuación de 1 a 3 (3 indica bastante interés; 2 regular; 1 escaso).

- 1 Frecuencia (); Interés (2)
- 2 Frecuencia (1); Interés (3)
- 3 Frecuencia (2); Interés (2)
- 4 Frecuencia (1); Interés (2)
- 5 Frecuencia (); Interés ()

(Seguir detrás si es necesario)

3) ¿Qué otros recursos piensas tú que se podrían utilizar?

- A Uso de apps que miden parámetros para experimentos de física
- B
- C Uso de videojuegos/animaciones gráficas para visualizar enseñanzas
- D Visitas a observ. astronómicas
- E

(Seguir detrás si es necesario)

- **Resultados obtenidos al analizar el grado de conocimiento que el profesorado en activo de ciencias participante tiene de los documentales científicos como recurso y su interés hacia ellos**

En primer lugar mostramos los resultados obtenidos al plantear el cuestionario que se encuentra en el **cuadro 4.4** a una muestra de profesorado en activo que se ha recogido por dos procedimientos señalados en el capítulo 4, es decir: un formulario de Google y alternativamente encuestas en papel.

En dicho cuestionario se les pedía a los docentes de ciencias participantes que enumerasen recursos utilizados en alguna de las clases de ciencias a lo largo de su experiencia, destinados a promover el interés hacia el estudio de las ciencias y, por tanto, a favorecer el aprendizaje, así como el grado de utilización e interés atribuido a cada uno de los recursos mencionados. En total, se les pasó el cuestionario del **cuadro 4.4** a treinta y tres profesores y profesoras de diferentes centros de Secundaria de la Comunidad Valenciana, Cataluña, Castilla León y Andalucía, la mayor parte pertenecientes a centros públicos; con objeto de obtener una primera indicación cualitativa acerca del interés que conceden al uso de los documentales. La siguiente tabla (**tabla 5.28**) refleja los resultados obtenidos:

Tabla 5.28: Síntesis de los resultados obtenidos sobre recursos utilizados destinados a promover el interés hacia el estudio de las ciencias señalados por los docentes

RECURSO	N = 33 %	FRECUENCIA	INTERÉS
		Media (δ)	Media (δ)
TIC (proyector, pc, programas, applets), PDI, ...)	85	2,3 (0,8)	2,6 (0,5)
Experiencias de laboratorio	64	2,0 (0,8)	2,6 (0,7)
VIDEOS, DOCUMENTALES	61	2,2 (0,7)	2,3 (0,7)
Libros de texto	24	3,0 (0,0)	1,9 (0,6)
Internet	21	2,1 (0,7)	2,6 (0,5)
Artículos periódicos	18	2,2 (0,8)	2,2 (0,8)
Salidas	15	2,2 (0,8)	2,6 (0,5)
Películas	15	2,0 (0,7)	2,6 (0,5)
Presentaciones	12	1,8 (1,0)	2,0 (0,8)

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

Realización de trabajos (incluye en grupos)	12	2,5 (0,6)	2,3 (1,0)
Realización de ejercicios	12	2,8 (0,5)	2,8 (0,5)
Experiencias prácticas sencillas	9	2,0 (1,0)	2,0 (1,0)
Aplicaciones, cuestiones cotidianas	9	1,7 (0,6)	2,0 (1,0)
Explicaciones claras	6	2,5 (0,7)	2,5 (0,7)
Clases participativas	6	2,5 (0,7)	2,5 (0,7)
Visitas museos	6	1,5 (0,7)	2,0 (1,4)
Trabajo con máquinas reales	6	2,0 (0,0)	2,5 (0,7)
Elaboración pósters, murales	6	3,0 (0,0)	2,0 (1,4)
Elaboración apuntes para estudiantes	6	3,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Dibujos, maquetas	6	2,5 (0,7)	3,0 (0,0)
Ejemplos prácticos, ilustrativos	3	3,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Material fotográfico	3	2,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Material constructivista	3	3,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Fotocopias	3	2,0 (0,0)	1,0 (0,0)
Canciones, juegos	3	3,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Exposiciones en grupo	3	2,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Elaboración proyectos sencillos	3	1,0 (0,0)	3,0 (0,0)
Lecturas	3	2,0 (0,0)	1,0 (0,0)
Debates	3	2,0 (0,0)	2,0 (0,0)
Pizarra	3	3,0 (0,0)	2,0 (0,0)
Participación en ferias científicas	3	3,0 (0,0)	3,0 (0,0)

Tal y como muestran estos resultados, el 61% de los docentes participantes alude al uso de los documentales científicos o los vídeos como recurso para promover el interés hacia el estudio de las ciencias; como en el caso de los estudiantes, se trata de un resultado positivo, en principio contrario a la hipótesis, aunque, como ya hemos señalado, con estas respuestas

no se asegura que la utilización de los documentales sea en la dirección de contribuir a la formación ciudadana. Pero estos resultados parecen indicar que bastantes docentes sí contemplan los documentales como instrumentos susceptibles de generar interés en los estudiantes y merecen ser tomados en consideración ya que podrían utilizarse por el profesorado de ciencias como recurso para concienciar sobre la actual situación de emergencia planetaria y la implicación de los estudiantes en las medidas necesarias.

En las respuestas, se observa que las diversas formas en que puede utilizarse un ordenador (uso de software, simulaciones de experimentos, aplicaciones de javascript, Moodle, Geogebra, test interactivos, pizarra digital...) representan el recurso más citado como utilizado por parte del profesorado con un 85%. Dentro de las respuestas, se han separado los ítems “Presentaciones de powerpoint” e “Internet”, porque los participantes les han dado mucha importancia.

Las menciones encontradas respecto al uso de los documentales científicos al plantear las actividades 1 y 2 del cuestionario (**cuadro 4.4**) hacen referencia a la utilización de los mismos para comentar aspectos relacionados con la materia, o con la búsqueda de cuestiones interesantes sobre un tema de estudio, etc. Por ejemplo, señalan el caso de los vídeos divulgativos *Colección “Mas por Menos” (Matemáticas)* y *“El Universo Mecánico” (Física)*. Esencialmente, no hay referencias a aspectos relacionados con la educación ciudadana; únicamente relacionados con los contenidos de tipo conceptual o el empleo de simulaciones.

Por otra parte, tal y como se refleja en la **tabla 5.28**, el 61% del profesorado que cita el uso de los documentales científicos o los vídeos consideran que habían utilizado dicho recurso en bastantes ocasiones (2,2), dado que consigue despertar en ellos bastante interés (2,3).

Seguidamente mostramos el resultado de la segunda parte del cuestionario (**cuadro 4.4**) para determinar qué otros recursos consideran los profesores que podrían ser utilizados para promover el interés hacia el estudio de las ciencias.

Tabla 5.29: Recursos propuestos para favorecer el aprendizaje, promover el interés hacia el estudio de las ciencias, etc. señalados por N=33 profesores en activo

RECURSO	%
Salidas de campo, visitas	30
TIC (proyector, pc, software (programas, applets), PDI, ...)	30
VIDEOS, DOCUMENTALES	12
Trabajos colectivos, proyectos	9
Aplicaciones, ejemplos prácticos, relaciones CTSA	9
Presentaciones	9
Aplicaciones (App's) de móviles	6
Experiencias de laboratorio	6
Artículos periódicos	6
Lecturas	6
Juegos de equipos	6
Aprendizaje basado en proyectos (ABP)	6
Trabajar con máquinas reales	3
Películas	3
Intercambios docentes	3
Intercambios escolares	3
Charlas divulgativas	3
Ecoauditorías	3
Disponibilidad del profesor para hablar con el alumnado	3
Museos	3

Al preguntar a los docentes sobre “qué otros recursos” se podrían utilizar, un 12 % se refiere a los documentales concretamente. Estos resultados, en su conjunto, como comentamos anteriormente, convergen con la tercera hipótesis de trabajo, que tal y como detallamos en el capítulo 3, sostiene que los documentales científicos podrían ser un instrumento valioso de formación ciudadana para la Sostenibilidad, si se diseña una estrategia adecuada para ello.

Pasamos a mostrar a continuación los resultados obtenidos al llevar a cabo el diseño experimental propuesto en el capítulo 4 para poner a prueba nuestra segunda hipótesis de trabajo que, tal y como señalamos anteriormente, considera que no existe, en general, un propósito explícito en los responsables de los documentales científicos para poner de relieve una visión global de los problemas y desafíos del planeta.

5.2. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON EL DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL ESTUDIO DE LA ATENCIÓN PRESTADA POR LOS DOCUMENTALES CIENTÍFICOS A LA SITUACIÓN DE EMERGENCIA PLANETARIA

Como se señaló en el capítulo anterior, el análisis se realiza anotando cualquier referencia que aparezca en un documental a los diferentes aspectos de la red de análisis en el transcurso del mismo. Pero, además, cuando en un determinado fragmento o secuencia del documental, un mismo aspecto aparezca varias veces insistiendo en él con distintos enfoques, se toma en consideración el número de veces que aparece para indicar que se le ha prestado atención con cierta profundidad. Se trata por tanto de un estudio semicuantitativo.

Tal y como se comentó en el capítulo 4, se ha tenido en cuenta cualquier referencia a un aspecto de la red por mínima o indirecta que sea. 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 segunda hipótesis. Por ello, los resultados que indiquen que determinado aspecto es contemplado no suponen una garantía de que lo sea 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.

Para facilitar el análisis de los diferentes documentales, se ha utilizado una red de análisis que corresponde al cuadro 4.5 simplificado (**cuadro 4.6**), es decir, con apartados que representan cada aspecto según se muestra a continuación:

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

Se optó por reunir los apartados 2.4.1, 2.4.2, y 2.4.3 (según numeración de los diferentes ítems que aparecen en la red de análisis, **cuadro 4.5**) como un único aspecto 2.4, dado que en conjunto todos apuntan a señalar el problema de los conflictos y violencias, asociados a los desequilibrios, y no hay muchas aportaciones en cada subapartado.

5.2.1. Análisis de los resultados obtenidos al estudiar la atención prestada por los documentales a la problemática socioambiental

En este apartado, se mostrarán los primeros resultados obtenidos al estudiar la atención que prestan los documentales seleccionados a la situación del mundo, viendo de esta manera cómo han sido tratados los diferentes problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad a través de las referencias encontradas a los ítems indicados en la red de análisis. Se han analizado 79 documentales cuyos datos se detallan en la **tabla 5.30**. La referencia completa con los datos técnicos de todos los documentales analizados se puede consultar en el anexo 5.1. Como ya indicamos en el capítulo 4, se trata de una muestra de documentales seleccionados de fuentes de reconocido prestigio y amplia difusión y centrados en temáticas que, en general, pensamos que se prestan al tratamiento de la problemática socioambiental y la necesaria transición a la Sostenibilidad.

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

Tabla 5.30: Índice de documentales analizados (N=79)

Documentales	Títulos	Colección
D01	VISIÓN SALVAJE 1	El País – BBC
D02	VISIÓN SALVAJE 2	El País – BBC
D03	VISIÓN SALVAJE 3	El País – BBC
D04	EL VIAJE DEL AGUA	El País – BBC
D05	SOBREVIVIR EN EL COSMOS	El País – BBC
D06	VIDA EN EL ESPACIO	El País – BBC
D07	EL ESPACIO. EL FIN DE LA GALAXIA	El País – BBC
D08	ANIMALES EN EL CAMPO DE BATALLA. EL LOBO	El País – BBC
D09	ANIMALES EN EL CAMPO DE BATALLA. EL OSO POLAR	El País – BBC
D10	ESPECIALES VIDA SALVAJE. EL TIBURÓN	El País – BBC
D11	ESPECIALES VIDA SALVAJE. EL ELEFANTE	El País – BBC
D12	ESPECIALES VIDA SALVAJE. LA SERPIENTE	El País – BBC
D13	ESPECIALES VIDA SALVAJE. LA ORCA	El País – BBC
D14	MARAVILLAS DE LA NATURALEZA	El País – BBC
D15	EL CLIMA. EL VIENTO	El País – BBC
D16	EL CLIMA. EL AGUA	El País – BBC
D17	EL CLIMA. EL FRÍO	El País – BBC
D18	EL CLIMA. EL CALOR	El País – BBC
D19	LEOPARDOS AL ACECHO	National Geographic
D20	VOLCANES. MONTAÑAS DE FUEGO	National Geographic
D21	CATÁSTROFES NATURALES	National Geographic
D22	LA VIDA EN LA TIERRA. PLANETA EXTREMO	BBC Salvat
D23	AVISOS DE LA NATURALEZA	BBC Documentales la2
D24	LA SEXTA EXTINCIÓN	Muy Interesante
D25	ANIMALES AL LÍMITE 1. TEMPERATURAS EXTREMAS	El País – BBC
D26	ANIMALES AL LÍMITE 2. SUPERVIVENCIA Y SUPERACIÓN	El País – BBC
D27	ANIMALES AL LÍMITE 3. DE LA CIMA AL ABISMO	El País – BBC
D28	LA MÁQUINA DEL TIEMPO 1. EL ENTORNO	El País – BBC
D29	LA MÁQUINA DEL TIEMPO 2. LA VIDA	El País – BBC
D30	LA MÁQUINA DEL TIEMPO 3. EL TIEMPO	El País – BBC
D31	LA INFLUENCIA DE LA LUNA	El País – BBC
D32	INSTINTO DE PREDADOR 1. VELOCIDAD Y FUERZA	El País – BBC
D33	INSTINTO DE PREDADOR 2. ARMAS MORTÍFERAS	El País – BBC
D34	INSTINTO DE PREDADOR 3. DEFENSA Y ATAQUE	El País – BBC
D35	EUROPA SALVAJE 1. GÉNESIS	El País – BBC
D36	EUROPA SALVAJE 2. LA EDAD DEL HIELO	El País – BBC
D37	EUROPA SALVAJE 3. LA CIVILIZACIÓN	El País – BBC
D38	EUROPA SALVAJE 4. EL NUEVO MILENIO	El País – BBC
D39	LOS ÚLTIMOS DRAGONES 1. REPTILES DOMINANTES	El País – BBC
D40	LOS ÚLTIMOS DRAGONES 2. REPTILES INTELIGENTES	El País – BBC
D41	LOS ÚLTIMOS DRAGONES 3. EL FUTURO DE LOS REPTILES	El País – BBC
D42	EL ÁMBAR, UNA CÁPSULA DEL TIEMPO	El País – BBC
D43	AN INCONVENIENT TRUTH	Documental de cine
D44	SEIS GRADOS QUE PODRÍAN CAMBIAR EL MUNDO	National Geographic
D45	PLANETA AGUA	National Geographic
D46	INFORME TIERRA 2008	National Geographic
D47	INFORME TIERRA 2009	National Geographic
D48	PLANETA TIERRA 1. DE POLO A POLO	BBC
D49	PLANETA TIERRA 2. MONTAÑAS	BBC
D50	PLANETA TIERRA 3. AGUA DULCE	BBC
D51	PLANETA TIERRA 4. CUEVAS	BBC
D52	PLANETA TIERRA 5. DESIERTOS	BBC
D53	PLANETA TIERRA 6. POLOS	BBC

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

D54	PLANETA TIERRA 7. PLANICIES	BBC
D55	PLANETA TIERRA 8. JUNGLAS	BBC
D56	PLANETA TIERRA 9. COSTAS Y ARRECIFES	BBC
D57	PLANETA TIERRA 10. BOSQUES	BBC
D58	PLANETA TIERRA 11. OCÉANOS	BBC
D59	PLANETA TIERRA 12. EL FUTURO 1: ESPECIES EN PELIGRO	BBC
D60	PLANETA TIERRA 13. EL FUTURO 2: ECOSISTEMAS EN PELIGRO	BBC
D61	PLANETA TIERRA 14. EL FUTURO 3: COMPARTIR EL PLANETA	BBC
D62	TIERRA	Documental de cine
D63	DESAFIOS DE LA TIERRA 1. ¿ESTÁ NUESTRO PLANETA EN CRISIS?	El País – BBC
D64	DESAFIOS DE LA TIERRA 2. ¿POR QUÉ HAY CRISIS EN NUESTRO PLANETA?	El País – BBC
D65	DESAFIOS DE LA TIERRA 3. LA CONSTRUCCIÓN DE LA TIERRA	El País – BBC
D66	DESAFIOS DE LA TIERRA 4. LOS BOSQUES DEL NORTE	El País – BBC
D67	DESAFIOS DE LA TIERRA 5. NUESTRO CIELO	El País – BBC
D68	DESAFIOS DE LA TIERRA 6. MARES DE HIERBA	El País – BBC
D69	DESAFIOS DE LA TIERRA 7. LA JUNGLA	El País – BBC
D70	DESAFIOS DE LA TIERRA 8. LOS GRANDES OCÉANOS	El País – BBC
D71	DESAFIOS DE LA TIERRA 9. NUEVOS MUNDOS.	El País – BBC
D72	DESAFIOS DE LA TIERRA 10. EL FUTURO DE LA VIDA	El País – BBC
D73	DESAFIOS DE LA TIERRA 11. EL MUNDO HELADO	El País – BBC
D74	DESAFIOS DE LA TIERRA 12. LOS MÁRGENES DE LA TIERRA	El País – BBC
D75	DESAFIOS DE LA TIERRA 13. DESIERTOS ABRASADORES	El País – BBC
D76	DESAFIOS DE LA TIERRA 14. LAS AGUAS DULCES	El País – BBC
D77	DESAFIOS DE LA TIERRA 15. MUNDOS APARTE	El País – BBC
D78	HOME	Documental de cine
D79	AN INCONVENIENT SEQUEL: TRUTH TO POWER	Documental de cine

Tal y como hemos destacado en el capítulo 3, no esperamos, en general, que cada documental aisladamente contribuya a una visión global de los problemas del planeta vinculando diversos aspectos, ni tampoco a las medidas necesarias que deben plantearse conjuntamente; sino que pensamos que es probable que aparezca un tratamiento puntual, es decir, coincidente con el reduccionismo que se ha ido señalando en las visiones del mundo obtenidas en el estudio de dicha problemática en otros campos de la educación formal y la no reglada.

Sin embargo, debido a la mayor flexibilidad y agilidad de los documentales, comparado con otros medios, para el tratamiento de los problemas, esperamos encontrar en ellos información suficiente para apoyar una visión global de los desafíos y retos a los que se enfrenta la humanidad. Pensamos que sería posible, por otra parte, dar una orientación a esta información proporcionada por los documentales para que su papel educativo se incrementara notablemente.

En el presente capítulo hemos incluido en primer lugar un ejemplo del análisis llevado a cabo de los documentales. Se trata del estudio del documental 24 (*La sexta extinción*), seleccionado por tratarse de uno de los que incorpora más aspectos de la problemática

socioambiental y de las medidas para avanzar hacia sociedades más sostenibles, con el fin de que suponga, en la medida de lo posible, un ejemplo significativo en la presentación de una visión amplia y más integrada de los problemas del planeta. Como después veremos, no es esto lo habitual en la mayor parte de los documentales analizados. Los resultados globales obtenidos en el análisis de los 79 documentales se mostrarán al terminar el ejemplo del documental seleccionado.

El análisis de resultados se realizará transcribiendo parte de los documentales en un instante determinado, en el que aparecen referencias a la problemática que nos ocupa, e indicando, junto a pequeños comentarios, los diferentes aspectos de la red de análisis a los que se hace referencia con los números correspondientes, según se indicó en el **cuadro 4.5** del capítulo anterior. A modo de resumen, se sintetizarán los resultados encontrados esquemáticamente en una tabla para cada documental, mostrando los aspectos a los que se hace referencia, utilizando para ello el **cuadro 4.6**. Tal como ya se indicó, señalaremos entre paréntesis y “negrita” el aspecto de la red de análisis al que se hace referencia. Además, se mostrará el número de veces que aparece cada ítem en un mismo documental, como índice del modo en que ese aspecto ha sido tratado. El análisis completo detallado de todos los documentales se incluye en el anexo 5.2.

5.2.2. Análisis del documental 24: La sexta extinción

Tal como explicamos en el capítulo anterior, teniendo en cuenta los criterios allí indicados, procederemos a continuación a mostrar de forma detallada y justificada la valoración de este documental, indicando cada uno de los aspectos de la problemática de la Sostenibilidad a los que hace referencia en los diferentes fragmentos en los que son aludidos. Al finalizar se mostrará en una tabla resumen el resultado del análisis de este documental.

- Fragmento que se inicia en el instante (00:25)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

*Creo que es un hecho que estamos frente a **la sexta gran extinción.** (1.4) Dependiendo de que estadísticas se atiendan, esta puede ser la mayor extinción que se haya conocido en la Tierra. **Allá donde se mire en el planeta, la destrucción continúa.** No sabemos lo importante que es todo, no sabemos qué hará la Tierra, porque otras extinciones no han sido como esta. **No ha habido destrucción masiva de hábitats por las actividades de una sola especie.** (1.4) Las anteriores grandes extinciones han sido el resultado de desastres externos, como el impacto de un meteorito o una gran desertización, pero **nunca antes ha habido una extinción en la que una especie afecte de esta manera al resto de las especies.** (1)*

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

Comentarios de los investigadores:

Este fragmento hace referencia a la degradación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad (1.4).

Por otra parte, atribuye claramente esta degradación a la actividad de la especie humana por lo que, indirectamente, está criticando dicha actividad (1).

- Fragmento que se inicia en el instante (02:31)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

Las nuevas condiciones ambientales han eliminado a muchas especies. Insectos, pájaros, o pequeños mamíferos desaparecen porque ya no hay árboles y el agua escasea. (1.2), (1.3) y (1.4)

Comentarios de los investigadores:

Insiste nuevamente en la pérdida de biodiversidad (1.4) y considera que es debido a las nuevas condiciones ambientales (1.2). También alude a la disminución de recursos hídricos (1.3).

- Fragmento que se inicia en el instante (18:19)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

El proceso de extinción solía empezar con una gran contaminación. (1.2) y (1.4) *Meteoritos o volcanes sacudían y removían la superficie elevando a la atmósfera muchas sustancias químicas de la corteza terrestre. Entre esas sustancias, el dióxido de carbono, el gas que ahora se genera al quemar petróleo,* (1.2) *resultaba especialmente tóxico por sus mayores concentraciones. Pocas especies conseguían tolerarlo.* (1.4)

Comentarios de los investigadores:

Este fragmento hace referencia a la contaminación ambiental, es decir, al ítem (1.2) y a la extinción de especies (1.4).

- Fragmento que se inicia en el instante (22:48)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

La condición de recién llegado no ha impedido al ser humano convertirse en la especie hegemónica. Apenas quedan espacios por conquistar o paraísos de la naturaleza en los que se aprecie la huella colonizadora del hombre. (1)

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis



Comentarios de los investigadores:

Este fragmento, junto a las imágenes del documental, critica la actividad de los seres humanos como la causa de que apenas existan lugares en los que no se pueda observar su acción (1). Por otro lado, en el documental se puede ver las imágenes que se adjuntan, en las cuales se aprecia la transformación de un ecosistema en una gran ciudad, por lo que se añade la urbanización creciente (1.1).

➤ Fragmento que se inicia en el instante (25:17)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

La especie humana, al igual que cualquier otra, trata de ganar para sí el mayor espacio posible. (1) Pero a diferencia de otros animales o plantas, el ser humano ha encontrado muchas menos restricciones a su expansión. Sus posibilidades de adaptación a diversos climas y su capacidad creativa le han permitido dominar a otros predadores, ganar muchas batallas a las enfermedades mortales, y desarrollar una amplia tecnología para explotar los recursos naturales. La población ha podido crecer sin apenas limitaciones externas. En 1999, la humanidad alcanzaba los 6000 millones. En 2025, se llegará casi a 8000 millones de habitantes, mientras la Tierra sigue teniendo el mismo tamaño, las necesidades de espacio, de energía, de alimentos para los humanos crecen al mismo ritmo trepidante en que lo hace su población. (2.1) y (2.2)



Comentarios de los investigadores:

Este fragmento comienza haciendo referencia a la actividad humana agresiva con el medio físico (1) y a la explosión demográfica (2.2). Indirectamente, como en el documental se comenta que cada vez existen mayores necesidades energéticas y de alimentos, hace referencia al hiperconsumo depredador de las sociedades desarrolladas (2.1).

Nuevamente se pueden ver unas imágenes que nos permiten hacer referencia a la urbanización creciente (1.1).

- Fragmento que se inicia en el instante (26:15)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

La biodiversidad se resiente a estas exigencias de la especie dominante, que ahora destruye los hábitats naturales a una escala acorde con su población y su capacidad tecnológica. Con fines urbanísticos, agrícolas o simplemente para explotar la riqueza de una región, toda clase de ecosistemas son desmantelados. (1), (1.1) y (1.4) *Los hábitats forestales son el ejemplo más sobresaliente. Cada día, por todo el planeta, se talan millón y medio de árboles.* (1.3) *Apenas se reponen la mitad de ellos, y siempre sustituyendo árboles centenarios por ejemplares muy jóvenes que todavía no son capaces de realizar las mismas funciones.*



Comentarios de los investigadores:

Este fragmento hace referencia a la degradación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad (1.4), así como al agotamiento de recursos (1.3).

Por otro lado, hace mención a la urbanización creciente (1.1) como una de las causas de que los ecosistemas sean desmantelados.

Además se critica la actividad humana como otras de sus causas, por lo que incluimos el punto 1 de la red de análisis (1).

- Fragmento que se inicia en el instante (26:57)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

(Habla el naturalista español Joaquín Araujo)

*- El bosque es el ámbito terrestre más variado y más complejo, más capacitado para proporcionar elementos básicos. Es lo que más nutre y a más distintos seres vivos nutre. El bosque es el hogar del mayor número de especies, esto es incuestionable. Más de la mitad de las especies del planeta viven en los bosques. Seguramente hasta el 70 % de toda la multiplicidad vital del planeta Tierra está asistida por la casa bosque. Pero es que el bosque sobre todo, y en estos momentos más que nunca, es la gran medicina. **Uno de los grandes desastres de nuestro mundo es la pérdida de suelo.** (1.3) **Los bosques crean suelos y los mantienen.** Pero el bosque además, en estos momentos, **sería la mejor terapia para el cambio climático** (1.2) y (1.4) *porque actúa incluso como fijador, no sólo del CO₂, que esto lo sabemos todos. **Los bosques fijan contaminaciones acústicas, fijan las contaminaciones****

del agua, fijan las contaminaciones del suelo, incluso los metales pesados, más agresivos, desde el mercurio, el plomo, el cadmio... (1.2) Los árboles han inventado sistemas de aislamiento, control, y reducción de esos contaminantes que son los más poderosos. Ahora mismo, probablemente, nada más sensato que poner en este mundo a funcionar el mayor número posible de árboles porque, realmente están creando habitabilidad, están proporcionando materias primas y están sanando como creo que es bueno insistir, las peores enfermedades ambientales. (1.4) y (3.3)

Comentarios de los investigadores:

Este fragmento representa uno de los casos en los que un mismo aspecto de la red de análisis es representado de varias formas distintas, y cada una debe ser incluida. Es el caso de la degradación de ecosistemas (1.4) que aparece 2 veces y de la contaminación que apunta a un peligroso cambio climático (1.2), así como a diferentes tipos de contaminación (acústica, del agua, del suelo...).

Por otro lado, hace referencia a la pérdida de recursos (1.3) cuando se comenta que uno de los mayores desastres es la pérdida de suelo.

Finalmente, hace referencia a acciones positivas cuando se habla de ‘poner a funcionar el mayor número de árboles’, que se puede interpretar como medida en relación con una tecnología para combatir la contaminación (3.3).

➤ Fragmento que se inicia en el instante (28:33)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

Los hábitats y sus especies no solo sufren un ataque directo. (1) y (1.4) También acusan los efectos de una acción contaminante de carácter global. (1.2) Las barreras de coral se encuentran entre las víctimas. Los arrecifes son una de las creaciones más exquisitas de la Naturaleza. A su gran belleza se suma su capacidad de organizar la vida y los fondos marinos, ya que de ellas depende la subsistencia de más de la cuarta parte de las especies acuáticas. Para el ser humano, constituyen ingentes factorías de pescado, además de proporcionar componentes para medicamentos como el AZT, utilizado contra el SIDA. Los corales existen desde hace 500 millones de años. En un soplo de tiempo, sin embargo, se están desvaneciendo. El aumento de las temperaturas a causa del efecto invernadero, la polución de mares y océanos, y la sobreexplotación pesquera están poniendo contra las cuerdas a enormes extensiones de arrecifes en los océanos Índico y Pacífico, y en el Caribe. Hoy desaparecen a tal velocidad, que puede que en menos de 50 años, no queden rastros de ellos. (1), (1.2), (1.3) y (1.4)

Comentarios de los investigadores:

En este párrafo se vuelve a hacer alusión a la contaminación (1.2), la degradación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad (1.4); en dos ocasiones cada uno. Por otro lado, también hace mención por dos veces a las consecuencias de la actividad humana (1) como uno de los causantes del “ataque directo” o de “que no queden ni rastros de los arrecifes”.

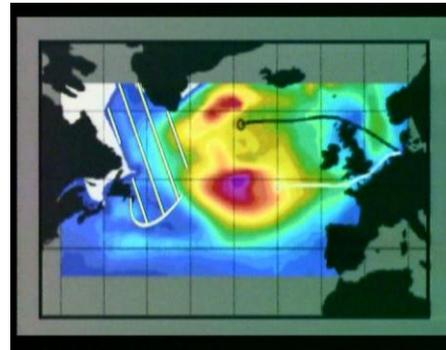
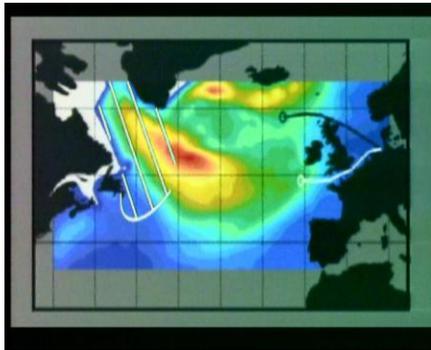
Además, hace referencia al agotamiento de recursos (1.3) cuando comenta la sobreexplotación pesquera.

- Fragmento que se inicia en el instante (29:55)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

(Habla Lester Brown)

- Los dos grandes desafíos son la necesidad de estabilizar la población y de estabilizar el clima (1.4) y (2.2). Si se consiguiera, otros problemas se acotarían por sí mismos. Pero si no lo conseguimos, también fracasaremos con otros problemas ambientales. Por ejemplo, si no podemos estabilizar la población y no podemos estabilizar el clima, no habrá ecosistema en la Tierra que se salve. (1.4) Podemos crear parques o reservas mundiales. (3.1) Pero si el clima cambia, también lo hará ese ecosistema protegido. Las tensiones entre la economía global y el ecosistema terrestre son cada vez mayores. (1) Entre otras, la desertización, la deforestación, el exceso de pastoreo y de explotación agrícola, la erosión del suelo, los crecientes niveles de dióxido de carbono, el aumento de las temperaturas, las inundaciones, la desecación de los ríos, la pérdida de especies, la destrucción de los corales,... (1.2), (1.3) y (1.4)



Comentarios de los investigadores:

En este párrafo inicialmente hace referencia a la degradación de ecosistemas (1.4) si no se consigue estabilizar el clima. Por otro lado, destaca la importancia de estabilizar la población (2.2).

A continuación, hace referencia a la pérdida de suelo fértil (1.3) e insiste nuevamente en la contaminación (1.2); e incide en la degradación de ecosistemas.

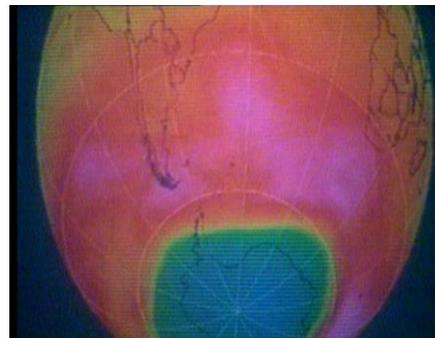
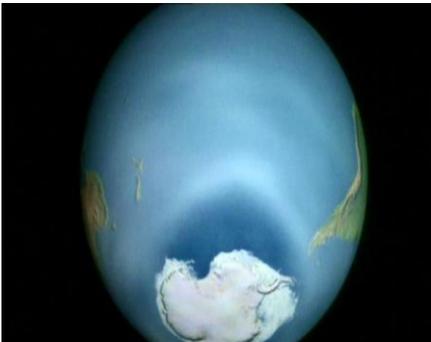
También puede se puede observar que critica, indirectamente, la actividad de los seres humanos (1).

Finalmente, hace referencia a instituciones capaces de defender el medio (3.1) cuando plantea que son capaces de crear parques o reservas mundiales. Aquí sería una ocasión en la que se podría haber hecho referencia a la necesidad de dirigir los esfuerzos de la investigación e innovación hacia el logro de una transición que permita un presente y un futuro sostenibles, contribuyendo al impulso de la Ciencia de la Sostenibilidad (Vilches y Gil Pérez, 2015).

- Fragmento que se inicia en el instante (31:09)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

*Un extraño fenómeno se detecta desde hace quince años entre los anfibios de todo el mundo. Desaparecen o disminuyen las poblaciones de ranas y sapos diferentes entre sí y muy alejados territorialmente. Parece una plaga de emisiones mundiales, pues no hay razones locales que justifiquen las extinciones. Los científicos comienzan ahora a entender el caso. **La disminución de la capa de ozono, la alteración del clima por la emisión de gases contaminantes, y la modificación orgánica del suelo por fertilizantes son las realidades que están detrás del ataque global que sufren los anfibios.** (1), (1.2) y (1.4)*



Comentarios de los investigadores:

Este fragmento vuelve a hacer referencia a la contaminación (1.2) y degradación ambiental (1.4).

Indirectamente se relaciona la actividad humana con el ataque global que sufren los anfibios (1).

- Fragmento que se inicia en el instante (36:45)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

*Los científicos no saben con exactitud **cuántas especies están desapareciendo por la destrucción de hábitats, los efectos de un cambio climático o la introducción de especies foráneas. Los cálculos más aceptados cifran en unas 27000 las especies que se pierden cada año.** (1.2) y (1.4) Y es una tasa de desaparición tan o más rápida que la que sacudió a la Tierra en otras épocas de grandes extinciones.*

(Habla el biólogo Miguel Delibes)

*- **Esas 27000 especies perdidas por año supondrían que en mil años se perderían veintisiete millones de especies, es decir, que en mil años, que es muy poco en la escala geológica, se perdería prácticamente toda la vida que hay sobre la Tierra.** (1.4) En este sentido, todos los científicos están de acuerdo, no hay duda en esto, que vivimos un momento de enorme crisis, una crisis enorme de extinción. Es decir, que se están extinguiendo especies tan deprisa o más deprisa que en las épocas de la historia de la Tierra en que se han*

extinguido más rápido. Por ejemplo, en el momento en que desaparecieron los dinosaurios. Esto decimos que fue repentino, y es que fue repentino a escala geológica, pero repentino puede querer decir unos cientos de miles de años, incluso en un millón de años desaparecieron los dinosaurios.

Comentarios de los investigadores:

Este fragmento vuelve a hacer referencia a la contaminación (1.2) y a la degradación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad (1.4)

- Fragmento que se inicia en el instante (38:10)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

*Una constelación de satélites vigila el estado de salud de la Tierra. Gracias a ellos, cada vez se sabe con mayor precisión **cómo crece el agujero en la capa de ozono o cuánta masa forestal se pierde cada año.** (1.2), (1.3) y (1.4) En Marzo de 2002, la Agencia Espacial Europea puso en la órbita terrestre el ENVISAT, el ingenio espacial mejor equipado de los enviados hasta ahora. Colocado a 800 km de la superficie terrestre, es capaz de revisar el planeta al completo en 3 días. Está dotado de antenas de gran potencia y toda clase de sistemas de detección, lo que permite que **el ENVISAT analice las consecuencias a corto y medio plazo de los incendios, de la contaminación industrial, del recalentamiento de la Tierra o de las erupciones volcánicas.** (1.2), (1.4) y (3.3) Por su enorme versatilidad y por la valiosísima información que aporta, **los científicos cuentan ya con una herramienta con la que podrán predecir, con escaso margen de error, qué futuro les espera a cada uno de los ecosistemas de nuestro planeta. Cuanto más precisa es la radiografía de la Tierra, mejor se conocen los beneficios de un ecosistema a pleno rendimiento o los perjuicios de su destrucción.** (1.4) y (3.3) **Para que la opinión pública tome conciencia de lo importante que es un estado saludable en la naturaleza, algunos científicos tratan de asignar valores económicos a cosas que, como el aire limpio, parecían hasta hace poco, bienes sin valor alguno.** (3.2) y (3.3) En una aproximación general, los investigadores han calculado que la naturaleza produce cada año bienes de consumo por un valor que es el doble del PIB de todos los países de la Tierra. Junto a toda clase de recursos naturales para usos diversos, como la madera o el agua, también se incluyen en los cálculos bienes como el oxígeno que producen las plantas y árboles o la absorción de CO₂ que efectúan los océanos y los bosques. Además, está la ingente cantidad de medicinas y de proteínas animales para la alimentación, que la naturaleza ofrece al ser humano.*

Comentarios de los investigadores:

Este párrafo hace referencia a la contaminación industrial en general, al recalentamiento y a la destrucción de la capa de ozono, por lo que se indica tres veces el ítem (1.2); y se refiere así mismo a la pérdida de masa forestal (1.3) y a la destrucción de ecosistemas (1.4).

Por otro lado, hace referencia indirectamente a la necesidad de una educación solidaria (3.2) para que la opinión pública tome conciencia de la importancia de un estado saludable de la naturaleza. Además, los investigadores dan un valor económico al aire limpio; y sobre todo se describen avances tecnológicos para predecir y detectar los problemas y sus consecuencias, utilizando satélites, por lo que hace referencia a la investigación y avances tecnológicos que favorecen el Desarrollo Sostenible (3.3).

- Fragmento que se inicia en el instante (40:23)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

(Habla Lester Brown)

- En el verano de 1998, hubo una gravísima inundación en el río Yangtsé (o Yangtzé), en China, que duró varias semanas. 'Es un acto de la Naturaleza', dijeron los chinos. Pero la realidad era que aquel año no había sido un año récord de lluvias, **lo que sí había sido un récord era la tasa de deforestación en torno al río. En ese momento, se había perdido el 85 % de la cubierta forestal de sus cuencas, (1.4)** donde vivían cuatro millones de personas. **Cuando llegaron las lluvias, no había bosque que retuviera el agua. Semanas después, en una conferencia de prensa, una autoridad china reconoció que factores medioambientales, como la deforestación, (1.3) habían contribuido a la catástrofe, por lo que se estableció la prohibición de cortar más árboles en el río Yangtzé. (3.1)** En concreto, dijo que la existencia de árboles era 3 veces más rentable que lo que se extraía de cortarlos.

Comentarios de los investigadores:

Este fragmento hace referencia a la degradación de ecosistemas (1.4) e insiste nuevamente en la pérdida de masa forestal (1.3).

Además, indirectamente critica la actividad de los seres humanos como una de las causas de la catástrofe ocurrida cerca del río Yangtsé (1) y se hace referencia a medidas políticas como la prohibición de la tala de árboles (3.1).

- Fragmento que se inicia en el instante (41:53)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

La biodiversidad no se distribuye por tierra y por mar de manera uniforme, sino que gran parte está concentrada en un número relativamente pequeño de hábitats, dispersos por la esfera terrestre, aunque con claro predominio en la zona tropical. Así, se calcula que más de un tercio de las plantas y los vertebrados terrestres conocidos están confinados en áreas que abarcan menos del 2 % de la superficie del globo.



Estos lugares se conocen como puntos calientes de máxima biodiversidad. Son, en este sentido, grandes refugios y reservas de la naturaleza. Su actual estado crítico ha hecho que científicos y naturalistas los sitúen en la primera línea de batalla por la conservación medioambiental. Rescatarlos y preservarlos debería ser por lo menos la condición necesaria aunque no suficiente, de una estrategia global en defensa de la biodiversidad. (1), (1.4) y (3.1)

(Habla Lester Brown)

- En mi opinión, son una herramienta útil para proteger la biodiversidad biológica. (3.1) Me preocupa, sin embargo, que confiemos demasiado en ellos, y que no nos ocupemos de las causas, como el crecimiento de la población y el cambio climático, (2.2) y (1.2) por lo que al final puede ser un fracaso. Por ejemplo, hay lugares en África con parques y reservas naturales, pero si la población sigue creciendo, y la gente tiene hambre, y sus ganados se mueren de hambre, es casi imposible evitar que invadan estas reservas y no se puede lógicamente disparar contra la gente porque intente sobrevivir de alguna forma. (1.4), (2.2), (2.3) y (4.2) Por tanto, si no atendemos al crecimiento de la población, que es el problema real, poner cercas alrededor de los espacios naturales de África y llamarlos reservas biológicas del mundo, puede que al final no solucione nada.

Comentarios de los investigadores:

Este fragmento hace referencia al estado crítico de la biodiversidad y al hambre que sufren en países como África, por lo que señalamos el punto (1.4) y el (2.3); así como a una medida positiva, como es la creación de refugios que ayuden a conservarla mejor (3.1).

Además, hace referencia indirectamente a la acción humana como la causante del estado tan crítico en el que se encuentra la biodiversidad (1).

Por otro lado, insiste con el cambio climático (1.2), con la explosión demográfica (2.2) y el hambre (2.3). También se está refiriendo a la necesidad de respetar y universalizar los derechos humanos de segunda generación para avanzar hacia la Sostenibilidad (4.2), cuando habla de que las personas intenten sobrevivir de alguna forma, frente al hambre y los desequilibrios crecientes.

➤ Fragmento que se inicia en el instante (44:20)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

Costa Rica es uno de esos lugares de privilegio para la biodiversidad. En apenas 51000 km², se concentra el 5 % de todas las especies que se calculan que existen en la Tierra. Costa Rica también constituye un rayo de esperanza. Antes de que fuera demasiado tarde, las autoridades costarricenses frenaron la destrucción del entorno natural para crear una amplia red de parques nacionales. De hecho, hoy es el país del mundo con el mayor porcentaje de suelo protegido que abarca el 25 % de su territorio. Pero lo significativo de Costa Rica es haber implicado a las poblaciones locales en la conservación y en la investigación. Gracias a los programas del Instituto Nacional de la Biodiversidad, los habitantes de las aldeas trabajan recolectando especies que luego son investigadas y catalogadas por científicos de todo el mundo, muchos de ellos, pertenecientes a industrias farmacéuticas. (3.1), (3.2) y (3.3) La elección de lugares como Costa Rica es obvia y concluyente para los naturalistas. Vivir de la selva no significa tener que destruirla, pues la madera no es más que uno de los cientos de recursos renovables que ofrece un bosque.

Comentarios de los investigadores:

Este fragmento hace referencia a instituciones que son capaces de defender el medio (3.1), así como a la necesidad de impulsar una educación solidaria (3.2) y la implicación de la investigación y los desarrollos científicos (3.3).

- Fragmento que se inicia en el instante (46:13)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

Las ballenas, el rinoceronte, el oso panda, el elefante asiático o el puma americano, son especies tristemente famosas. El peligro de su extinción las ha convertido en los emblemas de las campañas más populares en la defensa medioambiental. Sin embargo, estos animales están abocados sin remedio a la extinción, y como ellos, millares de especies anónimas a las que el ser humano está dejando sin espacio para vivir. Pero cuando una especie impone su dominio, a costa del exterminio de las otras, la vida, tarde o temprano, acaba sufriendo un grave retroceso. Somos la única especie que puede darse cuenta de lo que está haciendo. Somos también la única especie que cuenta con un arma, como el conocimiento científico, para combatir la ignorancia destructiva. El resto depende de que se quiera asumir qué es lo que está en juego y quiénes son los perdedores. (1), (1.4), (3.2) y (3.3)



Comentarios de los investigadores:

Este párrafo hace referencia a la acción humana como la causante de que millares de especies anónimas no tengan espacio para vivir (1). Indirectamente alude, dada la imagen que se adjunta, a la urbanización creciente, por lo que se incluye el punto (1.1).

Asimismo, insiste con la pérdida de biodiversidad (1.4).

Por otro lado, hace referencia a una educación solidaria cuando menciona que “somos la única especie que puede darse cuenta de lo que está haciendo” (3.2).

Se considera que hace referencia al punto (3.3), aunque indirectamente, cuando menciona que se cuenta con el conocimiento científico para poner fin a la destrucción que está realizando el ser humano.

- Fragmento que se inicia en el instante (47:39)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

(Habla el biólogo americano Andrew Knoll)

- *Nos estamos adentrando en una encrucijada, y **lo que hagamos de aquí a 10 años, determinará cómo será el planeta en los próximos 100 años.** (3.2) **Si elegimos el camino de la negligencia, es muy probable que la diversidad se vea severamente afectada. Si no hacemos nada, tendremos muchas menos selvas, mucha menor diversidad de grandes animales y también menor diversidad de esas especies que conviven con el hombre, como los zorros, ratas, cucarachas,...** (1.4) Por otro lado, **si queremos, también contamos con una cierta capacidad de administrar la vida** que permita que nuestros nietos todavía puedan ver elefantes en África, y que permita la pervivencia de cantidades significativas de las selvas en América del Sur. (0) y (3.1)*

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

Comentarios de los investigadores:

Este párrafo hace referencia, indirectamente, a la importancia de una educación solidaria como una de las medidas que nos puede ayudar a salvar el planeta (3.2).

Además, insiste con la degradación de ecosistemas y pérdida de biodiversidad (1.4).

Por otro lado, hace referencia a instituciones que son capaces de defender el medio (3.1), cuando se comenta que tienen cierta capacidad de administrar vida; e incluso de alguna forma se tiene en cuenta la preocupación por las generaciones futuras (un Desarrollo Sostenible) (0), cuando comenta que esa capacidad de administrar la vida pueda permitir que nuestros nietos puedan ver elefantes en África.

- Fragmento que se inicia en el instante (48:44)

Se puede escuchar el siguiente comentario en el documental:

(Habla Lester Brown)

- **Somos la primera generación cuyas acciones pueden literalmente determinar el mundo en el que vivirán las generaciones futuras.** (0) y (3.2) **Ninguna generación hasta ahora ha tenido la capacidad de alterar el clima de la Tierra y de provocar la gran sexta extinción.** (1.4) *Las extinciones de hace cientos de millones de años fueron causadas por el impacto en la Tierra de un gran meteorito o algún fenómeno de esa clase. Pero ahora, no hay un meteorito estrellándose, sino que somos nosotros y nuestras exigencias lo que choca con la capacidad de la Tierra para satisfacer nuestras demandas.* (1)

Comentarios de los investigadores:

Este párrafo comienza haciendo referencia indirectamente a la necesidad de una educación solidaria (3.2) como una de las medidas para avanzar hacia un Desarrollo Sostenible (0).

Por otro lado, insiste con la pérdida de biodiversidad (1.4) y critica la actividad humana como la causa principal de la posible sexta extinción que tendrá lugar en la Tierra si no se pone remedio (1).

A continuación, se muestra la tabla (Tabla 5.31) que sintetizará todos los aspectos que han ido apareciendo en relación con la red de análisis. Cabe señalar, como se verá, que los ítems 1 (*crecimiento agresivo*), 1.2 (*contaminación*) y 1.4 (*degradación de ecosistemas*) son los que han sido señalados más veces a lo largo de este documental. Por otro lado, se observa que globalmente han sido tratados o mencionados con mayor o menos énfasis 13 aspectos de la red de análisis (cuadro 4.5), lo que representa un 72 % de los 18 aspectos que forman parte de dicha red. Esto nos permite afirmar que se trata de un ejemplo significativo de documental que contribuye a una visión amplia y más integrada de los problemas del planeta, razón por la que se ha seleccionado como ejemplo para este capítulo, aunque de forma convergente con

estudios semejantes, a pesar de su relevancia no aparecen referencias a la pérdida de diversidad cultural ni a los conflictos asociados a las crecientes desigualdades, entre otros.

Todo ello sin olvidar, como ya se comentó en el capítulo 4, que se ha tenido en cuenta cualquier referencia a un aspecto de la problemática socioambiental y las medidas para avanzar hacia la Sostenibilidad, recogidas en la red, por mínima o indirecta que sea. Se trata de un criterio benévolo acerca de lo que supone contemplar un aspecto y, por tanto, especialmente riguroso para la verificación de nuestra segunda hipótesis. Por ello, como ya señalamos, los resultados que indiquen que determinado aspecto es contemplado no suponen una garantía de que lo sea de forma suficiente y adecuada. Por el contrario, las ausencias señaladas tienen la garantía de unos criterios muy exigentes, en contra de la hipótesis anunciada.

Tabla 5.31: Resumen de aspectos de la red de análisis a los que se hace referencia en el documental 24

Aspecto	Indicación del momento en que aparecen	Nº veces en fragmento	Nº veces total
0. Desarrollo sostenible	(47:39) (48:44)	1 1	2
1. Crecimiento agresivo	(00:25) (22:48) (25:17) (26:15) (28:33) (29:55) (31:09) (41:53) (46:13) (48:44)	1 1 1 1 2 1 1 1 1 1	11
1.1. Urbanización creciente	(22:48) (25:17) (26:15) (46:13)	1 1 1 1	4
1.2. Contaminación	(02:31) (18:19) (26:57) (28:33) (29:55) (31:09) (36:45) (38:10) (41:53)	1 1 2 2 1 1 1 3 1	13
1.3. Agotamiento recursos	(02:31) (26:15) (26:57) (28:33) (29:55) (38:10) (40:23)	1 1 1 1 1 1 1	7
1.4. Degradación ecosistemas	(00:25) (02:31) (18:19) (26:15) (26:57) (28:33) (29:55) (31:09)	1 1 1 1 2 2 2 1	18

	(36:45) (38:10) (40:23) (41:53) (46:13) (47:39) (48:44)	1 1 1 1 1 1 1	
2.1. Hiperconsumo	(25:17)	1	1
2.2. Crecimiento demográfico	(25:17) (29:55) (41:53)	1 1 1	3
2.3. Desequilibrios	(41:53)	1	1
3.1. Instituciones mundiales	(29:55) (40:23) (41:53) (44:20) (47:39)	1 1 1 1 1	5
3.2. Educación solidaria	(38:10) (44:20) (46:13) (47:39) (48:44)	1 1 1 1 1	5
3.3. Tecnologías sostenibles	(26:57) (38:10) (44:20) (46:13)	1 1 1 1	4
4.2. Derechos sociales	(41:53)	1	1

5.2.3. Presentación y análisis de los resultados globales obtenidos al estudiar la atención prestada a la situación del mundo por el conjunto de documentales estudiados

Una vez mostrado, a modo de ejemplo, el resultado del análisis llevado a cabo en el documental 24, llamado *La sexta extinción*, nos detendremos ahora en el análisis global de los resultados obtenidos al analizar el conjunto de documentales de la tabla 5.30.

En el anexo 5.2 se puede ver detallado el análisis realizado con cada uno de los documentales seleccionados en la investigación, con los criterios que se indicaron en el capítulo anterior, tal como acabamos de ver en los ejemplos mostrados. De esta forma, con esos datos se ha elaborado la siguiente tabla (**tabla 5.32**) donde se muestra una síntesis de los ítems que aparecen en cada uno de los documentales seleccionados por hacer referencia a algún aspecto de la red de análisis. En la tabla se puede ver, así mismo, si se hace referencia o no a cada uno de los aspectos de la red, y en caso afirmativo el número de veces que aparece el ítem correspondiente.

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

Para facilitar el uso en la tabla se ha incorporado las siguientes claves:

D: Documental

Total: Total de ítems a los que se hace referencia

A: Número de documentales en los que se hace referencia a un ítem

N: Muestra de documentales

Tabla 5.32: Ítems de la red a los que hacen referencia los documentales seleccionados

Documentales N = 79	0	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2 2.1	2.2	2.3	2.4	3 3.1	3.2	3.3	4	4.1	4.2	4.3	Total
D1																			0
D2																			0
D3		1		1		2													3
D4		2		5	2	5		2					1						6
D5																			0
D6																			0
D7				1		1													2
D8						1						1							2
D9		1		2		1													3
D10		2				3						1							3
D11																			0
D12																			0
D13																			0
D14		1		1		1			1										4
D15				1															1
D16			1		1			1											3
D17				1		1													2
D18		2	1	5		1			1				1						6
D19																			0
D20														1					1
D21			1											3					2
D22																			0
D23	1	5		20	1	15	1			1		1		4					9
D24	2	11	4	13	7	18		1	3	1		5	5	4			1		13
D25						1													1
D26					1														1
D27		1				1						1							3
D28				1															1
D29																			0
D30		1	1	3		2		2	1					1					7
D31																			0
D32													1						1
D33																			0
D34			2			1													2
D35			1			1			1		1			1					5
D36																			0
D37		2	2	1	1	1		1	1			2							8
D38		5		6	2	7		2			1	6		2					8
D39		1		1		1						1							4
D40				1															1
D41		3	3	2		5			2			1		1					7
D42																			0
D43	6	11		21	5	10		2	3	4	6	11	9	11	1	3	1	1	16
D44	3	4	4	47	16	38	2	8	6	6	5	7	3	20				2	15
D45			2	2	1	1		1	2										6

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

D46	5	9	3	15	10	14	1	2	3	5	5	11	4	8			1	15
D47	3	7	5	9	2	8			3	4	6	4		10	1			12
D48						2			1									2
D49																		0
D50																		0
D51																		0
D52					1	1												2
D53				2		3												2
D54						2						1						2
D55		1				1												2
D56																		0
D57																		0
D58	1	1				2						1	1					5
D59	6	4	1	2	3	17		4		4	6	13	7	2			3	13
D60	2	9		8	7	11	1	4	5	2	2	9	8	4	1	1	2	17
D61	5	7		5	5	14		3	2	5	4	12	14	3	1		1	15
D62	2	1	1	6	3	11		1				1	1					9
D63	2	7	1		1	8			2	1		2	1	2			1	11
D64	2	18	6	5	1	18			5				2	4				9
D65																		0
D66		1	1		1													3
D67																		0
D68					1	3		1				2						4
D69																		0
D70		2			1	2		1										4
D71	1	13	1	4	5	13		4	5		2	1	1	2				12
D72	6	5	3	4	9	20		5	7	2	4	21	10	3			3	15
D73						1												1
D74		1				1			1									3
D75																		0
D76			1															1
D77	1	2			1	3							1					5
D78	6	17	7	21	23	15	1	15	16	17	6	6	8	7	1		7	17
D79	3	9	1	33	9	13	1	2	4	8	9	16	11	15	1	7	4	18
A	18	34	23	32	27	46	60	20	22	13	13	25	19	21	6	3	7	10

A continuación se vuelve a mostrar los ítems de la red de análisis simplificada, para facilitar la lectura de la **tabla 5.32**:

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

De forma global, podemos decir que los documentales científicos analizados, a pesar de tratar temáticas que lo requerirían y por ello facilitan, 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.

En los resultados, encontramos que, en general, la mayoría de los documentales se refieren a pocos aspectos de la red de análisis y, en muchos casos, se trata de referencias que han sido tomadas en consideración aunque eran menciones indirectas o superficiales y realmente no llaman la atención o pueden pasar desapercibidas para las personas que visualizan el documental. Es significativo que en pocos documentales se haga referencia a la necesidad de universalizar y ampliar los derechos humanos, civiles, sociales o de solidaridad como medidas para contribuir a resolver los graves problemas que afectan a la humanidad y a avanzar en la transición a sociedades más justas y sostenibles (Gil Pérez y Vilches, 2017 a y b).

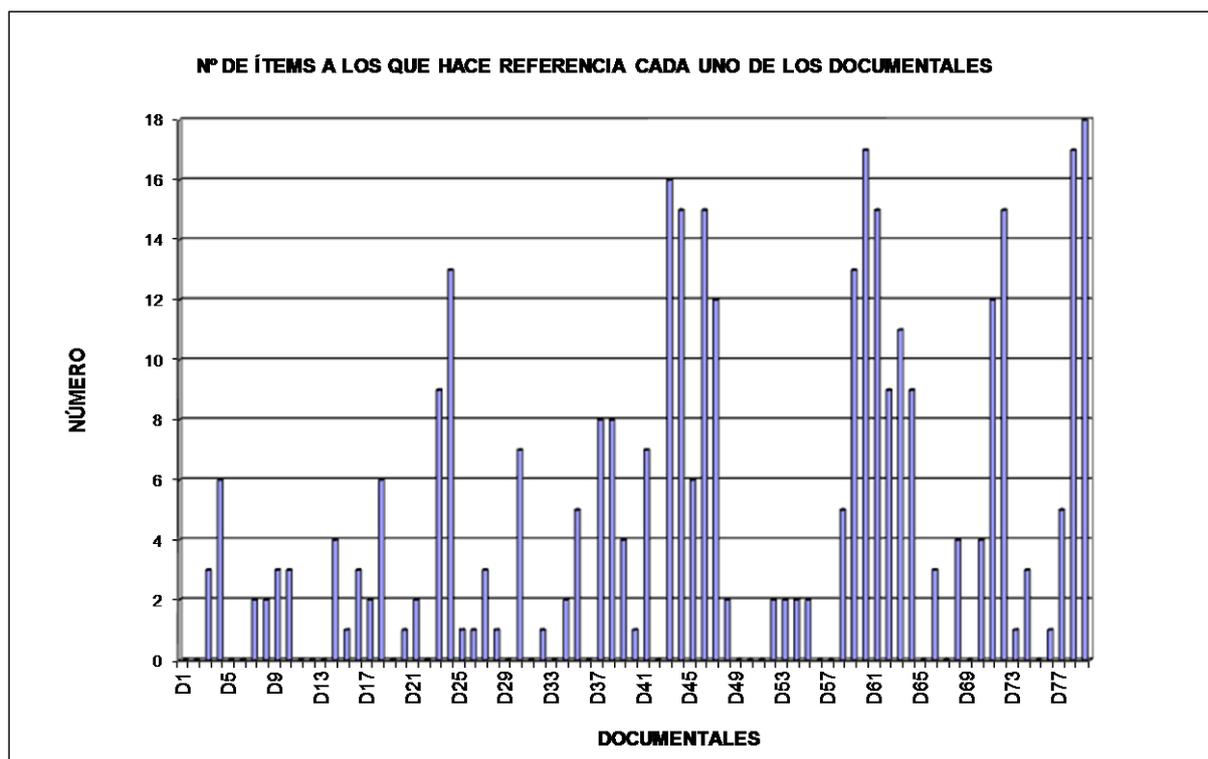
Por otro lado, hay que destacar que los aspectos a los que se han hecho más menciones son el **1.4** (*degradación de ecosistemas*), el **1** (*necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio*), y el **1.2** (*contaminación ambiental*).

A continuación se resume en una tabla (**tabla 5.33**) los documentales que incluyen el mayor número de aspectos de la problemática socioambiental (superior a 9) recogidos en la red de análisis (**cuadro 4.5**):

Tabla 5.33: Resumen de los documentales que contemplan el mayor número de aspectos de la red de análisis

Documentales	Títulos	Nº de aspectos
D24	LA SEXTA EXTINCIÓN	13
D43	AN INCONVENIENT TRUTH	16
D44	SEIS GRADOS QUE PODRÍAN CAMBIAR EL MUNDO	15
D46	INFORME TIERRA 2008	15
D47	INFORME TIERRA 2009	12
D59	PLANETA TIERRA 12. EL FUTURO 1: ESPECIES EN PELIGRO	13
D60	PLANETA TIERRA 13. EL FUTURO 2: ECOSISTEMAS EN PELIGRO	17
D61	PLANETA TIERRA 14. EL FUTURO 3: COMPARTIR EL PLANETA	15
D63	DESAFIOS DE LA TIERRA 1. ¿ESTÁ NUESTRO PLANETA EN CRISIS?	11
D71	DESAFIOS DE LA TIERRA 9. NUEVOS MUNDOS.	12
D72	DESAFIOS DE LA TIERRA 10. EL FUTURO DE LA VIDA	15
D78	HOME	17
D79	AN INCONVENIENT SEQUEL: TRUTH TO POWER	18

Los datos obtenidos se muestran a continuación en una gráfica (**Gráfica 5.1**) para visualizar mejor y profundizar en los resultados globales obtenidos del análisis llevado a cabo, indicando a cuántos ítems hace referencia cada uno de los documentales:



Gráfica 5.1: Número de ítems a los que hace referencia cada uno de los documentales.

Se puede observar en la gráfica que la mayoría de los documentales analizados no se refieren a un número significativo de ítems y por tanto no contribuyen a una visión global, holística de la problemática que nos ocupa. Únicamente 13 de los 79 documentales analizados, es decir, un 16.4%, están por encima de los 9 ítems a los que se han hecho referencia. No debemos olvidar que se ha tenido en cuenta cualquier referencia a un aspecto de la red por mínima o indirecta que sea.

Ejemplos como el de “Home”, “An inconvenient sequel: truth to power”, o incluso el de “La sexta extinción” que hemos utilizado para detallar la forma en que se ha realizado el análisis, nos muestran que se puede encontrar en ellos información suficiente y de forma atractiva para apoyar una visión global de los desafíos y retos a los que se enfrenta la humanidad, y por ello pueden constituir un potente recurso para lograr tal fin. Pensamos que sería posible, por otra parte, dar una orientación a esta información proporcionada por los documentales, incluso en aquellos que muestran una visión reduccionista de la problemática, para que su papel educativo se incrementara notablemente, tal como se verá en próximos capítulos.

En la siguiente tabla (**tabla 5.34**) se refleja el número máximo y mínimo de aspectos tratados por los 79 documentales analizados, así como la media, la desviación estándar y el % de artículos que tratan un número menor o igual a la media.

Tabla 5.34: Resultados de los N=79 documentales analizados con el cuadro 4.5

N	Nº máximo ítems	Nº mínimo ítems	Media	% documentales que tratan 4 o menos ítems
79	18	0	4	67

La media de aspectos tratados para los 79 documentales es de 4, es decir, un 22 % de los 18 aspectos de la red de análisis lo que nos permite confirmar, tal y como habíamos conjeturado, que no existe, en general, un propósito explícito en los responsables de los documentales científicos para poner de manifiesto una visión global que relacione los diferentes problemas interconectados a los que se enfrenta la humanidad. Como se recordará, precisamente la ausencia de una visión global constituye uno de los obstáculos que está impidiendo la implicación de la ciudadanía en las acciones necesarias para el avance hacia la Sostenibilidad. Es destacable que un 67% de los documentales se refieren solo a cuatro o menos aspectos de la problemática.

Otro aspecto importante que merece la pena resaltar es qué problemas son considerados más relevantes por los documentales científicos analizados. En la **tabla 5.35** se muestra cada uno de los ítems de la red de análisis con el % de documentales que los tratan, desde solamente 1 vez, hasta como mínimo 3.

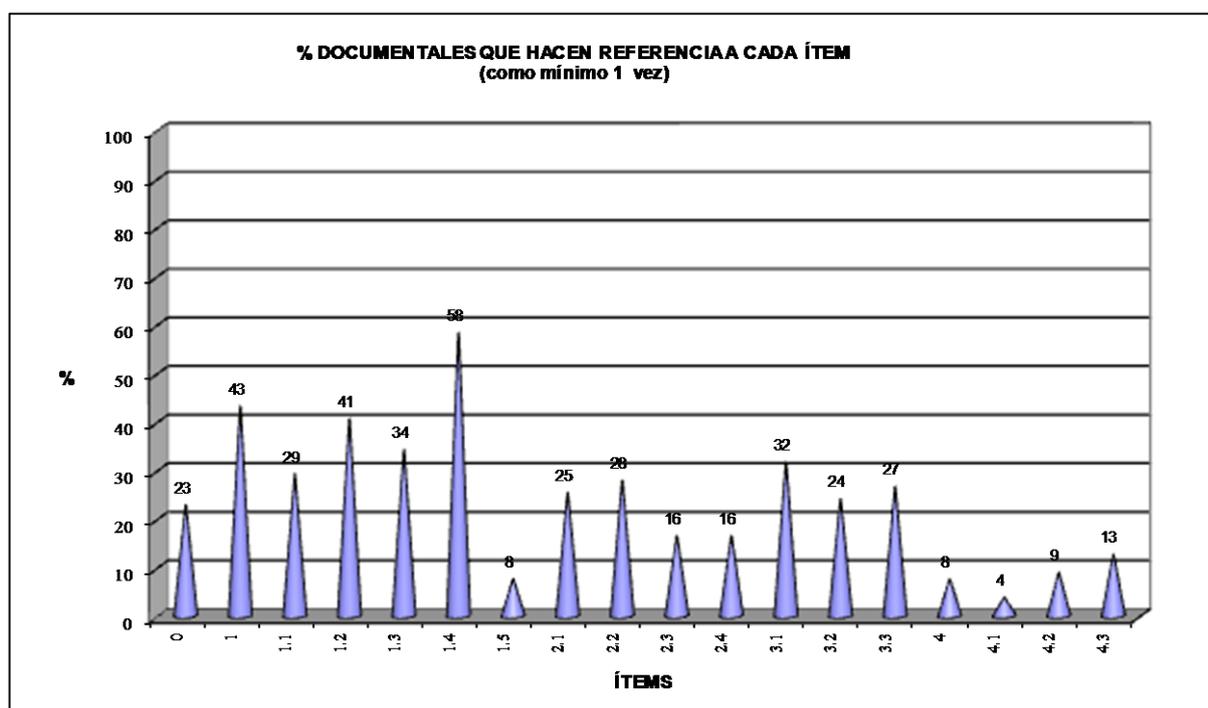
Tabla 5.35: Porcentaje de documentales que se refieren a cada ítem y cómo lo abordan (N=79)

ÍTEMS	% documentales que hacen referencia a cada ítem al menos 1 vez	% documentales que hacen referencia a cada ítem como mínimo 2 veces	% documentales que hacen referencia a cada ítem como mínimo 3 veces
0	23	18	11
1	43	29	22
1.1	29	14	10
1.2	41	29	23
1.3	34	19	15
1.4	58	37	29
1.5	8	1	0
2.1	25	16	9
2.2	28	19	14
2.3	16	13	10

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

2.4	16	14	11
3.1	32	19	15
3.2	24	14	13
3.3	27	22	16
4	8	0	0
4.1	4	3	3
4.2	9	5	4
4.3	13	9	6

Seguidamente mostramos las gráficas correspondientes para visualizar mejor estos resultados:

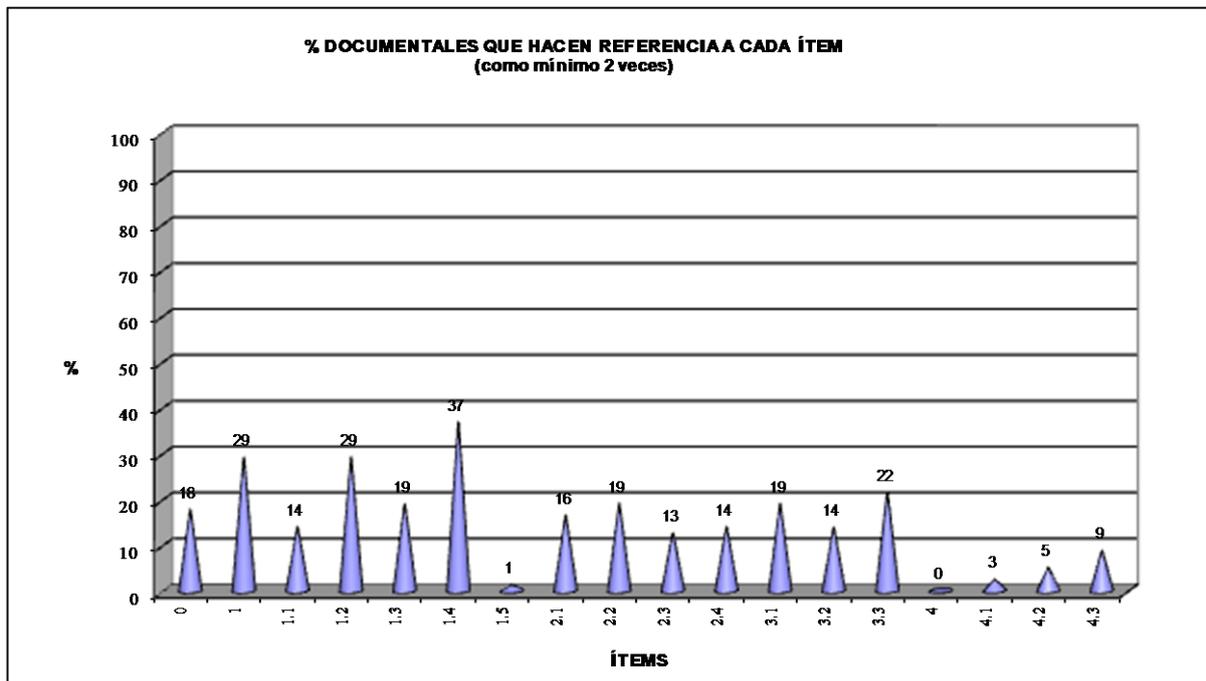


Gráfica 5.II: Porcentaje de documentales que hacen referencia a cada ítem (como mínimo 1 vez).

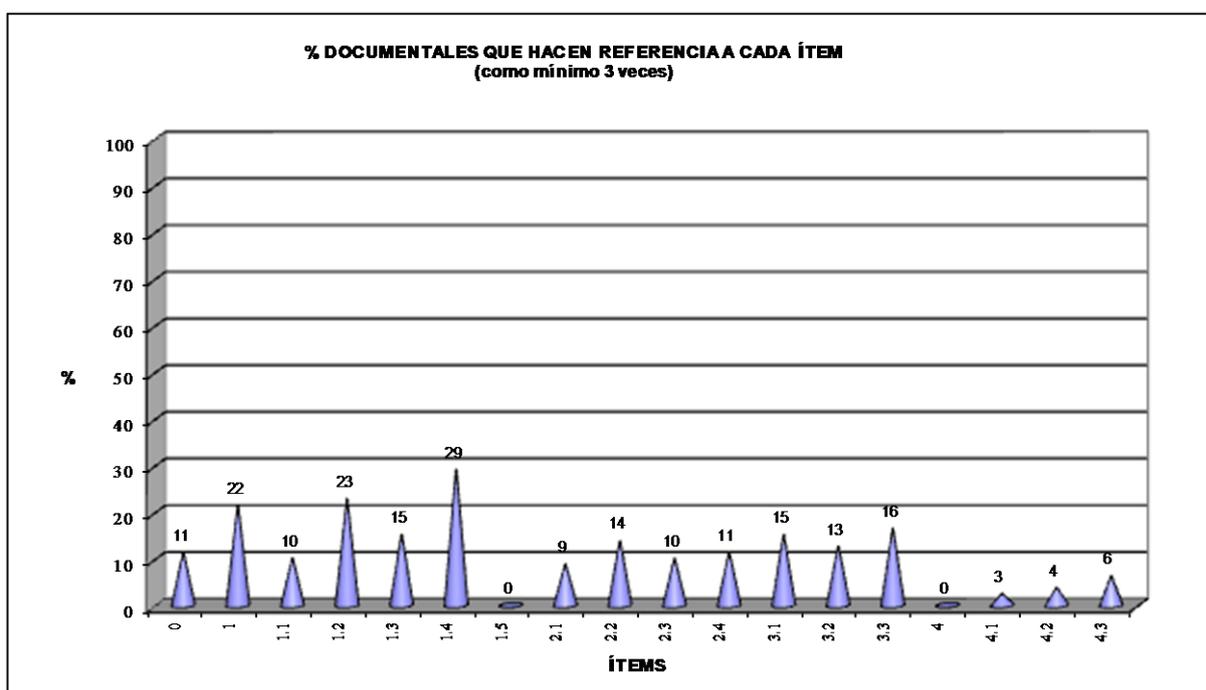
Se puede observar en la gráfica 5.II que los aspectos a los que los documentales hacen más referencia corresponden a los ítems **1.4** (*degradación de ecosistemas*) con un 58%, el ítem **1** (*necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio*) con un 43%, el ítem **1.2** (*contaminación ambiental*) con un 41%, el ítem **1.3** (*agotamiento de recursos y destrucción de los recursos naturales*) con un 34% y el ítem **3.1** (*instituciones y acciones para crear un nuevo orden mundial*) con un 32%. Esto contrasta con la escasa atención prestada, por ejemplo, a los ítems **1.5** (*destrucción de la diversidad cultural*), **4** (*necesidad de universalizar los derechos humanos*), **4.1** (*derechos civiles, de opinión y asociación*) y **4.2** (*derechos económicos, sociales y culturales*).

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

Si realizamos un análisis más en profundidad, para ver a qué problemas se presta una mayor atención, obtenemos las siguientes gráficas:



Gráfica 5.III: Porcentaje de documentales que hacen referencia a cada ítem (como mínimo 2 veces).



Gráfica 5.IV: Porcentaje de documentales que hacen referencia a cada ítem (como mínimo 3 veces).

En estas gráficas observamos que únicamente los ítems **1.4** (*degradación de ecosistemas*), el ítem **1.2** (*contaminación ambiental*) y el ítem **1** (*necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio*) llegan a ser tratados con algo de profundidad; lo que sigue

constatando que, aunque en los documentales podemos encontrar información para apoyar una visión global de los problemas de la humanidad, no existe una voluntad deliberada por parte de los responsables de los documentales de profundizar en dicha problemática y mostrar una visión adecuada del conjunto de problemas relacionados.

Hay que resaltar que aunque en los documentales analizados se recogen algunos aspectos relativos a los problemas del mundo y las medidas a adoptar, debemos recordar que los criterios de evaluación han sido muy magnánimos y que en general se incide poco en esos aspectos de forma que llame la atención de los que los utilicen para que puedan contribuir a la adquisición de una visión más adecuada de la situación de crisis planetaria y de las medidas necesarias. Además, como hemos podido constatar en numerosas situaciones, se han perdido ocasiones privilegiadas para incidir en los diferentes problemas y desafíos y poder contribuir a la educación de una ciudadanía responsable y preparada para la toma de decisiones en lo que se refiere a los problemas del mundo y la necesidad de participar en las acciones necesarias.

Para terminar este apartado queremos señalar que resulta llamativo que la media de aspectos tratados en los setenta y nueve documentales analizados (4,4 sobre 18 aspectos incluidos en la red de análisis) es similar (incluso un poco más baja) a la media de aspectos señalados por el profesorado en formación (4,9) y en activo (4,7) obtenidas en otros trabajos (Vilches et al., 2003; Edwards, 2003; Edwards et al., 2004) relativos a las percepciones de los docentes sobre los problemas del mundo, así como a la atención prestada a esta problemática en la investigación en didáctica de las ciencias, cuya media está próxima al cinco. Lo mismo sucede en los estudios relativos a la educación no formal, como son los museos de ciencias, los museos etnológicos y la prensa, donde los resultados obtenidos indican también una media aproximada de cinco aspectos tratados (González, Gil-Pérez y Vilches, 2002; González, 2006; Calero, Gil-Pérez y Vilches, 2006; Calero, 2007; Redondo, 2015). En los resultados, se puede ver que además son coincidentes en uno de los aspectos más tenidos en cuenta en los documentales con uno de los más frecuentemente señalados por las personas participantes, que es la contaminación. Y lo mismo ocurre con los aspectos menos mencionados, como los relativos a la necesidad de universalizar los derechos humanos. Todo hace pensar, pues, que los responsables de los documentales comparten la misma visión reduccionista de los docentes –y de la sociedad en general– acerca de la situación del mundo.

Ahora bien, como ya hemos señalado, pensamos que los documentales pueden contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos capaces de participar en la toma de decisiones fundamentada

en torno a los problemas que afectan a la humanidad y deberían por tanto proporcionar una percepción global de los problemas y de las medidas a adoptar, como la que se ha intentado resumir en el capítulo 2 de esta investigación.

Así pues, podemos señalar que el conjunto de los resultados obtenidos hasta el momento apoyan, en general, nuestra conjetura de que los documentales no están actualmente proporcionando una visión global de la situación del mundo, que vincule los diferentes problemas. Sin embargo aunque, *por sí mismos*, los documentales no jueguen hoy en día un papel educativo adecuado para la formación de la ciudadanía, podrían ser utilizados como recurso por los educadores; este es precisamente el objetivo central que se pretende en la tercera parte de la presente Tesis Doctoral.

5.3. RECAPITULACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS AL PONER A PRUEBA LA PRIMERA Y SEGUNDA HIPÓTESIS

En este capítulo nos hemos centrado en analizar, en primer lugar, la atención que la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica está prestando al uso de los documentales científicos como instrumento educativo de formación ciudadana para la Sostenibilidad y, en segundo lugar, el papel que están jugando hoy en día los documentales en esta dimensión de la educación ciudadana, comenzando nuestra investigación a partir de la contrastación de dos primeras hipótesis de trabajo:

La atención que la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica están prestando al uso de los documentales científicos como instrumento formativo de educación ciudadana es insuficiente.

Los documentales científicos no se conciben, en general, ni siquiera aquellos de temática medioambiental, para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y preparados para la toma de decisiones.

A continuación expondremos las conclusiones que se pueden deducir de los primeros resultados obtenidos con los diferentes diseños experimentales propuestos para verificar cada una de estas hipótesis.

5.3.1. Síntesis de resultados referentes a la atención prestada por la educación científica al uso de los documentales

Tal y como hemos señalado a lo largo del capítulo, los resultados obtenidos son convergentes con la primera hipótesis y ponen de manifiesto que la investigación presta en general una atención insuficiente a los documentales científicos como instrumento educativo; del mismo modo, podemos señalar que los documentales están siendo infrutilizados como recurso para concienciar sobre la actual situación de emergencia planetaria por parte del profesorado de ciencias.

Esto se apoya en el hecho de que, de 24146 artículos analizados de revistas de investigación en didáctica de las ciencias y de educación en ciencias, solo se encontraron 42 que hicieran referencia al uso de documentales o vídeos en la educación científica, lo que representaba un 0,17% de todos los artículos revisados.

Además, si bien el 61% del profesorado encuestado afirma que utiliza algún vídeo o documental, en sus clases de ciencias, no podemos afirmar que lo haga en general para contribuir a la educación ciudadana, sino más bien como ayuda para la introducción de algunos conceptos y concediendo mayor importancia a otros recursos como las TIC y sus aplicaciones. Este porcentaje se ve reducido en el caso del profesorado de ciencias en formación, en el que únicamente un 35% expresa que los utilizaría en el aula como recurso; y asigna una mayor importancia tanto a las salidas, visitas, excursiones como a las experiencias de laboratorio. Por otro lado, un 12% del profesorado de ciencias en activo y un 24% del profesorado en formación participante en la investigación considera que el uso de los documentales científicos podría ser un recurso que contribuya a promover el interés de las ciencias, otorgándole mayores posibilidades a las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Además, se ha detectado que los documentales son un recurso que despierta el interés tanto del alumnado español, con un 41%, como del alumnado checo, con un 64%.

Así pues, teniendo presente dichos resultados, de nuevo podemos afirmar que la atención que la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica está prestando al uso de los documentales científicos como instrumento formativo de educación ciudadana es, en general, escasa.

5.3.2. Resumen de resultados referentes a la atención prestada por los documentales científicos a la situación de emergencia planetaria

Por otra parte, tal y como hemos señalado también a lo largo del capítulo, los resultados obtenidos con los diferentes diseños experimentales son convergentes con la segunda hipótesis de trabajo y muestran que no existe, en general, un propósito explícito en los responsables de los documentales científicos para poner de relieve una visión adecuada de los problemas del mundo, que contribuya a comprender su gravedad, que se trata de problemas interrelacionados que se potencian entre sí, es decir, no contribuyen a una visión global de la problemática socioambiental; por lo que podemos afirmar que actualmente los documentales no juegan, *por sí mismos*, un papel educativo adecuado de la ciudadanía aunque, sin embargo, estamos convencidos que podrían ser utilizados como material por los educadores, algo que trataremos de poner a prueba en la segunda parte de esta investigación.

En particular, se ha detectado que la mayoría de los documentales analizados ofrecen una visión fragmentaria de la situación del mundo, ya que la media de problemas, causas y medidas en relación con la Sostenibilidad, recogidos en los ítems de la red utilizada, a los que hacen referencia estos documentales es de 4,4 sobre un total de 18 aspectos contemplados en dicha red de análisis. Es significativo que pocos documentales aludan a aspectos tan relevantes como la necesidad de contribuir a la universalización de los derechos económicos, civiles y de solidaridad como medidas necesarias para poner fin a los problemas considerados y contribuir a avanzar hacia la Sostenibilidad. Destaca, sin embargo, el último documental analizado, “An inconvenient sequel: truth to power”, ya que aparecen todos los aspectos de la red de análisis y muchos de ellos tratados con cierta profundidad. Este documental tiene un precedente del mismo autor: “An inconvenient truth”, realizado años atrás, en el que también se referenciaban bastantes aspectos de la problemática socioambiental (16) pero hay que señalar que su intencionalidad ha evolucionado claramente, ya que en el anterior la mayor parte del tiempo se dedicaba a los problemas, con una atención en los minutos finales a las medidas, de forma más incidental.

Cabe señalar que los aspectos de la red de análisis que más han sido señalados en los documentales analizados son el **1.4** (*degradación de ecosistemas*), el **1** (*necesidad de acabar con un crecimiento agresivo para el medio*), y el **1.2** (*contaminación ambiental*).

Tras mostrar en este capítulo los resultados obtenidos con los diferentes diseños experimentales propuestos para poner a prueba nuestras hipótesis de trabajo, y una vez

analizados dichos resultados, procederemos en el siguiente capítulo a considerar los diseños experimentales concebidos para poner a prueba la posibilidad de que los documentales científicos puedan ser utilizados como instrumentos válidos para proporcionar a la ciudadanía una visión adecuada de la situación de emergencia planetaria y de las medidas necesarias que se deben adoptar, si se diseña una estrategia para ello.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN ESTE CAPÍTULO 5

- APARICI, R. (2005). Medios de comunicación y educación. *Revista de Educación*, 338, 85-99.
- BANET, E., MARTÍNEZ, M. J. y DE PRO BUENO, A. (2001). Alimentación, salud y consumo: una propuesta para su enseñanza en la educación secundaria obligatoria. *Alambique*, 30, 27-38.
- BARAM-TSABARI, A. y YARDEN, A. (2005). Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. *International Journal of Science Education*, 27(7), 803-826.
- BARTH, N. (1999). La importancia de la televisión en el desarrollo de los sistemas nacionales de formación profesional en los países de la CE. *Revista de Educación*, 318, 303-319.
- BORREGO, C. (2000). Perspectivas sobre la alfabetización audiovisual. *Investigación en la Escuela*, 41, 5-20.
- BRUSI, D. (2008). Simulando catástrofes. Recursos para la enseñanza de los riesgos naturales. *Alambique*, 55, 32-42.
- CABERO ALMENARA, J. (1998). Propuestas para utilizar el vídeo en los centros. *Comunicación y Pedagogía*, 152, 120-135.
- CABERO ALMENARA, J. (2004). No todo es Internet: Los medios audiovisuales e informáticos como recursos didácticos. *Comunicación y Pedagogía*, 200, 19-23.
- CABERO, J. y LOSCERTALES, F. (1997). La imagen del profesorado y la enseñanza en la televisión. *Revista de Educación*, 313, 201-230.
- CALERO, M. (2007). *La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- CALERO, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria, *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 20, 69-88.
- CAMPANARIO, J. M., MOYA, A. y OTERO, J. C. (2001). Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 45-56.
- CASALS, E. (1998). Colección de vídeos: La educación en valores. *Aula*, 70, 64.
- CUBERO RUIZ, L. y BALLESTA CLAVER, J. (2016). Cine de animación, para el estudio de los animales. *Alambique*, 85, 51-56.
- DAPÍA, M. D., MEMBIELA, P. y CID, M. C. (1996). Un proyecto curricular de ciencias orientado hacia la Educación para la Salud. *Alambique*, 9, 57-62.
- DA SILVA ROSA, P. R. (2000). O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 17(1), 33-49.
- DAWSON, E. (2017). Social justice and out-going-school science learning: Exploring equity in science television, science clubs and maker spaces. *Science Education*, 101(4), 539-547.
- DE LA RASILLA, C. (2000). "El Club de las Ideas": una revista audiovisual para la innovación educativa. *Investigación en la Escuela*, 41, 51-61.
- DE LA RUBIA, G. y HERNÁNDEZ, J. L. (2010). Leyendo a Darwin. *Alambique*, 66, 118-124.
- DE LAS HERAS M. A. y JIMÉNEZ, R. (2011). La enseñanza del ser vivo en primaria a través de una secuencia de estrategias indagatorias. *Alambique*, 67, 71-78.
- DE PRO BUENO, A. y EZQUERRA, A. (2005). ¿Qué ciencia ve nuestra sociedad? *Alambique*, 43, 37-48.

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

- DHINGRA, K. (2003). Thinking about television science: how students understand the nature of science from different program genres. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 234-256.
- DHINGRA, K. (2006). Science on Television: storytelling, learning and citizenship. *Studies in Science Education*, 42, 89-124.
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Universitat de València, España.
- 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.
- ERCOLI, P. (2014). Competencias científicas en la formación de profesores de biología. *Alambique*, 77, 63-70.
- ESCALAS, T. (1999). Un análisis de la divulgación científica en Cataluña. *Alambique*, 21, 35-40.
- EZQUERRA, A. (2005). Utilización de vídeos para la realización de medidas experimentales. *Alambique*, 44, 113-119.
- EZQUERRA, A. (2007). Sobre el efecto de los medios en la cultura científica. *Revista Española de Física*, 1, 1-3.
- EZQUERRA, A. (2010). Ciencias para el Mundo Contemporáneo y comunicación audiovisual. *Alambique*, 64, 59-71.
- EZQUERRA, A. (2010). Desarrollo audiovisual de contenidos científico-educativos. Vídeo: «Las vacas no miran al arco iris». *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 353-366.
- EZQUERRA, A. (2012). Midiendo la realidad a través de la imagen. Una propuesta de enseñanza apoyada en la gramática visual. *Alambique*, 71, 7-21.
- EZQUERRA, A. y DE PRO, A. (2006). Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 5 (1). 114-135.
- EZQUERRA MARTÍNEZ, A., FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, B. y MAGAÑA RAMOS, M. (2015). Verdad, mentira... verdad, mentira... Enséñame a decidir. *Alambique*, 81, 9-16.
- EZQUERRA, A. y POLO, A.M. (2010). Una explicación sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), 696-715.
- EZQUERRA, A. y POLO, A. (2011). Requisitos para la elaboración de audiovisuales escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 453-462.
- EZQUERRA, A. y RODRÍGUEZ, F. (2013) Aprender a enseñar ciencias a maestros en formación a través del uso del vídeo. *Investigación en la escuela*, 80, 67-76.
- FERRÉS, J. (1995). Estrategias para el uso de la televisión. *Cuadernos de Pedagogía*, 234, 18-21.
- FERRÉS I PRATS, J. (1998). El vídeo en el aula. *Comunicación y Pedagogía*, 154, 46-49.
- FRANCO, A. J. (2009). Aprende física con Prison Break. *Alambique*, 60, 82-94.
- FRANCO, A. J. (2016). Óptica con Peppa Pig. *Alambique*, 83, 57-63.
- FURMAN, M. y CALABRESE BARTON, A. (2006). Capturing urban student voices in the creation of a science mini-documentary. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(7), 667-694.
- GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2017a). Educación para la sostenibilidad y educación en derechos humanos: dos campos que deben vincularse. *Teoría de La Educación. Revista Interuniversitaria*, 29(1), 79-100. doi:10.14201/teoredu29179100
- GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2017b). El olvido de la demografía en los estudios de Sostenibilidad. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 1(2), 1-17. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2017.1.2.3074>
- GIRÓN, J. R., LUPIÓN, T. y BLANCO, A. (2015). La publicidad en las clases de ciencias. Análisis de un anuncio sobre un producto probiótico. *Alambique*, 81, 34-42.
- GONZÁLEZ, E. (1995). Aprender Naturales con la televisión. *Cuadernos de Pedagogía*. 235, 40-43.
- GONZÁLEZ, M. (2006). *Papel de las exposiciones y museos de ciencias en el tratamiento de los problemas del mundo*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València.

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

- GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, 98-112.
- HARWOOD, W. S. y Mc MAHON, M. (1997). Effects of integrated video media on student achievement and attitudes in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 617-631.
- HERZEL, C. (2011). Recursos en Internet para la enseñanza sobre el cerebro y los sistemas de coordinación nerviosa. *Alambique*, 68, 71-79.
- HOFSTEIN, A. y ROSENFELD, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, 28, 87-112.
- INSAUSI, M. J., BELTRÁN, M. T., CRESPO, M. S. y GARCÍA, R. (1995). La utilización del vídeo para la enseñanza de conceptos básicos (calor y temperatura). *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 193-198.
- JIMÉNEZ CORTÉS, R. (2010). «Crear un documental»: diseño de una experiencia didáctica (ECTS) para formar al profesorado en educación inclusiva. *Revista de Educación*, 353, 723-739.
- JIMÉNEZ, M. R., DE MANUEL, E., GONZÁLEZ, F. y SALINAS, F. (2000). La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 451-461.
- MARTÍN-DÍAZ, M. J. (2006). Los fármacos, imprescindibles para la salud e indicadores de las diferencias Norte-Sur. *Alambique*, 49, 81-92.
- MARTÍNEZ, M. C. (2001). El vídeo educativo. Propuestas didácticas. *Comunicación y Pedagogía*, 178, 35-41.
- McSHARRY, G. (2002). Television programming and advertisements: help or hindrance to effective science education? *International Journal of Science Education*, 24(5), 487-497.
- MEDRANO, C. (2005). ¿Se puede favorecer el aprendizaje de valores a través de las narraciones televisivas? *Revista de Educación*, 338, 245-270.
- MEDRANO, C., CORTÉS, P. A. y PALACIOS, S. (2007). La televisión y el desarrollo de valores. *Revista de Educación*, 342, 307-328.
- MOLINA, M. C. y DOMINGO, J. M. (2008). Acercándonos a la Antártida. *Alambique*, 56, 105-112.
- MORDUCHOWICZ, R. (1998). La escuela y los medios de comunicación: un binomio necesario. *Comunicación y Pedagogía*, 154, 58-63.
- MORENO, M. y JOSÉ, J. (2009). Superhéroes y gravedad: el valor pedagógico de la ficción. *Alambique*, 60, 43-53.
- MURGUI, M., GAVIDIA, V. y ASENSI, J. J. (2017). Sexismo y violencia de género: ¿sexualidad humana? *Alambique*, 88, 34-42.
- PERALES, F.J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13-30.
- PERALES, F. J., SIERRA, J. L. y VILCHEZ, J. M. (2002). ¿Innovar, investigar? ¿Qué hacemos en didáctica de las ciencias? El caso de la imagen en la enseñanza de la física. *Alambique*, 34, 71-81.
- PERALES, F. J., VILCHEZ, J. M. y SIERRA, J. L. (2004). Imagen y educación científica. *Cultura y Educación*, 16 (3), 289-304.
- PEREIRA DOMÍNGUEZ, M. C. (2005). Cine y educación Social. *Revista de Educación*, 338, 205-228.
- PEREIRA, M. V., DE SOUZA BARROS, S., DE COIMBRA REZENDE FILHO, L. A. y DE ALMEIDA FAUTH, L. H. (2011). Demonstrações experimentais de Física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(3), 676-692.
- PÉREZ RODRÍGUEZ, M. A. y AGUADED GÓMEZ, J. I. (2000). Pistas para el uso didáctico de los medios de comunicación. Qué hacemos con la televisión en el aula (I). *Comunicación y Pedagogía*, 165, 83-91.
- PÉREZ SÁNCHEZ, A. A. (2009). La era del silencio. *Alambique*, 59, 37-54.
- PETIT, M. F. y SOLBES, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(2), 55-72.

5. Presentación y análisis de los resultados obtenidos en la puesta a prueba de las primeras dos hipótesis

- POLO, A. y EZQUERRA, A. (2009). Desarrollo de contenidos científicos para televisión. Implicaciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2009, Barcelona, 2006-2012.
- PRO, A. y EZQUERRA, A. (2008). “¿Qué ropa me pongo?” Cómo percibe el alumnado los contenidos científicos con audiovisuales. *Investigación en la Escuela*, 64, 73-92.
- REDONDO, L. (2015). *Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a los problemas que la humanidad tiene planteados*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de las Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- 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.
- REVUELTA, G. (1999). Relaciones entre científicos y periodistas, *Alambique*, 21, 27-34.
- RIOSECO, M. G. y MARTÍNEZ, E. V. (1996). Una propuesta metodológica que incorpora la dimensión afectiva al proceso enseñanza-aprendizaje en física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 9(2), 47-57.
- ROMANO, V. (2003). Educación ciudadana y medios de comunicación. *Revista de Educación*. Número extraordinario. Ciudadanía y educación, 391-401.
- SANTOS, C. (2004). Algunos apuntes sobre la realidad, la ficción y la pasión por leer. *Comunicación y Pedagogía*, 193, 44-46.
- SANZ, C. (1998). FORCIENCIAS, un proyecto de formación a distancia para el profesorado de ciencias. *Alambique*, 15, 55-61.
- SHITU, J. A. y BENVENUTO, G. O. (2012). El uso del cine de ciencia ficción para el planteo de problemas abiertos y como investigación. *Revista de Enseñanza de la Física*, 25(1-2), 89-108.
- SOLÍS, E. y LÓPEZ LOZANO, L. (2015). Preocupaciones «energéticas» de los estudiantes de Magisterio. *Alambique*, 79, 49-57.
- TENÓRIO, T., LEITE, R. M. y TENÓRIO, A. (2014) Séries televisivas de investigação criminal e o ensino de ciências: uma proposta educacional. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 73-96.
- VALEIRAS, N. (2001). Inserción de una unidad didáctica sobre residuos sólidos urbanos en la comunidad. *Alambique*, 30, 19-26.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2015). Ciencia de la Sostenibilidad: ¿Una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? *Revista Iberoamericana de Educación (RIE)*, 69 (1), 39-60.
- VILCHES, A., GIL- PÉREZ, D., EDWARDS, M. y PRAIA, J. (2003). Science Teachers' Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency. En Psilos et al., (Eds.) *Science Education Research in the Knowledge- Based Society*. Dordrecht: Kluwer.
- VÍLCHEZ, J. E. (2009). La problemática ambiental en los medios. Propuesta de un protocolo de análisis para su uso como recurso didáctico. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(3), 421-432.
- VÍLCHEZ, J. M. y PERALES, F. J. (2009). Física y dibujos animados: una estrategia para la alfabetización científica (y televisiva) en la educación secundaria. *Alambique*, 60, 54-63.
- WATTS, M., ALSOP, S., ZYLBERSZTAJN, A. y DE SILVA, S. M. (1997). ‘Event-centred-learning’: an approach to teaching science technology and societal issues in two countries. *International Journal of Science Education*, 19(3), 341-351.

CAPÍTULO 6

DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA SOMETER A PRUEBA LA TERCERA HIPÓTESIS

Con este capítulo iniciamos la Tercera Parte de nuestra investigación en la cual presentaremos y someteremos a prueba propuestas dirigidas a hacer de los documentales científicos instrumentos realmente eficaces para el tratamiento, en la educación formal, de la situación del mundo.

En este capítulo nos centraremos en la descripción de los diseños experimentales que nos permitirán contrastar la tercera hipótesis, enunciada de la siguiente manera:

Los documentales científicos, cuando se diseña una estrategia adecuada para ello, 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 puesta en marcha de las medidas que se precisan para avanzar en la transición a la Sostenibilidad.

Como ya señalamos anteriormente, en los últimos años, se han llevado a cabo diversas investigaciones sobre el uso de la educación no formal en la enseñanza de las ciencias (prensa, museos de ciencias, exposiciones temporales, etc.) con el fin de contribuir a la alfabetización científica de la ciudadanía, en particular, en torno a la problemática en la que centramos esta investigación: la grave situación de emergencia planetaria que estamos viviendo (González, Gil-Pérez y Vilches, 2002; Gil Pérez et al., 2004; González, 2006; Calero, 2007; Segarra, 2013; Redondo, 2015).

Las conclusiones obtenidas a partir de estas investigaciones, que nosotros hemos extendido al uso de los documentales científicos (Sancho, Gil y Vilches, 2010), nos llevan a poder afirmar que no resulta difícil concebir estrategias para favorecer la reflexión sobre los problemas del mundo, utilizando herramientas de la educación no formal, en este caso, los documentales científicos. Muy al contrario, se contribuiría a hacer del visionado de un documental una vivencia apasionante de la que se saliera con un acrecentado sentimiento de ciudadanía y una clara voluntad de participar en la aventura posible –no solo necesaria– de construir un presente y un futuro mejor para todos (Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014).

Por otro lado, tal y como hemos concluido en el capítulo anterior a partir de los análisis realizados al conjunto de los documentales científicos considerados en la Segunda Parte de esta investigación, se puede afirmar que, en general, en los documentales científicos visionados aparecen numerosas ocasiones idóneas, aunque generalmente no aprovechadas, para incidir funcionalmente en aspectos relacionados con la situación del mundo, o para mostrar las conexiones entre los problemas locales y los que afectan al planeta en su globalidad, lo que viene a reforzar nuestra expectativa de que constituyen instrumentos potencialmente muy adecuados para abordar la problemática de la Sostenibilidad (Sancho, Gil y Vilches, 2010).

Es necesario destacar que no se trata únicamente de incorporar en los documentales esta problemática, sino que es imprescindible la existencia de una preparación adecuada previa al visionado, junto con un refuerzo posterior de lo logrado en el mismo, para conseguir el aprovechamiento deseado de la actividad y favorecer una verdadera y fructífera reflexión en los espectadores, tal y como se ha desarrollado y constatado en otras investigaciones (Calero, 2007; López Alcantud, 2007; Redondo, 2015). De esta manera se potencia que los documentales científicos constituyan elementos motivadores y realmente útiles a la hora de abordar y profundizar en una temática determinada, que es lo que nos planteamos en la tercera hipótesis de trabajo y que pretendemos corroborar en esta parte de nuestra investigación.

Por tanto, con este propósito, vamos a exponer a continuación un conjunto de diseños y actividades con los que pretendemos poner a prueba las consecuencias que se derivan de nuestra tercera hipótesis. Así, una primera consecuencia es el afirmar que los documentales científicos pueden contribuir a enriquecer la visión global de la actual situación de emergencia planetaria, superando visiones reduccionistas acerca de la misma.

A partir de este mejor conocimiento de la situación en la que se encuentra nuestro planeta, el espectador puede llegar a comprender y ser consciente de la necesidad y posibilidad de una urgente transición a la Sostenibilidad para superar esta grave situación. Y, como resultado de esta toma de conciencia sobre la situación del mundo, el visionado del documental también puede despertar el interés de sus espectadores por coprotagonizar esta transición, implicándose y participando en la toma de decisiones fundamentadas sobre dicha problemática.

Así pues, teniendo en cuenta lo que acabamos de exponer, presentamos en el siguiente apartado los diseños experimentales con los que pretendemos someter a prueba la tercera hipótesis.

6.1. UTILIZACIÓN DE LOS DOCUMENTALES CIENTÍFICOS COMO INSTRUMENTOS DE FORMACIÓN CIUDADANA DIRIGIDA A AVANZAR HACIA LA SOSTENIBILIDAD

Como ya explicamos en el capítulo 3, basamos esta tercera hipótesis en la propia naturaleza de los documentales científicos, dado que poseen una reconocida capacidad de difusión, la presencia de unos contenidos atractivos en los que destacan imágenes incomparables que nos permite ver las relaciones que existen entre los seres humanos y su entorno, y una mayor agilidad y flexibilidad para el tratamiento de los problemas que otros elementos de la educación no formal.

Al poner a prueba nuestra segunda hipótesis, se ha mostrado que, en general, los documentales científicos no están prestando la suficiente atención a los problemas que afectan a nuestro planeta, ni a las posibles y urgentes medidas que deberían tomarse para hacerles frente, por tanto, no se logra llamar la atención de las personas que visionan el documental acerca de esta problemática. Además, las referencias a dicha problemática encontradas al analizar los distintos documentales son muy poco significativas y escuetas, sin contribuir en general a la implicación de las personas que los ven en la comprensión de los problemas y las medidas que se requieren adoptar.

No obstante, es importante destacar que a lo largo de dichos análisis, en general, hemos ido detectando algunas contribuciones positivas puntuales y numerosas oportunidades para hacer referencia a otros aspectos de la problemática mundial que el documental no contemplaba, así como ocasiones desaprovechadas para relacionar problemas locales con la situación que estamos viviendo actualmente en todo el planeta. Todo esto nos ha llevado a plantearnos la posibilidad de diseñar un cortometraje a partir de fragmentos de los documentales analizados (Collins, Genet, y Christian, 2013) que contribuya a la adquisición de una visión global de los problemas y desafíos que afectan a la humanidad. Así, este cortometraje puede constituir una estrategia directa que permitirá analizar los problemas a los que se enfrenta nuestra especie, sus causas y posibles medidas para hacerles frente. Además, pensamos que se trata de una herramienta muy útil para enriquecer la visión de la actual situación de emergencia planetaria

que pudieran tener las personas que lo vieran y, con ello, favorecer la superación de posibles visiones reduccionistas existentes, lo que facilitaría la toma de conciencia necesaria para sentirse involucrados en el urgente proceso de transición a la Sostenibilidad.

Debemos destacar que esta estrategia que planteamos no ha sido utilizada hasta este momento y su diseño, ensayo, puesta a prueba con estudiantes y docentes en formación y evaluación representa uno de los objetivos básicos de esta investigación y una primera forma de avanzar en la contrastación de la hipótesis formulada.

Asimismo, consideramos fundamental una preparación previa para que resulte más efectivo el visionado del documental. Pensamos que ello se podrá conseguir otorgando a los implicados un papel activo de investigadores en la situación problemática que afecta a nuestro planeta proponiéndoles llevar a cabo un análisis del contenido de un fragmento de un documental. Esta es la segunda forma que planteamos para poner a prueba la hipótesis que hemos concebido y sobre la que se centra nuestro trabajo de investigación.

A continuación, pasamos a describir con más detalle los diseños experimentales y actividades elaboradas teniendo en cuenta lo que acabamos de exponer.

6.2. DISEÑOS PARA PONER A PRUEBA LA TERCERA HIPÓTESIS

Con el objetivo de llevar a cabo la puesta a prueba de la tercera hipótesis de nuestra investigación acerca de la utilización de los documentales científicos para contribuir eficazmente en la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de tomar decisiones fundamentadas en torno a la situación de emergencia socioambiental planetaria, se llevarán a cabo una serie de estrategias de intervención basadas en actividades que cabe esperar contribuyan a despertar el interés de los estudiantes y el profesorado en formación por la problemática socioambiental y proporcionen una mejor percepción de la misma, sus causas, implicándoles en la adopción de las medidas necesarias para avanzar hacia sociedades más sostenibles.

Teniendo en cuenta todo lo que hemos expuesto hasta aquí, y apoyándonos en diseños validados en investigaciones previas del equipo, adaptados especialmente para este estudio, los diseños experimentales que se llevarán a cabo tanto con los estudiantes como con el profesorado en formación consistirán en:

1. Elaboración y puesta en práctica de un *programa de actividades* para el tratamiento de la Sostenibilidad a través del uso de los documentales científicos en las clases de física y química. Este diseño consistirá en la incorporación, en algún apartado concreto de temas del programa de Física y Química de Secundaria, de pequeños fragmentos de documentales en los que se trate algún aspecto de la problemática socioambiental y de las medidas necesarias. Programas de actividades con la misma intencionalidad pero con diferentes contenidos y aplicados en temas curriculares diferentes han sido utilizados en investigaciones precedentes para mostrar el papel y la utilidad de la educación no formal en la enseñanza de las ciencias reglada, por lo que se refiere al papel de la prensa y los museos etnológicos (Calero, 2007; Redondo, 2015).

Puede ser conveniente, en algunos casos, llevar adelante un cuestionario inicial previo al programa de actividades para sacar a la luz los conocimientos e ideas que puedan tener acerca de los problemas que afectan al planeta, sus causas y consecuencias, y las posibles medidas que deben tomarse para hacerles frente.

2. Diseño de un cortometraje que recoja imágenes procedentes de los diferentes documentales científicos de la selección analizada, en cuyo contenido se traten la mayor parte de los problemas que afectan a nuestro planeta en su totalidad y que muestren las posibles medidas que pueden adoptarse para hacerles frente y lograr una transición a la Sostenibilidad.

3. Preparación y visionado posterior de un cortometraje con estudiantes y futuros docentes. Para facilitar la asimilación de aquello que los participantes han visto y aprendido a lo largo del visionado, se diseñarían un conjunto de *actividades post-visionado* al cortometraje que permitan un debate colectivo acerca de todos los problemas, sus causas y posibles medidas para lograr un futuro satisfactorio para todos y todas.

4. Para profundizar y afianzar los conocimientos abordados, al cabo de cierto tiempo, se realizará un *visionado de un documental*, o un fragmento del mismo, en el que *los alumnos y alumnas adquirirán un papel protagonista como grupo de investigadores* sobre la problemática planetaria. Los alumnos lo analizarán con ayuda de una red que ya se utilizó para el análisis de los documentales de la segunda parte de la tesis.

5. Diseño y realización de un cuestionario para la evaluación personal de los implicados en el estudio, acerca del interés de las actividades desarrolladas a lo largo de todo este proceso.

6. Un último posible diseño consistiría en la evaluación del cortometraje seleccionado y del programa de actividades por docentes y estudiantes que han abordado en profundidad el

estudio de la Sostenibilidad como personas conocedoras de la problemática, es decir, en parte como expertos.

Pensamos que este conjunto de diseños y actividades elaboradas en torno a los contenidos de un cortometraje, en el que sus participantes se convertirán en agentes activos dentro del mismo, va a fomentar el interés hacia los problemas que afectan hoy en día a la humanidad, les hará ser más conscientes de la situación de emergencia en la que vivimos y les motivará para formar parte del necesario proceso de transición hacia la Sostenibilidad, de acuerdo con la hipótesis que planteamos.

A continuación, pasamos a describir con detalle los diferentes diseños y los criterios de evaluación utilizados para poner a prueba la tercera hipótesis.

6.2.1. Diseño de un programa de actividades para el tratamiento de la Sostenibilidad utilizando los documentales

Este diseño se plantea para alumnado de Secundaria. Se trata de incluir, en algún momento del programa de física y química en los diferentes niveles, actividades que permitan el tratamiento de la Sostenibilidad utilizando los documentales. En general, el currículo de física y química presenta numerosas ocasiones en las que se puede y debe tratar la problemática socioambiental y las medidas que se requieren. En esta investigación se ha seleccionado el tema de las reacciones químicas, en particular en el momento de estudiar las reacciones de combustión, para abordar la visión global de la situación del mundo utilizando fragmentos de documentales que pensamos ayudarán a su comprensión y a la implicación del alumnado en las medidas que se requiere adoptar. Se presenta un programa de actividades en dos versiones: una para el alumnado y otra completada con los comentarios didácticos dirigidos al profesorado.

El programa de actividades que se propone a continuación se basa en contribuciones del equipo de investigación, que ya han sido validadas y en esta ocasión adaptadas para los objetivos de esta tesis doctoral (Gil Pérez y Vilches, 2005; Vilches y Gil Pérez, 2008):

PROGRAMA DE ACTIVIDADES (I)

Revisión de contenidos de las reacciones químicas

(Para el alumnado)

Introducción

En el capítulo anterior hemos estudiado la formulación y nomenclatura orgánica y ahora abordaremos las reacciones químicas orgánicas y los polímeros; previamente, merece la pena que nos detengamos en la revisión de algunos aspectos básicos de las reacciones químicas.

A.1. *¿Pensáis que es importante estudiar los cambios químicos? ¿Por qué?*

A.2. *Citar ejemplos de productos o materiales que sean necesarios para las personas y que no se encuentren en la naturaleza. ¿Cómo se podrían obtener?*

Una vez comprendida la importancia de las transformaciones químicas, nos detendremos a continuación en analizar algunos procesos con el fin de distinguir cuándo tiene o no lugar un cambio o transformación química o cuando se trata de un proceso físico.

A.3. *Considerar las siguientes situaciones:*

a) *Introducir sal en un tubo de ensayo que contiene agua*

b) *Mezclar leche y café.*

c) *La combustión de butano.*

d) *La corrosión del hierro.*

e) *En un tubo de ensayo que contiene una disolución de nitrato de plomo (II) se añaden unas gotas de una disolución de yoduro de potasio.*

¿En qué casos pensáis que se ha producido una reacción química? ¿Por qué?

En la siguiente actividad, estudiaremos qué supone un cambio químico desde el punto de vista de las transformaciones que tienen lugar a nivel atómico.

A.4. *Explicar, a modo de hipótesis, cómo tiene lugar una reacción química. Señalar las principales etapas del proceso. Concretarlo, por ejemplo, para el caso de la transformación de hidrógeno y oxígeno en agua.*

Nos detendremos a continuación en el estudio de diferentes tipos de reacciones químicas, comenzando por las más frecuentes con intervención de gases producidas diariamente al quemar materia orgánica.

A.5. Visionar el cortometraje proporcionado por el profesorado en el que se pueden observar transformaciones químicas. ¿En qué tipo de reacción en particular se centran las imágenes?

A.6. Describir qué se muestra en el documental, incluyendo la utilidad de dichos procesos y sus repercusiones en todos los ámbitos.

Todos estos problemas, que caracterizan una situación insostenible, han merecido la atención de numerosos expertos e instituciones mundiales que coinciden en señalar que el futuro está seriamente amenazado.

A.7. Debatir en los equipos qué consecuencias se derivan para el planeta y los seres vivos.

A.8. ¿Con qué otros problemas se podría relacionar?

Hasta aquí hemos tratado de aproximarnos a los problemas estrechamente relacionados que afectan a la humanidad. Pero no basta con diagnosticar los problemas, es preciso impulsar a explorar futuros alternativos y a participar en acciones que favorezcan dichas alternativas. Nos referiremos a ello en las siguientes actividades.

A.9. ¿Qué medidas es necesario adoptar para contribuir a poner fin a los problemas considerados y avanzar hacia la Sostenibilidad? Proceder a una primera enumeración de las mismas que permita pasar a su discusión posterior.

Es preciso hacer énfasis en que todas las medidas que habéis contemplado y que proponen los expertos son necesarias y deben abordarse conjuntamente. Dicho con otras palabras, no es posible pensar en soluciones puntuales a problemas aislados, es preciso un planteamiento global.

A.10. Para completar las acciones propuestas por los equipos con las indicadas la comunidad científica, utilizar un fragmento de un documental suministrado por el profesor/a.

A.11. Elaborar un esquema o mapa semántico de los problemas y medidas que se han contemplado para avanzar hacia la Sostenibilidad, mostrando sus estrechas vinculaciones, y analizar las diferentes propuestas de los equipos.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES (II)

Revisión de contenidos de las reacciones químicas

(Con comentarios para el profesorado)

Introducción

En el capítulo anterior hemos estudiado la formulación y nomenclatura orgánica y ahora abordaremos las reacciones químicas orgánicas y los polímeros; previamente, merece la pena que nos detengamos en la revisión de algunos aspectos básicos de las reacciones químicas.

A.1. *¿Pensáis que es importante estudiar los cambios químicos? ¿Por qué?*

A.2. *Citar ejemplos de productos o materiales que sean necesarios para las personas y que no se encuentren en la naturaleza. ¿Cómo se podrían obtener?*

Comentarios A.1 y A.2:

Uno de los objetivos fundamentales de la química es el estudio de las reacciones químicas. Con estas actividades, se pretende hacer reflexionar de forma colectiva a los estudiantes acerca de las transformaciones químicas y su relevancia en todo lo que nos rodea y en nuestras propias vidas. La importancia de las mismas es evidente en multitud de aspectos de la vida cotidiana si consideramos que una extensa gama de fenómenos desde las explosiones hasta los procesos vitales, crecimiento de los seres vivos, su metabolismo, etc., son el resultado de las reacciones químicas. Los químicos han hecho uso de las reacciones para producir nuevos materiales como el teflón, nylon, poliestireno, y cloruro de polivinilo (PVC) que son parte importante de la vida moderna y de gran influencia económica. Los agentes utilizados en quimioterapia para el tratamiento del cáncer, así como la mayoría de los componentes de los fármacos proceden de las reacciones químicas. No podemos olvidar que también algunos de los efectos contaminantes que padecemos son debidos a diversas acciones protagonizadas por cambios químicos.

Una vez comprendida la importancia de las transformaciones químicas, nos detendremos a continuación en analizar algunos procesos con el fin de distinguir cuándo tiene o no lugar un cambio o transformación química o cuando se trata de un proceso físico.

A.3. Considerar las siguientes situaciones:

a) *Introducir sal en un tubo de ensayo que contiene agua*

b) *Mezclar leche y café.*

c) *La combustión de butano.*

d) *La corrosión del hierro.*

e) *En un tubo de ensayo que contiene una disolución de nitrato de plomo II se añaden unas gotas de una disolución de yoduro de potasio.*

¿En qué casos pensáis que se ha producido una reacción química? ¿Por qué?

Comentarios A.3.

Con esta actividad queremos que reflexionen sobre la diferencia que existe entre un cambio o proceso químico y un cambio físico. Para que pueda hablarse de una reacción química, han de producirse nuevas sustancias (productos de la reacción) diferentes a las sustancias iniciales (reaccionantes), cosa que no ocurre en los primeros dos ejemplos. Desde el punto de vista macroscópico, lo que podemos apreciar es que, en una transformación química, las sustancias que se obtienen tienen propiedades diferentes a las sustancias de partida, por tanto se trata de sustancias diferentes. Pero ¿cómo entender una transformación química desde el punto de vista microscópico? ¿Qué es lo que sucede entre las sustancias participantes para que cambien sus propiedades? Eso es lo que se pretende con la siguiente actividad.

En la siguiente actividad, estudiaremos qué supone un cambio químico desde el punto de vista de las transformaciones que tienen lugar a nivel atómico.

A.4. Explicar, a modo de hipótesis, cómo tiene lugar una reacción química. Señalar las principales etapas del proceso. Concretarlo, por ejemplo, para el caso de la transformación de hidrógeno y oxígeno en agua.

Comentarios A.4.

Con esta actividad, se trata de recordar que, a nivel microscópico, para que una reacción química tenga lugar, es necesario que se rompan los enlaces que forman las partículas constituyentes de los reactivos para que, a continuación, se formen enlaces entre nuevas agrupaciones de átomos, dando lugar así, a las nuevas sustancias (productos de la reacción). El choque entre partículas permite tanto la ruptura de enlaces (si la energía es suficiente) como la formación de nuevas uniones. El modelo que estamos manejando, (estudiado ya en cursos anteriores y aplicado para el caso del comportamiento de los

gases) permite pensar que esto ocurre porque las partículas que chocan con una dirección favorable han de superar una energía mínima necesaria para que se puedan romper unos enlaces y formar otros (es decir, para que el choque sea "efectivo").

Nos detendremos a continuación en el estudio de diferentes tipos de reacciones químicas, comenzando por las más frecuentes con intervención de gases producidas diariamente al quemar materia orgánica.

A.5. *Visionar el cortometraje proporcionado por el profesorado en el que se pueden observar transformaciones químicas. ¿En qué tipo de reacción en particular se centran las imágenes?*

A.6. *Describir qué se muestra en el documental, incluyendo la utilidad de dichos procesos y sus repercusiones en todos los ámbitos.*

Comentarios A.5 y A.6.

El profesor/a les pondrá un fragmento del documental "HOME" en el que aparecen escenas relativas a transformaciones químicas y en particular sobre las reacciones de combustión y sus consecuencias, con lo que se podrá revisar este tipo de reacciones así como aprovechar estas reacciones y sus enormes repercusiones (agotamiento de recursos, contaminación ambiental, hiperconsumo, problemas en las ciudades, etc.) para abordar algunos aspectos de la situación del mundo y sobre todo contribuir a una percepción global de la problemática socioambiental y la necesidad de adoptar todo un conjunto de medidas desde diferentes ámbitos. Se incluyen a continuación actividades para el estudio de la situación del mundo en el tema de las reacciones químicas, con las que se pretende mostrar, a través de este ejemplo, la oportunidad y facilidad de prestar atención a la Sostenibilidad en diferentes momentos del currículo y cómo este estudio se ve facilitado con la utilización de los documentales, cuyas imágenes llaman la atención de los estudiantes y contribuyen a su interés y mejor aprendizaje.

Todos estos problemas, que caracterizan una situación insostenible, han merecido la atención de numerosos expertos e instituciones mundiales que coinciden en señalar que el futuro está seriamente amenazado.

A.7. *Debatir en los equipos qué consecuencias se derivan para el planeta y los seres vivos.*

A.8. *¿Con qué otros problemas se podría relacionar?*

Comentarios A.7 y A.8.

Una vez más, con la reflexión en los pequeños grupos del visionado del fragmento del documental, procederemos a la discusión entre todos los grupos, recogiendo el

profesorado las aportaciones de cada uno y completando en su caso con lo que se considere necesario. En el fragmento ya se puede apreciar claramente no solo la problemática de la contaminación ambiental y sus consecuencias sino, también, otros problemas relacionados como el crecimiento de la población, el ritmo de utilización de los recursos y sus consecuencias en las ciudades, vinculados entre otros con la salud pero también con las desigualdades y en definitiva con la continua y creciente degradación de todos los ecosistemas. Muy en particular, teniendo en cuenta el tema de las reacciones de combustión que estamos estudiando, conviene hacer referencia al incremento de gases de efecto invernadero y al cambio climático y sus consecuencias que ya estamos sintiendo desde hace tiempo. Con esta discusión global se pretende contribuir a construir una visión más completa de la situación del mundo. No obstante, es importante no quedarnos exclusivamente en el estudio de los problemas, lo que podría generar en el alumnado visiones catastrofistas de la situación del mundo; por el contrario, es necesario desde el principio insistir en la necesidad de aplicar medidas, que dichas medidas son ya posibles y que, aunque es urgente porque la situación es grave, todavía estamos a tiempo de actuar; por ello, tras recoger las reflexiones de los grupos acerca de las posibles medidas, se utilizará otro breve fragmento de un documental que llame su atención sobre las medidas que se necesitan y la necesidad de su implicación.

Hasta aquí hemos tratado de aproximarnos a los problemas estrechamente relacionados que afectan a la humanidad. Pero no basta con diagnosticar los problemas, es preciso impulsar a explorar futuros alternativos y a participar en acciones que favorezcan dichas alternativas. Nos referiremos a ello en las siguientes actividades.

A.9. *¿Qué medidas es necesario adoptar para contribuir a poner fin a los problemas considerados y avanzar hacia la Sostenibilidad? Proceder a una primera enumeración de las mismas que permita pasar a su discusión posterior.*

Es preciso hacer énfasis en que todas las medidas que habéis contemplado y que proponen los expertos son necesarias y deben abordarse conjuntamente. Dicho con otras palabras, no es posible pensar en soluciones puntuales a problemas aislados, es preciso un planteamiento global.

A.10. *Para completar las acciones propuestas por los equipos con las indicadas la comunidad científica, utilizar un fragmento de un documental suministrado por el profesor/a.*

A.11. *Elaborar un esquema o mapa semántico de los problemas y medidas que se han contemplado para avanzar hacia la Sostenibilidad, mostrando sus estrechas vinculaciones, y analizar las diferentes propuestas de los equipos.*

Comentarios A.9, A.10 y A.11.

Tras recoger sus impresiones sobre las medidas que se pueden proponer por parte de los grupos para contribuir a resolver la situación de emergencia planetaria en la que nos encontramos, sin olvidar las referencias a la necesidad de universalizar los Derechos Humanos, se puede de nuevo visualizar un fragmento de un documental centrado en las posibles medidas propuestas por expertos e instituciones mundiales, como puede ser el final de “Una verdad incómoda”, en el que los últimos minutos se centran de manera muy visual en las posibles medidas de tipo educativo (para transformar actitudes y comportamientos), científico-tecnológico (hacia sociedades más sostenibles y contribuir a las necesidades básicas de toda la población) y económico-político (hacia una gobernanza universal que contribuya a la transición a la Sostenibilidad) que se requieren. Se puede así mismo resaltar el papel jugado por la química en las medidas, teniendo en cuenta que nos encontramos en el estudio de un tema de química, indicando, si no lo han hecho los estudiantes, la relevancia de la Química Verde o Química para la Sostenibilidad y los doce principios en que se sustenta, en los que su papel en las transformaciones químicas es de gran importancia, sin olvidar la necesaria atención que desde la enseñanza se debe prestar a este campo de la Química (Anastas and Warner, 1998; Garritz, 2009 y 2011; Vilches y Gil Pérez, 2011 y 2013; Mascarell y Vilches, 2016). Ahora en el apartado de las medidas, es una nueva y magnífica ocasión para mostrar la utilidad de los documentales para el tratamiento de la problemática socioambiental. Dicho fragmento de documental, junto con la intervención del docente, puede contribuir a la adquisición de una visión global de la problemática, lo que se reforzará, así mismo, con la elaboración del esquema solicitado que se puede realizar a título individual y por equipos. Una vez realizado y comentado en el grupo completo el esquema se les puede suministrar, a modo de ejemplo, el propuesto en la figura 2.1 fundamentada en el capítulo 2 de esta investigación. Una vez llegado a este punto y realizada la pertinente puesta en común de las conclusiones del trabajo realizado, el tema de reacciones químicas continuaría como se tiene previsto en el programa. Transcurrido un cierto tiempo desde que se realizó este programa de actividades, podría proponerse el análisis de un documental (ver diseño 6.2.5) con el fin de reforzar lo aprendido en torno a la Sostenibilidad.

Como explicamos anteriormente, previamente a la realización de este programa de actividades, puede ser conveniente realizar una preparación inicial para los estudiantes para tratar de obtener el máximo provecho posible del mismo y que, a la vez, despierte el interés y

sirva de motivación para los implicados en el estudio. Con este fin hemos diseñado un cuestionario inicial para responder individualmente con el que pretendemos sacar a la luz las ideas que puedan poseer sobre los problemas que afectan hoy en día a la vida en el planeta, incluida la de los seres humanos. Realizar esta reflexión inicial es esencial para un trabajo efectivo, en el que se pretende la implicación máxima de los participantes en todo el proceso.

La actividad inicial, validada en investigaciones precedentes y adaptada para esta tesis doctoral, consiste en la realización de una reflexión individual en torno a la situación del mundo, sus causas y posible tratamiento a partir del uso de los documentales científicos. Comenzaremos pidiéndoles a los estudiantes o docentes en formación, según sea el caso, que indiquen qué cuestiones, en su opinión, deberían tratarse en la TV, los documentales científicos, etc., para contribuir a formar ciudadanos y ciudadanas conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente. Les diremos, además, que no solo enumeren los problemas y desafíos a los que debe enfrentarse la humanidad, sino que también enumeren las medidas que piensen que se deberían tomar al respecto. Es importante poner de manifiesto desde el principio que, si bien existen graves problemas, también hay soluciones posibles a los mismos; de esta forma, tratamos de evitar una visión catastrofista de la situación y, sobre todo, de contribuir a la implicación en las medidas necesarias.

Cuestionario 6.1. Planteamiento de una reflexión individual sobre la situación del mundo

PROBLEMAS A LOS QUE SE ENFRENTA HOY LA HUMANIDAD

Vivimos una época de cambios acelerados y de preocupación creciente por cómo estos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida del planeta.

Te invitamos a exponer las cuestiones que, en tu opinión, deberían tratarse en la TV, en la prensa, en los documentales científicos, etc., para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los **problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y su causas** y capaces de participar en la toma de decisiones para darles **solución**.

(En caso necesario, utiliza el reverso de la hoja y hojas complementarias)

Nombre y apellidos:

Curso:

Tras estas actividades que permiten captar la atención de los estudiantes, se pasaría a realizar el programa de actividades que hemos diseñado específicamente para esta investigación y que presentamos de manera fundamentada al principio de este apartado.

6.2.2 Diseño de un cortometraje que ofrece una visión global de los problemas que afectan al planeta

El cortometraje que proponemos en este trabajo de investigación se diseñará por el equipo de investigadores y su contenido responde a la necesidad de crear una nueva narrativa para promover la Sostenibilidad (Collins, Genet, y Christian, 2013). Para ello, se utilizará un programa informático, llamado “FormatFactoryPortable” que es una versión “portable” y que nos permite transformar el DVD de los documentales en un formato para trabajar en la selección de las distintas partes, procedentes de los documentales que hemos seleccionado sin que ello afecte a la calidad de imagen o de sonido. Después, se utilizará el programa “Windows Live Movie Maker” que permite unir esas partes seleccionadas. Este cortometraje pretende contribuir a la adquisición de una visión global de todos los problemas que afectan al planeta, evitando reduccionismos y “localismos”, y de las necesarias y posibles medidas que se deben adoptar para llevar a cabo la transición hacia la Sostenibilidad y poder conseguir un presente y un futuro más justos y sostenibles para toda la humanidad.

Otra característica que facilita el aprovechamiento de este cortometraje en la educación formal es su duración, puesto que el tiempo previsto inferior a 30 minutos evita la pérdida de concentración que supone en ocasiones un documental de larga duración. Se trata de una actividad novedosa para ellos, que se sale del formato habitual de una clase. Además, el hecho de sentirse parte de una investigación, como sucede en el resto de diseños, es una motivación añadida para realizar el visionado.

En el capítulo 7, destinado a presentar los resultados de esta investigación, describiremos de manera fundamentada este cortometraje, comentando las distintas partes seleccionadas, puesto que dicho material constituye un resultado básico de nuestro trabajo, destinado a ser utilizado como instrumento de alfabetización ciudadana y formación del profesorado, además de material para el aula.

Queremos dejar claro que nuestra propuesta no pretende ser un material cerrado e inmodificable, sino un borrador que cada docente puede modificar para poner más o menos

énfasis en los aspectos que considere más relevantes (estén o no incluidos en este borrador), adaptar el contenido y el vocabulario al nivel de los participantes, etc.

Pasamos ahora a describir el siguiente diseño consistente en la utilización de este cortometraje con los estudiantes y con el profesorado en formación participante, así como las actividades post- visionado que deben contribuir a profundizar y afianzar los contenidos abordados.

6.2.3. Diseño para la utilización de un cortometraje con docentes en formación

Con el fin de conseguir que la utilización del cortometraje diseñado o de alguno que se considere adecuado en un aula de ciencias resulte lo más efectiva posible, proponemos una serie de orientaciones que se tendrán en cuenta a la hora de realizar esta actividad:

- Presentación de la actividad que se va a realizar, explicando que se trata de un cortometraje en el que van a encontrar referencias a algunos de los problemas que afectan actualmente a nuestro planeta y a las posibles medidas que sería necesario adoptar para conseguir un futuro satisfactorio para todas las personas. Son dos los objetivos principales de este diseño:

1. Por un lado, llegar a comprender y asimilar la complejidad de la situación de emergencia planetaria que vivimos hoy en día, así como las medidas que se requiere adoptar, profundizando con ayuda del cortometraje en la reflexión realizada previamente.
2. Por otro lado, adquirir los conocimientos necesarios sobre la misma para poder analizar posteriormente, en este caso como “expertos investigadores”, los contenidos del cortometraje seleccionado. Con el análisis se pretende determinar si presta la suficiente atención a los problemas a los que debe enfrentarse la humanidad y, también, a las medidas que debería adoptarse para lograr la transición a la Sostenibilidad, de la cual van a ser auténticos protagonistas. Esta presentación debe realizarse de una forma lo más motivadora posible, haciéndoles sentir parte importante de este proceso.

- El profesor o profesora que dirige la actividad inicia el visionado del cortometraje actuando como un narrador que da entrada a las diferentes partes, enfatizando los aspectos más relevantes y aclarando posibles dudas que puedan surgir en los estudiantes. También debe marcar los tiempos de reflexión a lo largo del visionado y ha de tener en cuenta que no

hay un tiempo determinado para realizarla; puede y debe llevarse a cabo en las sesiones de clase necesarias para facilitar la profundización sobre los contenidos y la implicación de los asistentes en la transición a la Sostenibilidad, con la utilización del cortometraje diseñado. Dicho cortometraje será analizado, en primer lugar, en pequeños grupos y, posteriormente, de manera colectiva; y se solicitará que se señalen los aspectos que se consideran relevantes y los que echan a faltar.

- Una vez finalizado el visionado, se realizarán unas actividades y que detallamos en el segundo programa de actividades.

Este trabajo post-visionado es de la mayor importancia y puede exigir, entre otras cosas, volver a revisar algunos aspectos.

Hay que señalar que las preguntas que hemos incluido en esta actividad son ejemplos de las que se pueden plantear, pero, por supuesto, se pueden proponer otras. Esta reflexión final puede realizarse en gran grupo, tomando nota de las respuestas para tener constancia de lo provechosa que haya podido ser.

Como síntesis de recapitulación conviene entregar y trabajar la figura 2.1, presentada en el capítulo 2 de este trabajo de investigación y otros documentos como “Qué puede hacer cada uno de nosotros”, etc. (Vilches, Macías y Gil Pérez, 2014). Incluso, dependiendo del nivel y del tiempo disponible puede resultar interesante detenerse, en particular, en algunos de los obstáculos más relevantes que pueden estar impidiendo la implicación ciudadana y cómo superarlos (Vilches et al., 2008).

A continuación, se presenta la propuesta de un programa de actividades, que resume las ideas anteriormente presentadas, para llevar a cabo con docentes en formación en torno a la situación del mundo, utilizando como instrumento los documentales científicos y en particular el cortometraje seleccionado para esta investigación.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

(Para el alumnado)

¿Qué problemas y desafíos tiene planteados hoy la humanidad?

Introducción

Vivimos en una época de cambios acelerados y de preocupación creciente por cómo dichos cambios están afectando a la humanidad y, en general, a toda la vida en el planeta. Los ciudadanos y ciudadanas, en general, no estamos prestando suficiente atención a esta grave situación pese a llamamientos de diferentes organismos e instituciones mundiales, como son, por ejemplo, la Cumbre de Río + 20, en 2012, o la Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), promovida por UNESCO, a finales de 2014, para impulsar desde todos los ámbitos un Programa Mundial de Acción para contribuir al logro de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible).

Es preciso que el conjunto de la ciudadanía logremos una percepción correcta de los problemas que amenazan nuestra supervivencia y adquiramos actitudes y comportamientos favorables para contribuir a su solución. Con ese fin, te proponemos la realización de la siguiente actividad:

A.1. ¿Qué cuestiones, en tu opinión, deberían tratarse en la TV, en los documentales científicos, en la prensa, etc., para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y capaces de participar en la toma de decisiones para darles solución?

A.2. Discutir la actividad anterior ahora en pequeños grupos de 4 o 5 personas, con el fin de comentar las diferentes aportaciones y elaborar una propuesta global que recoja, en primer lugar, los consensos acerca de cuáles son los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, sus causas y posibles soluciones y, en segundo lugar, los aspectos en los que exista algún grado de desacuerdo.

A.3. Exponer y debatir las aportaciones de cada uno de los pequeños grupos con el fin de obtener una propuesta global de toda la clase que recoja los distintos problemas contemplados, sus causas y posibles soluciones. Elaborar un cuadro que resuma dicha propuesta global.

A.4. Comparar el cuadro elaborado con las aportaciones fruto de las discusiones llevadas a cabo en los grupos y entre toda la clase con los aspectos que aparecen en la red de análisis que proporcionará el profesor o la profesora.

A.5. Visionar el cortometraje proporcionado por el profesorado que aborda algunos de los aspectos de la red de análisis. Realizar un comentario que recoja vuestras impresiones del cortometraje acabáis de ver.

A.6. Una vez visionado el cortometraje, responder en grupo a las siguientes cuestiones:

- a) *¿Qué cosas os han interesado más?*
- b) *¿Qué problemas se señalan?*
- c) *¿Algún problema importante no está recogido?*
- d) *¿Qué medidas se proponen para hacerles frente?*
- e) *¿Propondrías alguna otra medida?*
- f) *¿Os interesaría discutir alguna otra cuestión?*

Y, por último, pero no menos importante:

- g) *¿Qué compromisos personales podemos adquirir para hacer frente a la problemática socioambiental?*

A.7. Debatir de manera colectiva las respuestas obtenidas en cada uno de los grupos al responder el cuestionario de la actividad 6, tras visionar el cortometraje.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

(Con comentarios para el profesorado)

¿Qué problemas y desafíos tiene planteados hoy la humanidad?

Introducción

Vivimos en una época de cambios acelerados y de preocupación creciente por cómo dichos cambios están afectando a la humanidad y, en general, a toda la vida en el planeta. Los ciudadanos y ciudadanas, en general, no estamos prestando suficiente atención a esta grave situación pese a llamamientos de diferentes organismos e instituciones mundiales, como son, por ejemplo, la Cumbre de Rio + 20, en 2012, o la Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS), promovida por UNESCO, a finales de

2014, para impulsar desde todos los ámbitos un Programa Mundial de Acción para contribuir al logro de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible).

Es preciso que el conjunto de la ciudadanía logremos una percepción correcta de los problemas que amenazan nuestra supervivencia y adquiramos actitudes y comportamientos favorables para contribuir a su solución. Con ese fin, te proponemos la realización de la siguiente actividad:

A.1. ¿Qué cuestiones, en tu opinión, deberían tratarse en la TV, en los documentales científicos, en la prensa, etc., para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y capaces de participar en la toma de decisiones para darles solución?

Comentarios A.1.

Se trata de una reflexión individual acerca de la situación del mundo, sus causas y posible tratamiento, a partir del uso de los documentales. Es de esperar que los estudiantes, ante una cuestión como esta, muestren en general, visiones muy fragmentarias, a menudo centradas casi exclusivamente en los problemas de contaminación ambiental y agotamiento de recursos, con olvido de otros aspectos íntimamente relacionados e igualmente relevantes, tales como el hiperconsumo de las sociedades desarrolladas, la explosión demográfica, los derechos humanos, etc. (Edwards, 2003; González, 2006; Calero 2007; Redondo, 2015). Ello evidencia la falta general de reflexión sobre estas cuestiones y apoya la necesidad de favorecer dicha reflexión para lograr una correcta percepción de la situación del mundo y de las medidas a adoptar al respecto. Esto es, precisamente, lo que se persigue con este programa de actividades, respondiendo a los planteamientos y peticiones explícitas de expertos y organismos internacionales (Naciones Unidas, 1992 y 2002; Gore, 1992; Sáez y Riquarts, 1996, 1999; Colborn, Myers y Dumanoski, 1997; Folch, 1998; Geli, Junyent y Arbat, 2005; Novo, 2006; Rifkin, 2010; Aznar et al., 2011; Vilches y Gil, 2012; Folke, 2013, Medir, Heras y Geli, 2014).

A.2. Discutir la actividad anterior ahora en pequeños grupos de 4 o 5 personas, con el fin de comentar las diferentes aportaciones y elaborar una propuesta global que recoja, en primer lugar, los consensos acerca de cuáles son los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, sus causas y posibles soluciones y, en segundo lugar, los aspectos en los que exista algún grado de desacuerdo.

A.3. Exponer y debatir las aportaciones de cada uno de los pequeños grupos con el fin de obtener una propuesta global de toda la clase que recoja los distintos problemas contemplados, sus causas y posibles soluciones. Elaborar un cuadro que resuma dicha propuesta global.

Comentarios A.2 y A.3.

Con esta reflexión colectiva perseguimos comenzar a construir una visión lo más completa y correcta posible de la situación existente y de las medidas que se deben adoptar al respecto. Porque, tal como han puesto de manifiesto las investigaciones citadas, cuando se propone una tarea a equipos de estudiantes, los resultados son bastante más positivos, puesto que responden ya a un cierto debate que enriquece las visiones individuales. De hecho, aunque las aportaciones de cada equipo sigan proporcionando visiones reduccionistas, muy incompletas, el conjunto de las contribuciones de los distintos equipos suele cubrir buena parte de los aspectos considerados por los expertos (aunque, claro está, con formulaciones menos elaboradas). Ello permite apoyarse en dichas contribuciones para plantear el tratamiento del conjunto de problemas y desafíos a los que la humanidad ha de hacer frente. De esta forma se puede construir una concepción preliminar de la tarea que actúa como hilo conductor para el desarrollo del programa propuesto.

A.4. Comparar el cuadro elaborado con las aportaciones fruto de las discusiones llevadas a cabo en los grupos y entre toda la clase con los aspectos que aparecen en la red de análisis que proporcionará el profesor o la profesora.

Comentarios A.4.

Tras esta reflexión inicial, procederemos a la discusión de los problemas recogidos, cotejando el cuadro elaborado por los estudiantes con las distintas aportaciones dentro de cada grupo y entre los grupos con la información proporcionada por el profesorado, en particular, la red de análisis (ver cuadro 4.5) expuesta en los capítulos anteriores. Se realizarán las clarificaciones y profundizaciones necesarias. Empezaremos esta tarea por el creciente deterioro del planeta, y se continuará por sus causas y las medidas que se deben adoptar.

A.5. Visionar el cortometraje proporcionado por el profesorado que aborda algunos de los aspectos de la red de análisis. Realizar un comentario que recoja vuestras impresiones del cortometraje acabáis de ver.

Comentarios A.5.

El profesor/a les pondrá el cortometraje seleccionado para esta investigación que aborda algunos aspectos de la situación del mundo tanto de manera parcial como ciertamente global. Es de esperar que el visionado de este cortometraje contribuya a reforzar y mejorar las percepciones de los participantes sobre la situación del mundo. Por otro lado, se les pide que redacten un comentario a modo de resumen, que nos permita evaluar la comprensión del cortometraje.

A.6. Una vez visionado el cortometraje, responder en grupo a las siguientes cuestiones:

- a) *¿Qué cosas os han interesado más?*
- b) *¿Qué problemas se señalan?*
- c) *¿Algún problema importante no está recogido?*
- d) *¿Qué medidas se proponen para hacerles frente?*
- e) *¿Propondrías alguna otra medida?*
- f) *¿Os interesaría discutir alguna otra cuestión?*

Y, por último, pero no menos importante:

- g) *¿Qué compromisos personales podemos adquirir para hacer frente a la problemática socioambiental?*

A.7. Debatir de manera colectiva las respuestas obtenidas en cada uno de los grupos al responder el cuestionario de la actividad 6, tras visionar el cortometraje.

Comentarios A.6 y A.7.

Una vez más, tras la reflexión en los pequeños grupos del visionado del cortometraje, procederemos a la discusión entre todos los grupos, recogiendo el profesorado las aportaciones de cada uno. Con esta discusión global se pretende contribuir a construir una visión más completa de la situación del mundo a partir de los aspectos encontrados en el cortometraje proporcionado teniendo presente además los otros aspectos con los que este estaría relacionado. Es de esperar que, puesto que en estas actividades los estudiantes podrán consultar la red de análisis presentada con anterioridad, se traten todos los problemas y desafíos a los que la humanidad ha de hacer frente, incluso, como ya hemos comentado, aquellos que no suelen aparecer en los documentales y que normalmente tampoco suelen ser considerados por los estudiantes en un principio, tales como: la pérdida de diversidad cultural, el hiperconsumo, etc.

A continuación, y con el fin de reforzar y profundizar en el trabajo realizado, proponemos el siguiente diseño experimental.

6.2.4. Diseño para el análisis del contenido de un documental científico completo

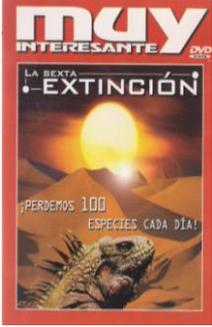
Otro diseño para poner a prueba nuestra tercera hipótesis de trabajo, y complementario de los anteriores, consiste en la realización de una tarea en la que los estudiantes van a desempeñar el papel de personas expertas en la problemática que afecta a nuestro planeta, de manera que sirva para motivar y, a la vez, favorezca la reflexión alrededor de dicha temática y su implicación en el proceso de transición a la Sostenibilidad.

La actividad que han de realizar los estudiantes y profesorado en formación, y que nos permitirá evaluar la visión global de la situación de emergencia planetaria que hayan podido adquirir con los diseños anteriores, consiste en analizar un documental científico, o un fragmento del mismo, existente en la colección analizada en esta tesis doctoral, como puede ser “La sexta extinción”, “Seis grados que podrían cambiar el mundo”, etc., es decir, visionar uno de los documentales en los que se han encontrado referencias a la mayoría de problemas que afectan a la humanidad, o uno más reciente de libre acceso; observando si aparecen referencias a los problemas que afectan a la humanidad actualmente y, también, a las posibles soluciones que deberían ponerse en práctica para avanzar hacia un Desarrollo Sostenible. Esta tarea, que se realizará de modo individual, les permitirá, además, sentirse parte activa dentro de una investigación, favoreciendo con ello su análisis crítico, les va a ayudar a reforzar lo aprendido en el visionado del cortometraje o en la realización del programa de actividades sobre las reacciones químicas.

Hay que recordar que, como objetivo último, se pretende fomentar una mayor conciencia entre los estudiantes de la grave problemática a la que se enfrenta actualmente la humanidad y, a la vez, promover un compromiso personal frente a la misma como resultado de sentirse involucrados en este proceso de cambio, necesario y urgente, dirigido a lograr un presente y un futuro más sostenibles para todos.

Es conveniente posponer esta fase de análisis individual y llevarla a cabo semanas después de la realización del programa de actividades o del visionado del cortometraje, lo que nos permitirá constatar si han asimilado de forma durable lo trabajado. Para poder analizar esta selección de contenidos del documental elegido, se facilitará a cada estudiante el siguiente material de análisis (**cuadro 6.1**):

Cuadro 6.1. Hoja de trabajo para analizar los contenidos propuestos en el documental

Nombre y apellidos

<p>1. Indica a qué problemas se hace referencia en el documental visionado</p> <p>2. ¿Qué otros problemas importantes NO son señalados en el documental y consideras que se deberían incluir?</p> <p>3. ¿Qué tipos de medidas se mencionan para hacer frente a los problemas?</p> <p>4. ¿Qué tipos de medidas para avanzar en la transición a la Sostenibilidad no son tenidas en cuenta?</p> <p>5. Otros posibles comentarios, críticas o sugerencias</p> <p><i>[Utilizar, si necesario, hojas complementarias]</i></p>

Las respuestas dadas por los estudiantes se recogerán en la red de análisis mostrada en el **cuadro 6.2**, en la que, como puede observarse, se anotarán, por un lado, los aspectos a los que haga referencia el documental, por otro lado, los aspectos que han echado en falta en el mismo y, por último, se registrarán los aspectos contemplados tanto en un caso como en el otro, lo cual nos dará información acerca de qué aspectos contemplados en la red de análisis han sido considerados, de una u otra manera, por los estudiantes, y cuáles, por el contrario, no se han tenido en cuenta. Nuestra hipótesis es que el trabajo realizado muestre diferencias relevantes y estadísticamente significativas con los resultados obtenidos al sacar a la luz las concepciones iniciales de las y los estudiantes

Cuadro 6.2. Red de análisis para recoger los resultados individuales sobre los aspectos detectados y echados a faltar en el documental científico

Aspectos	A. Aspecto encontrado en el documental	B. Aspecto echado de menos	Aspecto contemplado (como A o B)
0. Transición a la Sostenibilidad			
1. Crecimiento económico depredador			
1.1. Urbanización creciente y abandono del mundo rural			
1.2. Contaminación			
1.3. Agotamiento de recursos			
1.4. Degradación de ecosistemas (incluidos los humanos)			
1.5. Destrucción de la Diversidad Cultural			
2.1. Hiperconsumo			
2.2. Crecimiento demográfico			
2.3. Desequilibrios			
2.4. Conflictos y violencias			
3.1. Medidas políticas locales y globales para la Sostenibilidad			
3.2. Educación y cultura solidarias			
3.3. Tecnociencia para la Sostenibilidad			
4. Derechos humanos			
4.1. Derechos civiles			
4.2. Derechos sociales			
4.3. Derechos solidaridad (Ambiente saludable, paz, Desarrollo Sostenible)			

A continuación, a modo de síntesis de las actividades llevadas a cabo con estudiantes y futuros docentes para poner a prueba la tercera hipótesis, se propone un cuestionario de evaluación sobre el interés global del trabajo realizado en torno a la utilización de los documentales como instrumentos para la alfabetización ciudadana en torno a la Sostenibilidad.

6.2.5. Cuestionarios para evaluar el interés de las actividades realizadas en torno la utilización de los documentales

Para finalizar esta parte, se realizará una valoración global del interés de la actividad realizada utilizando los documentales, que llevarán a cabo estudiantes y docentes en formación que hayan participado en la misma.

En el caso de los estudiantes de Secundaria consistirá en contestar, de manera individual y anónima, el **cuestionario 6.2** que mostramos a continuación:

Cuestionario 6.2. Evaluación del interés de la actividad realizada en torno a los documentales

Evaluación del trabajo realizado con la utilización de los documentales

1. Valora de 0 a 10 en qué medida el trabajo realizado sobre las reacciones de combustión utilizando los documentales te ha ayudado a comprender la situación de emergencia planetaria, así como la necesidad y posibilidad de la transición a la Sostenibilidad. Valoración: ____

Posibles comentarios y sugerencias:

2. Valora de 0 a 10 el interés de las actividades. Valoración: ____

Indica si alguna cosa te ha interesado particularmente y también lo que te haya parecido sin interés o pienses que no se debería trabajar en este curso:

3. Valora de 0 a 10 haber visionado el documental “Seis grados que pueden cambiar el mundo” como un investigador que analiza su contenido. Valoración: ____

Posibles comentarios y sugerencias:

4. Valora de 0 a 10 en qué medida este trabajo puede mejorar tu compromiso frente a los problemas socioambientales. Valoración: ____

Posibles comentarios y sugerencias:

5. Otros comentarios, críticas y/o sugerencias:

Por otra parte, en el caso de los docentes en formación el cuestionario propuesto es el siguiente (**cuestionario 6.3**):

Cuestionario 6.3. Evaluación del interés de la actividad realizada en torno a los documentales

Evaluación del trabajo realizado con la utilización de los documentales

1. Valora de 0 a 10 en qué medida el trabajo realizado con el programa de actividades utilizando los documentales te ha ayudado a comprender la situación de emergencia planetaria, así como la necesidad y posibilidad de la transición a la Sostenibilidad. Valoración: ____

Posibles comentarios y sugerencias:

2. Valora de 0 a 10 el interés de las actividades. Valoración: ____

Indica si alguna cosa te ha interesado particularmente y también lo que te haya parecido sin interés o pienses que no se debería trabajar en este curso:

3. Valora de 0 a 10 en qué medida este trabajo puede mejorar tu compromiso frente a los problemas socioambientales. Valoración: ____

Posibles comentarios y sugerencias:

4. Otros comentarios, críticas y/o sugerencias:

Por último, se propone un nuevo diseño para llevar a cabo con profesorado de Secundaria en formación, que puede contribuir también a poner a prueba la tercera.

6.2.6. Diseño para futuros docentes con el fin de valorar el interés de la utilización de los documentales como herramientas para la Educación para la Sostenibilidad

Un último diseño consistirá en la evaluación de la utilización de los documentales en las clases de Física y Química y, en particular, del cortometraje diseñado, realizada por docentes que han trabajado los temas de Educación para la Sostenibilidad (EDS), para que, como expertos, valoren las potencialidades y la utilidad de la herramienta diseñada para la formación de ciudadanos y ciudadanas responsables empleando para ello la red de análisis del cuadro 6.2 y, en su caso, se pueda enriquecer o reorientar para utilizar en el futuro.

A continuación, pasamos a exponer y a analizar en el siguiente capítulo los resultados obtenidos tras poner en práctica los diseños expuestos con estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria y profesorado en formación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN ESTE CAPÍTULO 6

- ANASTAS, P. & WARNER, J. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press.
- AZNAR MINGUET, P., MARTÍNEZ-AGUT, M.P., PALACIOS, B., PIÑERO, A. y ULL, M. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia, *Environmental Education Research*, 17, 2, 145-166.
- CALATAYUD, M.L., HERNÁNDEZ, J., SOLBES, J., VILCHES, A.(1995). *Física y química 1º Bachillerato*. ISBN; 84-8063-119-8. Barcelona: Ed. Octaedro. Capítulo 7.
- HERNÁNDEZ, J., PAYÁ, J., SOLBES, J., VÍLCHES, A. (1999). *Física y química 4º ESO*. ISBN; 84-8063-392-1. Barcelona: Ed. Octaedro. Capítulo 6.
- CALERO, M. (2007). *La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ, S., APARICIO, J., DOMÍNGUEZ, C. (2016). *Física y química 4º ESO*. ISBN: 84-688-7497-3. Valencia: Ed. Tecnigrafic. Capítulo 6.
- COLBORN, T., MYERS, J. P. y DUMANOSKI, D. (1997). *Nuestro futuro robado*. Madrid: ECOESPAÑA.
- COLLINS, D. E., GENET, R. M. y CHRISTIAN, D. G. (2013). Crear una nueva narrativa para promover la Sostenibilidad. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 20].
- EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Universitat de València, España.
- FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ed. Ariel.
- FOLKE, C. (2013). Respetar los límites del planeta y recuperar la conexión con la biosfera. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. Capítulo 2.
- GARRITZ, A. (2009). Química Verde y reducción de riesgos, *Educación Química*, 20, (4), 394-397.
- GARRITZ, A. (2011). La celebración del año internacional de la química: Las contribuciones de la Química al bienestar de la humanidad, *Educación Química*, 22, (1), 2-7.
- 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/>.
- GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., GONZÁLEZ, M. y EDWARDS, M. (2004). Exposiciones y museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 1 (1), 66-69.
- GIL- PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué desafíos tiene hoy planteados la humanidad? En: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (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: OREALC/ UNESCO.
- GONZÁLEZ, M. (2006). *Papel de las exposiciones y museos de ciencias en el tratamiento de los problemas del mundo*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials, Universitat de València.
- GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de Ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, pp. 98-112.
- GORE, A. (1992). *La Tierra en juego. Ecología y conciencia humana*. Barcelona: Ed. Emecé.
- LÓPEZ ALCANTUD, J. (2007). *La enseñanza aprendizaje de la energía en la educación tecnológica. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- MASCARELL, L. y VILCHES, A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la Educación en Ciencias en Secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (2), 25-42.

- MEDIR, R.M., HERAS, R. & GELI, A.M. (2014). Guiding documents for environmental education centres: an analysis in the Spanish context, *Environmental Education Research*, 20 (5), 680-694.
- NACIONES UNIDAS (1992). *UN Conference on Environment and Development, Agenda 21 Rio Declaration, Forest Principles*. Paris: UNESCO. <http://www.ecouncil.ac.cr/about/ftp/riodoc.htm>.
- NACIONES UNIDAS (2002). The world summit on sustainable development. <http://www.johannesburgsummit.org>.
- NOVO, M. (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: UNESCO-Pearson.
- REDONDO, L. (2015). *Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a los problemas que la humanidad tiene planteados*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de las Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València.
- RIFKIN, J. (2010). *La civilización empática*. Barcelona: Paidós.
- SÁEZ, M. J. y RIQUARTS, K. (1996). El desarrollo sostenible y el futuro de la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 175-182.
- SÁEZ, M. J. y RIQUARTS, K. (1999). Sustainable development as a topic of integration science currículum. En Keogh, M. y Naidoo, S. (Eds.). *Proceedings of the 9th Symposium of the International Organization for Science and Technology Education*. Westville: Universidad de Durban. p. 564-568.
- SANCHO, J., VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2010). Los documentales científicos como instrumentos de educación para la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 7 (3), pp. 667-681. Accesible en: <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira>. Acceso el 15 de febrero de 2013.
- SEGARRA, A. (2013). *Museos de Ciencia como herramienta para la alfabetización científica. Contribución a la comprensión de la Ciencia y la Tecnología*. Tesis Doctoral, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Universitat de València.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2008). De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible. En *Ciencias para el mundo contemporáneo. Aproximaciones didácticas*. Madrid: FECYT, 275-327.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2011). Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible, *Educación Química*, 22 (2), 103-116.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado, *Profesorado*, 16 (2), 25-43.
- VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2013). Creating a Sustainable Future: Some Philosophical and Educational Considerations for Chemistry Teaching, *Science & Education*, 22 (7), pp. 1857-1872.
- VILCHES, A., GIL PÉREZ, D., TOSCANO, J. C. y MACÍAS, O. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11(4), 139-172.
- VILCHES, A., MACÍAS, O. y GIL-PÉREZ, D. (2014). *La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana*. Temas clave de reflexión y acción. Madrid: OEI. ISBN 978-84-7666-204-5.

CAPÍTULO 7

**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS
DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS
AL PONER A PRUEBA
LA TERCERA HIPÓTESIS**

En el capítulo anterior hemos descrito detalladamente los diseños experimentales que emplearemos con el fin de someter a prueba la tercera hipótesis de trabajo, según la cual:

Los documentales científicos, cuando se diseña una estrategia adecuada para ello, 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 puesta en marcha de las medidas que se precisan para avanzar en la transición a la Sostenibilidad.

Esta hipótesis expresa, tal y como hemos expuesto en capítulos anteriores, el objetivo final que nos planteamos en esta investigación: lograr hacer de los documentales científicos instrumentos realmente eficaces para la formación de ciudadanas y ciudadanos acerca de los graves problemas que afectan actualmente a nuestro planeta y de las medidas que deberían adoptarse para hacerles frente y, con ello, conseguir que se sientan involucrados en el urgente proceso de transición a la Sostenibilidad.

Con esta finalidad, hemos elaborado un programa de actividades, expuestas con detalle en el capítulo anterior, que hemos llevado a la práctica con grupos de estudiantes y profesorado en formación y cuyos resultados mostraremos en los siguientes apartados.

Como explicamos en el capítulo 6, una de las estrategias que nos planteamos para el análisis de los problemas socioambientales que afectan a nuestro planeta es el diseño de un cortometraje que pueda constituir una herramienta útil para enriquecer la visión global de la actual situación de emergencia planetaria que pudieran tener las personas que lo visualizan, posibilitando así la superación de posibles visiones reduccionistas existentes y favoreciendo la concienciación necesaria para sentirse involucrados en la toma de decisiones dirigidas a lograr un presente y futuro sostenibles.

7.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS UTILIZADAS PARA LA PUESTA EN PRÁCTICA DE LOS DIFERENTES DISEÑOS EXPERIMENTALES PROPUESTOS

Con el objetivo de poner a prueba la tercera hipótesis planteada en nuestra investigación acerca de la utilización de los documentales científicos para contribuir eficazmente en la formación de ciudadanas y ciudadanos capaces de tomar decisiones fundamentadas en torno a la grave situación de emergencia socioambiental que afecta a todo el planeta, hemos llevado a la práctica un conjunto de diseños con estudiantes de distintos niveles. Más concretamente, los participantes en esta parte de la investigación, siguiendo las pautas ya descritas en el capítulo 6, han sido los siguientes:

1. Grupo de 30 estudiantes del quinto curso de la sección bilingüe checo-española de Pilsen (República Checa) que cursaban las asignaturas de Física, Química y Matemáticas –9 lecciones en total a la semana– durante el curso 2016-2017, con edades comprendidas entre 17 y 18 años.

El quinto curso de la sección bilingüe equivale, aproximadamente, a un 1º y un 2º de Bachillerato español, dado que los estudiantes finalizan los estudios con 19 años; y es una de las muchas secciones bilingües que el Ministerio de Educación tiene en centros educativos de Bulgaria, China, Eslovaquia, Hungría, Polonia, República Checa, Rumania, Rusia y Turquía. Pilsen es una ciudad situada a unos 80 km al oeste de la capital checa Praga, y el alumnado de este centro se caracteriza, en su mayoría, por ser de un nivel socioeconómico medio-alto.

2. Grupo de 16 estudiantes de 4º de ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell (Valencia) que cursaban la asignatura de Física y Química durante el curso 2017-2018.

3. Grupo de 36 estudiantes del segundo curso del Grado de Magisterio en Educación Infantil-Primaria de la Universitat de València, que cursaban la asignatura de “Ciencias Naturales para Maestros” durante el curso 2017-2018.

En resumen:

Tabla 7.1: Muestras de estudiantes

Muestra	Colectivo implicado	N
1	5º curso del Gymnázium Ludka Pika (Pilsen, República Checa)	30
2	4º ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell (Valencia, España)	16
3	2º curso del Grado de Magisterio en Educación Infantil-Primaria de la Universitat de València (Valencia, España)	36

Los diseños experimentales que hemos llevado a cabo para someter a prueba la tercera hipótesis de esta investigación, que como se recordará se encuentran explicados con detalle en el capítulo 6, son los siguientes:

1. Cuestionario inicial para conocer las concepciones iniciales acerca de los problemas y desafíos a los que ha de enfrentarse la humanidad.

2. Programa de actividades para el tratamiento de la Sostenibilidad utilizando los documentales.

3. Análisis por los estudiantes del contenido de un documental o un fragmento.

4. Cuestionario para evaluar el interés de la actividad realizada en torno a los documentales.

Respecto del diseño del cortometraje que ofrezca una visión global de los problemas que afectan al planeta, no se incluyen los resultados ya que no se ha podido poner en práctica hasta el momento y, por tanto, tampoco ha podido ser valorado.

Pasamos, pues, a exponer y analizar los resultados obtenidos para cada uno de los diseños experimentales y en cada uno de los grupos participantes, con el fin de tratar de determinar si estos resultados están de acuerdo con nuestra tercera hipótesis de trabajo. Queremos señalar que, en investigación educativa, lo más importante no es, en general, el tamaño de la muestra sino la riqueza de los diseños y la medida en que se exploran las diversas facetas o implicaciones de la hipótesis (Larking y Rainard, 1984).

7.2 RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DEL DISEÑO PARA CONOCER LAS CONCEPCIONES INICIALES DE ESTUDIANTES DE SECUNDARIA ACERCA DE LOS PROBLEMAS Y DESAFÍOS A LOS QUE HA DE ENFRENTARSE LA HUMANIDAD

Este cuestionario inicial consiste, como se ha explicado en el capítulo 6, en la realización individual de una pequeña actividad (**cuestionario 6.1**), que lleve al estudiante a reflexionar sobre la situación problemática que vive actualmente la humanidad y a la que debe hacer frente.

No debemos olvidar que, tal y como hemos explicado en el capítulo 6, antes de realizar los diferentes diseños experimentales, es necesario realizar dicho cuestionario inicial para que nos muestre las ideas y conocimientos que pueden tener los estudiantes acerca de la problemática

que afecta al planeta y a la que debe hacer frente la humanidad. Al mismo tiempo, este cuestionario inicial ha de servir para propiciar una reflexión colectiva acerca de dicha temática que favorezca la motivación para la realización del resto de actividades, con el fin de lograr aprovecharlas de la manera más eficaz posible.

Recordemos que el enunciado de dicho cuestionario inicial propuesto es el siguiente:

"Vivimos una época de cambios acelerados y de preocupación creciente por cómo estos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida del planeta. Te invitamos a exponer las cuestiones que, en tu opinión, deberían tratarse en la TV, en la prensa, en los documentales científicos, etc., para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y sus causas y capaces de participar en la toma de decisiones para darles solución".

Como puede observarse, se empieza con una breve referencia a la grave situación que está afectando a la humanidad y se les hace partícipes de la misma, incitándoles a implicarse en la toma de decisiones para hacerle frente, de manera que se potencie su interés y su motivación hacia esta temática. A continuación, se plantea una pregunta abierta que requiere que los estudiantes dediquen un tiempo a reflexionar, individualmente, y hacer el esfuerzo de plasmar por escrito sus pensamientos e ideas acerca de esta problemática.

Tal y como esperábamos, los estudiantes muestran, en general, una actitud positiva frente a la actividad, y manifiestan que les resulta más difícil pensar en las medidas que podrían adoptarse para hacer frente a esta situación problemática que en los problemas que la crean.

A continuación, reproduciremos, a modo de ejemplo, algunas de las respuestas recogidas al realizar dicho cuestionario inicial con nuestros grupos de estudiantes checos y españoles.

7.2.1 Resultados en torno a las concepciones iniciales de los estudiantes checos sobre la problemática socioambiental

Presentamos a continuación los resultados globales obtenidos para el grupo de 5º curso de la sección bilingüe de Pilsen pertenecientes al curso escolar 2016-2017 (**cuadro 7.1**).

El conjunto de respuestas dadas por los estudiantes y analizadas se encuentra en el **anexo 7.1 (Respuestas del alumnado del 5º curso de la Sección Bilingüe de Pilsen al cuestionario inicial con sus análisis)**.

Cuadro 7.1. Referencias a los problemas del planeta encontradas en las respuestas de los estudiantes de 5° curso de la SS BB de Pilsen durante el curso 2016-17 en el cuestionario inicial

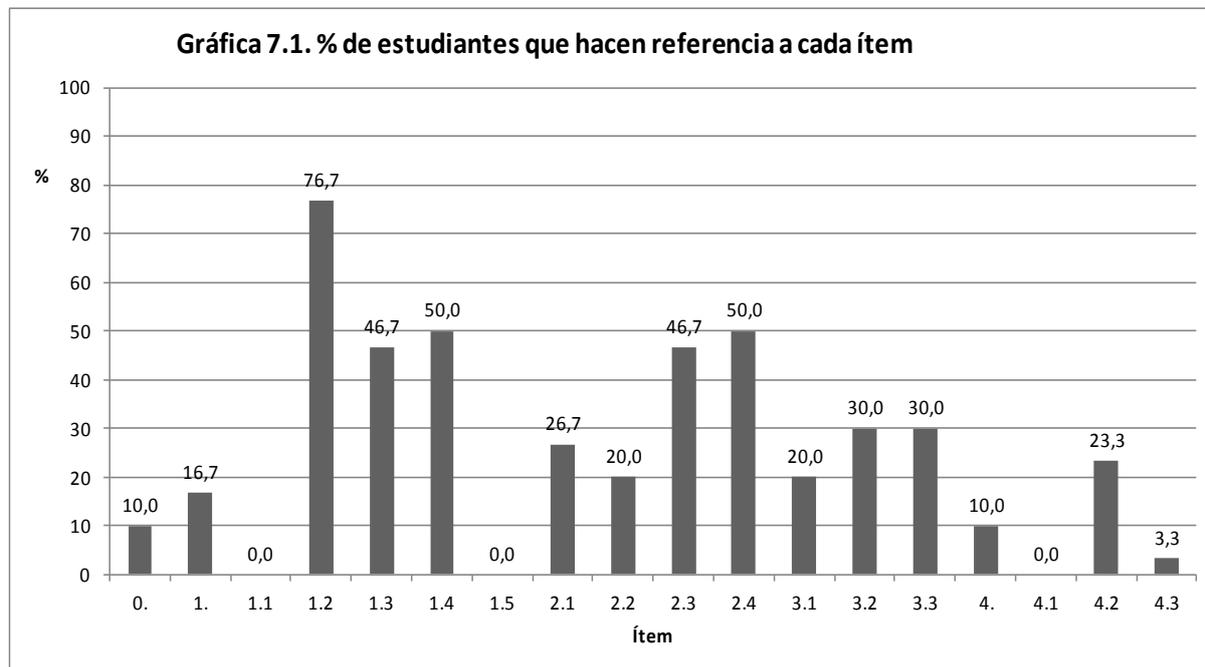
Aspectos	Número de participantes que lo menciona (N=30)	% que lo menciona
0. Transición a la Sostenibilidad	3	10,0
1. Crecimiento económico depredador	5	16,7
1.1. Urbanización creciente y abandono del mundo rural		
1.2. Contaminación	23	76,7
1.3. Agotamiento de recursos	14	46,7
1.4. Degradación de ecosistemas (incluidos los humanos)	15	50
1.5. Destrucción de la Diversidad Cultural		
2.1. Hiperconsumo	8	26,7
2.2. Crecimiento demográfico	6	20,0
2.3. Desequilibrios	14	46,7
2.4. Conflictos y violencias	15	50,0
3.1. Medidas políticas locales y globales para la Sostenibilidad	6	20,0
3.2. Educación y cultura solidarias	9	30,0
3.3. Tecnociencia para la Sostenibilidad	9	30,0
4. Derechos humanos	3	10,0
4.1. Derechos civiles		
4.2. Derechos sociales	7	23,3
4.3. Derechos solidaridad (Ambiente saludable, paz, Desarrollo Sostenible)	1	3,3

Como puede observarse, los resultados recogidos muestran claramente que los estudiantes del 5° curso de la sección bilingüe de Pilsen mencionan como destacado el problema de la contaminación, seguido del agotamiento de recursos, la degradación de ecosistemas (incluidos los humanos), los desequilibrios, así como los conflictos y violencias. Otros problemas a los que los estudiantes hacen bastante menos referencia son el crecimiento económico y depredador, el hiperconsumo, y el crecimiento demográfico. Por otra parte, ningún estudiante menciona la urbanización creciente y el abandono del mundo rural o la destrucción de la diversidad cultural como problemas que afecten a nuestro planeta.

Respecto a las posibles medidas que sería necesario adoptar para hacer frente a esta situación problemática, las más mencionadas son las relativas a las educativas y las tecnocientíficas. En las referencias a medidas políticas locales y globales para lograr la Sostenibilidad el porcentaje disminuye. Finalmente, se puede destacar que tres estudiantes mencionan los derechos humanos; asimismo, siete mencionan los derechos sociales y uno los derechos de solidaridad, destacando que ningún estudiante haya mencionado los derechos civiles.

Los resultados obtenidos para todo el grupo de estudiantes de 5° curso de la sección bilingüe de Pilsen mostrados en el **cuadro 7.1**, aparecen también en la **gráfica 7.1**, en la que

hemos representado el porcentaje que hace referencia a cada uno de los ítems de nuestra red de análisis:



Gráfica 7.1: Porcentaje de estudiantes de 5º curso que hace referencia a cada uno de los ítems de la red de análisis

A la vista de estos resultados, podemos decir que el grupo de estudiantes del 5º curso de la sección bilingüe de Pilsen hace referencia a 15 de los 18 aspectos contemplados en nuestra investigación, aunque podemos considerar que únicamente 5 de ellos aparecen nombrados de manera significativa, con un 76,7% de estudiantes que hacen referencia al aspecto **1.2** (*contaminación*), un 50,0% al aspecto **1.4** (*degradación de ecosistemas*), un 50,0 % al aspecto **2.4** (*conflictos y violencias*), un 46,7% al aspecto **1.3** (*agotamiento de recursos*) y un 46,7% al aspecto **2.3** (*desequilibrios*). Estos resultados están dentro de lo esperado, puesto que este grupo no ha recibido una formación que preste atención adecuada a la temática en la que nos centramos en esta investigación, la situación de emergencia planetaria a la que ha de hacer frente actualmente la humanidad.

Hay que añadir que, posteriormente a la realización de este cuestionario individualmente, los estudiantes trabajaron en pequeños grupos de 4 - 5 personas para poner en común sus respuestas y luego se realizó otra puesta en común en gran grupo, lo cual sirvió para introducir la problemática que íbamos a abordar en el programa de actividades posterior.

Mostramos a continuación en el **ejemplo 7.1** las respuestas de un alumno de quinto de la sección bilingüe de Pilsen del curso 2016-17 que, como podemos observar, hace referencia

únicamente a problemas como la contaminación (**ítem 1.2 de la red de análisis, cuadro 4.2**), que suele ser uno de los problemas citados con mayor frecuencia, es decir, los más conocidos por la sociedad ya que son más mencionados en los medios de comunicación y también en el ámbito educativo. De hecho, este es uno de los problemas a los que más referencias encontramos en las respuestas del resto de estudiantes.

Respecto a las medidas que se podrían adoptar para hacer frente a estos problemas, podemos decir que el estudiante hace referencia a los tres tipos de medidas que contemplamos en la red de análisis, aunque de una manera muy superficial

Ejemplo 7.1: Actividad inicial de un estudiante de 5º de la SSBB de Pilsen

PROBLEMAS A LOS QUE SE ENFRENTA HOY LA HUMANIDAD

Vivimos una época de cambios acelerados y de preocupación creciente por cómo estos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida del planeta.

Te invitamos a exponer las cuestiones que, en tu opinión, deberían tratarse en la TV, en la prensa, en los documentales científicos, etc., para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los **problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y su causas** y capaces de participar en la toma de decisiones para darles solución.
(En caso necesario, utiliza el reverso de la hoja y hojas complementarias)

Nombre y apellidos: Alumna nº 3
Curso: 5.E

La contaminación

La contaminación es hoy problema número uno. Todos saben que se contamina el medio ambiente pero pocos hacen algo para detenerlo. Todos polucionan al mundo y si alguien dice que no, miente. Algunos más, algunos menos. Los principales productores de contaminación son siguientes: grandes fábricas, central eléctrica de carbón y medios de transporte. Estos productores contaminan principalmente aire pero también agua por los ríos de los alrededores. Como solución propongo con centrales eléctricas renovables, coches eléctricos o usar transporte público en ciudades y legislar algunas leyes para en lo sucesivo disminuir la contaminación.

La contaminación es hoy problema número uno. Todos saben que se contamina el medio ambiente pero pocos hacen algo para detenerlo. Todos polucionan al mundo y si alguien dice que no, miente. Algunos más, algunos menos. Los principales productores de contaminación son los siguientes: grandes fábricas, central eléctrica de carbón y medios de transporte.

Estos productores contaminan principalmente aire, pero también agua por las lluvias ácidas. Como solución, propongo usar centrales eléctricas renovables, coches eléctricos o usar más transporte público en grandes ciudades y legislar algunas leyes para por lo menos disminuya la contaminación.

7.2.2 Resultados en torno a las concepciones iniciales de los estudiantes españoles sobre la problemática socioambiental

Presentamos a continuación los resultados globales obtenidos para el grupo de 4º de ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell (Valencia) pertenecientes al curso escolar 2017-2018 (**cuadro 7.2**).

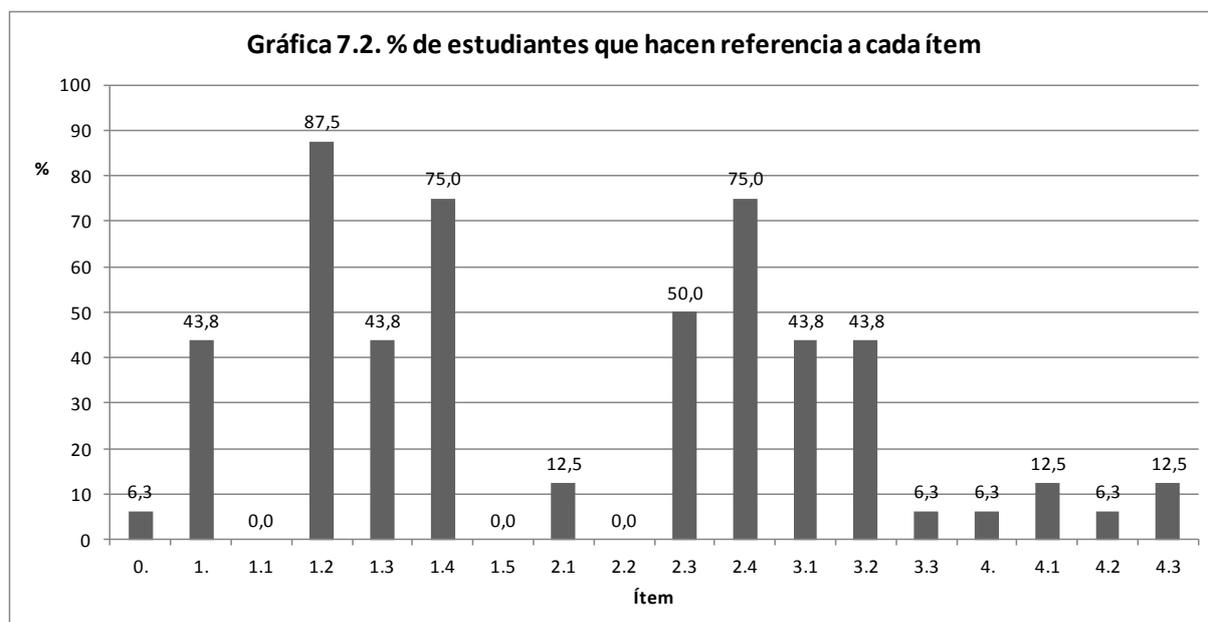
El conjunto de respuestas dadas por los estudiantes y analizadas se encuentran en el **anexo 7.2 (Respuestas del alumnado de 4º curso de ESO del Colegio Sagrada Familia al cuestionario inicial con sus análisis)**.

Cuadro 7.2. Referencias a los problemas del planeta encontradas en las respuestas de los estudiantes de 4º ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell durante el curso 2017-18 en el cuestionario inicial

Aspectos	Número de participantes que lo menciona (N=30)	% que lo menciona
0. Transición a la Sostenibilidad	1	6,3
1. Crecimiento económico depredador	7	43,8
1.1. Urbanización creciente y abandono del mundo rural		
1.2. Contaminación	14	87,5
1.3. Agotamiento de recursos	7	43,8
1.4. Degradación de ecosistemas (incluidos los humanos)	12	75,0
1.5. Destrucción de la Diversidad Cultural		
2.1. Hiperconsumo	3	12,5
2.2. Crecimiento demográfico		
2.3. Desequilibrios	8	50,0
2.4. Conflictos y violencias	12	75,0
3.1. Medidas políticas locales y globales para la Sostenibilidad	7	43,8
3.2. Educación y cultura solidarias	7	43,8
3.3. Tecnociencia para la Sostenibilidad	1	6,3
4. Derechos humanos	1	6,3
4.1. Derechos civiles	3	12,5
4.2. Derechos sociales	3	6,3
4.3. Derechos solidaridad (Ambiente saludable, paz, Desarrollo Sostenible)	5	12,5

Tal y como suponíamos, al pedir una reflexión individual sobre la situación del mundo como la que se proponía en esta actividad, se obtuvieron visiones fragmentarias, que destacaban, principalmente, el problema de la contaminación ambiental, la pérdida de biodiversidad, los desequilibrios entre grupos humanos y los conflictos asociados a dichos desequilibrios, aunque también se encontraron algunas referencias a las medidas políticas necesarias para lograr la Sostenibilidad y a la necesidad de impulsar una educación solidaria. Sin embargo, en las respuestas dadas por los estudiantes individualmente apenas se encontraron referencias a aspectos tales como el desarrollo sostenible, la urbanización creciente, la pérdida de diversidad cultural, la explosión demográfica o los derechos humanos, aunque cabe destacar que, en particular, cinco estudiantes mencionan los derechos de solidaridad.

Los resultados obtenidos para todo el grupo de estudiantes de 4º ESO mostrados en el **cuadro 7.2**, aparecen en la **gráfica 7.2**, en la que hemos representado el porcentaje que hace referencia a cada uno de los ítems de la red de análisis:



Gráfica 7.II: Porcentaje de estudiantes de 4º ESO que hace referencia a cada uno de los ítems de la red de análisis

En dicha gráfica se puede observar que, tal y como hemos comentado, los aspectos más citados inicialmente por los estudiantes de 4º curso de ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell (Valencia) corresponden al ítem **1.2** (*contaminación ambiental*) con un 87,5% y a los ítems **1.4** (*pérdida de biodiversidad*) y **2.4** (*conflictos y violencias*) con un 75%,

respectivamente; seguidos de los aspectos correspondientes al ítem **2.3** (*desequilibrios entre grupos humanos*) con un 50% de estudiantes que hace referencia a él. En menor medida se encuentran referencias a los ítems **1** (urbanización creciente), **1.3** (agotamiento de recursos), **3.1** (*medidas políticas y globales para la Sostenibilidad*) y **3.2** (*medidas educativas*) con un 43.8% de estudiantes que los mencionan.

Teniendo en cuenta que se han tomado en consideración referencias por superficiales o indirectas que sean, podemos señalar, que estos resultados también están dentro de lo que se espera, a pesar de que un 12,5% de los estudiantes, en concreto, hace referencia a los derechos de solidaridad (**ítem 4.3**)

A continuación, mostramos, a título de ejemplo, la respuesta dada al **cuestionario 6.1** por una estudiante de 4º de ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell (Valencia), que hace referencia, en particular, a problemas tales como, el calentamiento global (**ítem 1.2 de la red de análisis, cuadro 4.2**), la pérdida de biodiversidad (**ítem 1.4**), los desequilibrios entre grupos humanos (**ítem 2.3**) y los conflictos y violencias (**ítem 2.4**); así como a las medidas políticas (**ítem 3.1**) y a la necesidad de una educación solidaria (**ítem 3.2**):

Ejemplo 7.2: Actividad inicial de una estudiante de 4º de ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell

PROBLEMAS A LOS QUE SE ENFRENTA HOY LA HUMANIDAD

Vivimos una época de cambios acelerados y de preocupación creciente por cómo estos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida del planeta.

Te invitamos a exponer las cuestiones que, en tu opinión, deberían tratarse en la TV, en la prensa, en los documentales científicos, etc., para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los **problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y su causas** y capaces de participar en la toma de decisiones para darles **solución**.
(En caso necesario, utiliza el reverso de la hoja y hojas complementarias)

→ Atentados yihadistas
La humanidad vive con miedo ya que este grupo haacilita este matando a mucha gente inocente.

→ Calentamiento global → contaminación y destrucción del planeta

→ Pobreza extrema → falta de dinero y desigualdad

→ Extinción de animales → mueren más de lo que se reproducen

→ Niños huérfanos sin hogar → sin padres

→ Guerra de Iraq → oposición del mundo

→ Corrupción → avaricia

→ Machismo → superioridad

Soluciones:

- Repartir el dinero con igualdad.
- Poner paz en el planeta
- Dialogar en vez de matar
- No sentirse superior a nadie
- Reciclar, reutilizar y reducir (regla de los 3 R)

Nombre y apellidos:
Curso: 4º de ESO

Cabe señalar que, en cualquier caso, esta actividad inicial se plantea no tanto para conocer sus concepciones, sino más bien para que sirvan de impulso y llamar su atención hacia el trabajo que se va a llevar a cabo sobre la problemática socioambiental y con ella pretendemos iniciar la reflexión.

Al igual que hemos comentado anteriormente, tras la realización de este cuestionario individual, los estudiantes trabajaron en pequeños grupos de 4 - 5 personas para poner en común sus respuestas. Al proponer esta actividad a los diferentes grupos encontramos que se enriquecían las visiones individuales haciendo referencia, en general, a un mayor número de aspectos, tal y como se puede observar en la muestra que se reproduce a continuación:

Ejemplo 7.3 Actividad inicial de un grupo de estudiantes de 4º de ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell

<p style="text-align: center;">PROBLEMAS A LOS QUE SE ENFRENTA HOY LA HUMANIDAD</p> <p>Vivimos una época de cambios acelerados y de preocupación creciente por cómo estos cambios están afectando a la humanidad y a toda la vida del planeta.</p> <p>Te invitamos a exponer las cuestiones que, en tu opinión, deberían tratarse en la TV, en la prensa, en los documentales científicos, etc., para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y su causas y capaces de participar en la toma de decisiones para darles solución. <i>(En caso necesario, utiliza el reverso de la hoja y hojas complementarias)</i></p> <p>1/ Pensamos que hoy en día se están aumentando y agravando los problemas medioambientales (catastrofes, como el actual irma, sequía, deforestación...) Debido a la contaminación producida por gases a causa de la masiva industrialización. Se podría evitar o reducir mediante anuncios concienciadores en los medios de comunicación y elaborando y aprobando una ley ^{en la} que participaran todos los países del mundo para acabar y tomar medidas drásticas contra la contaminación.</p> <p>2/ Cualquier tipo de maltrato ya sea de animal o de género, de clase social, de razas... debería acabar impartiendo en la educación de los niños conocimiento sobre estos temas y concienciar a los niños de esta mala situación.</p> <p>3/ Las actuales guerras y la pobreza extrema, (la esclavitud), se podría acabar poniendo leyes que protegiesen a los países menos desarrollados y prohibir las guerras</p> <p>Nombre y apellidos: Curso:</p>
--

Por último, se expusieron y se debatieron las aportaciones de cada uno de los grupos, con el fin de obtener una propuesta global de toda la clase que recogiera los distintos problemas contemplados, sus causas y posibles soluciones.

Tal y como era de esperar, a pesar de que las aportaciones de cada grupo seguían proporcionando visiones reduccionistas de la situación del mundo, el conjunto de las contribuciones de los diferentes equipos se puede considerar que cubría buena parte de los aspectos considerados por los expertos, aunque con formulaciones menos elaboradas como suponíamos.

Así pues, tras la realización de esta actividad para la reflexión inicial de los estudiantes, como señalaremos a continuación, se llevó a cabo, a lo largo de una serie de sesiones, el programa de actividades diseñado para tratar la Sostenibilidad utilizando los documentales, presentado en el capítulo 6. La realización de dicho programa se llevó a cabo durante 3-4 sesiones de clase y, al final de las mismas, era de esperar que los estudiantes de ambos grupos tuvieran concepciones más adecuadas de la problemática socioambiental.

7.3 RESULTADOS OBTENIDOS AL PONER EN PRÁCTICA EL PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL TRATAMIENTO DE LA SOSTENIBILIDAD UTILIZANDO LOS DOCUMENTALES

Llegado a este punto, el siguiente diseño a llevar a cabo con los estudiantes de los diferentes centros fue la realización del programa de actividades propuesto que, como comentamos anteriormente, está basado en contribuciones del equipo de investigación, que ya han sido validadas y en esta ocasión adaptadas para los objetivos de esta tesis doctoral (Gil Pérez y Vilches, 2005; Vilches y Gil Pérez, 2008).

A continuación, nos detendremos en el análisis de las respuestas recogidas al realizar dicho programa de actividades con los grupos de estudiantes checos y españoles. En ambos casos, el profesorado implicado forma parte del equipo investigador y trabaja con sus estudiantes en los diferentes cursos en que se llevó a cabo. La metodología utilizada es de orientación constructivista, planteando el aprendizaje a partir de preguntas de interés sobre las que los estudiantes reflexionan, primero individualmente y después en equipos colaborativos, siempre orientados por el docente, contribuyendo así a la construcción de conocimientos. En particular, en este caso, fundamentalmente el programa de actividades se diseñó en el ámbito que nos ocupa de Educación para la Sostenibilidad y aprovechando los documentales.

7.3.1 Resultados generales obtenidos a partir del diseño del programa de actividades de los estudiantes checos

Los estudiantes trabajaron durante el cuarto año el concepto de reacción química realizando cálculos de las cantidades de sustancia que intervienen en las reacciones químicas. En el quinto año se trabaja en profundidad la química orgánica: desde la nomenclatura y formulación hasta las reacciones químicas orgánicas. Teniendo esto en cuenta, el objetivo del programa de actividades diseñado pretende aprovechar la revisión de conceptos estudiados previamente, en relación con la química orgánica para mostrar cómo un uso contextualizado de los documentales científicos permite implicar a los estudiantes en la problemática socioambiental y las medidas que se requieren y poner de manifiesto cómo a la vez puede ser muy útil para el aprendizaje aumentando en este caso su interés hacia el estudio de la química, ámbito seleccionado en este caso.

El programa de actividades diseñado se llevó a cabo con los estudiantes del 5° curso de la sección bilingüe unas cinco semanas después del cuestionario inicial, para poder contextualizarlo a la programación del curso. El objetivo de este programa de actividades era así mismo poner de manifiesto hasta qué punto había mejorado la visión global de la situación de emergencia planetaria que hayan podido adquirir respecto del diseño anterior.

Como ya se ha indicado, la tarea la realizaron por grupos y se facilitó a cada estudiante en su momento la transcripción escrita de fragmentos de documentales utilizados en el programa de actividades para facilitar su tarea. El conjunto de respuestas dadas por los distintos grupos de estudiantes se encuentran en el **anexo 7.4 (Respuestas del alumnado del 5° curso de la Sección Bilingüe de Pilsen al programa de actividades)**.

A continuación, comentaremos las respuestas escritas de los diferentes grupos para cada una de las actividades del programa diseñado.

En el capítulo anterior hemos estudiado la formulación y nomenclatura orgánica y ahora abordaremos las reacciones químicas orgánicas y los polímeros; previamente, merece la pena que nos detengamos en la revisión de algunos aspectos básicos de las reacciones químicas.

A.1. *¿Pensáis que es importante estudiar los cambios químicos? ¿Por qué?*

Respecto de la primera actividad, algunas de sus respuestas son:

- *“Sí, porque sabiendo los cambios químicos y los efectos que producen podemos mejorar nuestras condiciones de vida fabricando pastillas y medicamentos nuevos”.*
- *“Sí, porque la química es importante en la medicina, para proteger la naturaleza y para la alimentación”.*
- *“Sí, porque todo está creado por los compuestos químicos y por las reacciones entre ellos”.*

A.2. Citar ejemplos de productos o materiales que sean necesarios para las personas y que no se encuentren en la naturaleza. ¿Cómo se podrían obtener?

En la segunda actividad comentan que:

- *“Los plásticos, y productos de ellos. Productos electrónicos, vidrio, medicamentos”.*
- *“Medicamentos, quimioterapia, uranio obtenido por reacciones químicas”.*

Con estas dos preguntas se pretendía recordar y resaltar la importancia de las transformaciones químicas. A partir de aquí, se plantea una actividad con el fin de diferenciar cuándo se tiene una transformación química a partir de diversas situaciones. Se puede decir que, en general, las respuestas muestran el hecho bien conocido de las dificultades que tienen para distinguir un cambio químico de un cambio físico, dado que algunos grupos señalan que la introducción de sal en un tubo de ensayo que contiene agua representa una transformación química.

Una vez comprendida la importancia de las transformaciones químicas, nos detendremos a continuación en analizar algunos procesos con el fin de distinguir cuándo tiene o no lugar un cambio o transformación química o cuando se trata de un proceso físico.

A.3. Considerar las siguientes situaciones:

a) Introducir sal en un tubo de ensayo que contiene agua

b) Mezclar leche y café.

c) La combustión de butano.

d) La corrosión del hierro.

e) En un tubo de ensayo que contiene una disolución de nitrato de plomo (II) se añaden unas gotas de una disolución de yoduro de potasio.

¿En qué casos pensáis que se ha producido una reacción química? ¿Por qué?

El programa continúa planteándose qué ocurre en un cambio químico desde el punto de vista microscópico. Es por ello que, en la actividad cuatro se pide que se explique cómo transcurre una reacción química y que indiquen, además, las principales etapas del proceso; y que lo apliquen para el caso de la transformación de hidrógeno y oxígeno en agua.

En la siguiente actividad, estudiaremos qué supone un cambio químico desde el punto de vista de las transformaciones que tienen lugar a nivel atómico.

A.4. Explicar, a modo de hipótesis, cómo tiene lugar una reacción química. Señalar las principales etapas del proceso. Concretarlo, por ejemplo, para el caso de la transformación de hidrógeno y oxígeno en agua.

En sus comentarios, se puede ver cómo plantean y ajustan correctamente la reacción química; sin embargo, no hay comentarios adecuados en lo que respecta a cómo ocurre una reacción química ni las etapas que deben ocurrir:

- *“Las partes con la misma carga se repelen. Necesito una parte positiva y otra negativa que se atraen y forman un compuesto nuevo”.*
- *“Los electrones de valencia de los distintos átomos se unen y forman un compuesto nuevo”.*

En cualquier caso, fruto de la reflexión, estas actividades resultaron muy provechosas, porque permitieron al alumnado recordar conceptos que tenían totalmente olvidados.

A continuación, el programa se detiene en el estudio de los distintos tipos de reacciones químicas; en particular, en las que se producen gases como consecuencia de la quema de materia orgánica. Es por ello que, en la quinta actividad se les pide que, a partir del visionado de un fragmento de documental, comenten qué tipo de reacción aparece.

Nos detendremos a continuación en el estudio de diferentes tipos de reacciones químicas, comenzando por las más frecuentes con intervención de gases producidas diariamente al quemar materia orgánica.

A.5. Visionar el cortometraje proporcionado por el profesorado en el que se pueden observar transformaciones químicas. ¿En qué tipo de reacción en particular se centran las imágenes?

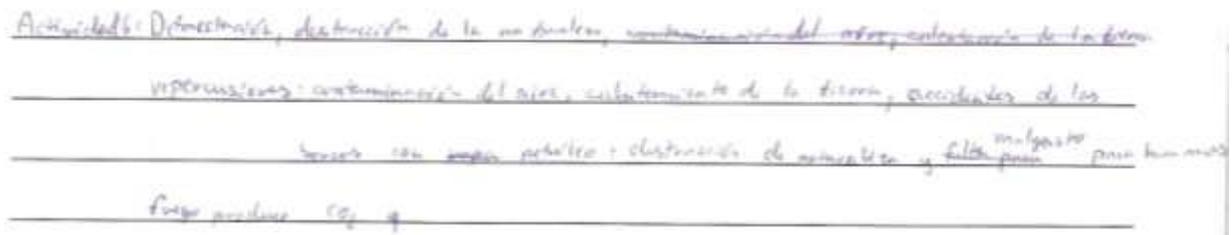
Dicho fragmento pertenece al documental “HOME”, empieza en el minuto (29:20) y termina en el minuto (30:37) – ambos aproximadamente – y se encuentra transcrito y analizado en el **anexo 5.4**.

Todos los grupos tras la reflexión no dudan en hacer referencia a la combustión; en algunos especifican un poco más, añadiendo “de gas, petróleo y carbono”. En la siguiente actividad se les pide que describan qué es lo que se muestra en el documental, y que incluyan tanto la utilidad de dichos procesos como sus repercusiones.

A.6. Describir qué se muestra en el documental, incluyendo la utilidad de dichos procesos y sus repercusiones en todos los ámbitos.

Algunas respuestas que encontramos fueron las siguientes:

- “En el documental hemos visto fuegos que producen la energía térmica y gastan petróleo”.
- “En el documental se muestra que en la Tierra se encuentran combustibles fósiles y que son no renovables”.
- “Se ve la quema del petróleo, que produce la deforestación y la huida de los animales”.
- “Deforestación, destrucción de la naturaleza. Repercusiones: contaminación del aire, calentamiento de la tierra, accidentes de los barcos con petróleo, destrucción de la naturaleza y malgasto para humanos. El fuego produce CO₂”



Actividad: Documental, destrucción de la naturaleza, contaminación del medio ambiente de la tierra
repercusiones: contaminación del aire, calentamiento de la tierra, accidentes de los
barcos con petróleo, destrucción de naturaleza y malgasto para humanos
fuego produce CO₂

Como puede apreciarse, los estudiantes son capaces de citar algunos de los problemas que caracterizan la situación insostenible en la que nos encontramos, probablemente también fruto de la reflexión inicial.

Todos estos problemas, que caracterizan una situación insostenible, han merecido la atención de numerosos expertos e instituciones mundiales que coinciden en señalar que el futuro está seriamente amenazado.

A.7. *Debatir en los equipos qué consecuencias se derivan para el planeta y los seres vivos.*

A.8. *¿Con qué otros problemas se podría relacionar?*

Tras debatir qué consecuencias se derivan para el planeta y los seres vivos, tal y como se pide en la séptima actividad, se les plantea en la siguiente que relacionen los problemas que pensaron en la sexta actividad con otros que ellos consideren; encontrándonos con las siguientes respuestas:

- *“Extinción de especies, cambio del medio ambiente (paisajes, clima...), agujero en la capa de ozono, calentamiento global, deshielo de los glaciares, aumento del nivel del mar, desaparición de zonas costeras”.*

- *“Con la deforestación, enfermedades, degradación de ecosistemas, el deshielo, contaminación, calentamiento global y extinción de especies”.*

** A8: Con la deforestación, enfermedades, degradación de ecosistemas, el deshielo, contaminación, calentamiento global y extinción de especies.*

- *“La huida de las tribus indígenas”.*
- *“Contaminación, deforestación, pérdida de los animales, agotamiento, calentamiento global, pérdida del lugar para vivir, muy poca agua potable”.*

Hasta aquí hemos tratado de aproximarnos a los problemas estrechamente relacionados que afectan a la humanidad. Pero no basta con diagnosticar los problemas, es preciso impulsar a explorar futuros alternativos y a participar en acciones que favorezcan dichas alternativas. Nos referiremos a ello en las siguientes actividades.

A.9. ¿Qué medidas es necesario adoptar para contribuir a poner fin a los problemas considerados y avanzar hacia la Sostenibilidad? Proceder a una primera enumeración de las mismas que permita pasar a su discusión posterior.

Como se indica, el programa de actividades ha tratado de aproximarse a los problemas que afectan a la humanidad. No obstante, no es suficiente diagnosticarlos, como ya se ha señalado, es esencial centrarnos en las medidas necesarias y urgentes que se precisan. Por ello en las siguientes actividades se busca impulsar futuros alternativos.

En particular, en la novena actividad se les pide a los estudiantes que digan las medidas que son necesarias para poder contribuir a poner fin a los problemas que han comentado en las actividades previas, y que permita avanzar hacia la Sostenibilidad. Algunas respuestas encontradas son:

- *“Reciclar, reutilizar y reducción. Fuentes de energía alternativas: eólica, solar, hidráulica. Nuevas tecnologías, como por ejemplo coches eléctricos. Uso de transporte público”.*
- *“Proteger la naturaleza”.*
- *“Reducir la producción de los plásticos. Dejar de usar los combustibles no renovables: carbón, petróleo. Montar la bici para no contaminar. Poner los límites de creación de emisiones para las compañías”.*
- *“Plantar árboles, regulación de los gases de las fábricas”.*

Es preciso hacer énfasis en que todas las medidas que habéis contemplado y que proponen los expertos son necesarias y deben abordarse conjuntamente. Dicho con otras palabras, no es posible pensar en soluciones puntuales a problemas aislados, es preciso un planteamiento global.

A.10. Para completar las acciones propuestas por los equipos con las indicadas la comunidad científica, utilizar un fragmento de un documental suministrado por el profesor/a.

Tras las aportaciones de los distintos grupos de estudiantes, se propone completar las acciones propuestas en cada equipo con otro fragmento de un documental. Este fragmento pertenece al documental “Una verdad incómoda”, y comprende desde el minuto (01:21:07) –aproximadamente– hasta el final del mismo; y se encuentra transcrito y analizado en el Anexo III. A partir de dicho visionado, se obtuvieron las siguientes respuestas:

- *“Hay que empezar con nosotros mismos, no gastar lo que no tenemos que gastar y no pensar en eso como algo que nos reprime, sino como algo que nos da una oportunidad. No gastar el agua potable. Ahorrar electricidad. Utilizar transportes más eficientes porque uno de los problemas más grande es la contaminación del aire causado por el humo de los coches”.*
- *“Reducir las emisiones de CO₂. Informar sobre los problemas. Elegir a los partidos políticos que se ocupen de los problemas. Cooperar entre naciones”.*
- *“La única solución de todos esos problemas es que se unan todas las personas y cooperen, porque solos no cambiamos nada”.*

A.11. Elaborar un esquema o mapa semántico de los problemas y medidas que se han contemplado para avanzar hacia la Sostenibilidad, mostrando sus estrechas vinculaciones, y analizar las diferentes propuestas de los equipos.

Finalmente, en la actividad 11 se les pide a los estudiantes que elaboren un esquema o mapa conceptual de los problemas y medidas que se han contemplado para avanzar hacia la Sostenibilidad, y en el que muestren sus relaciones. Un ejemplo de dicho esquema es el que se adjunta en la siguiente imagen:



Grupo 41, formado por los estudiantes:

RESPUESTAS AL PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Revisión de contenidos de las reacciones químicas

Actividad 11.



7.3.2 Resultados generales obtenidos a partir del diseño del programa de actividades de los estudiantes españoles

De manera similar al currículum de la República Checa, los estudiantes españoles trabajaron durante el tercer curso de Educación Secundaria el concepto de reacción química, así como el ajuste de las mismas y realizaron cálculos de las cantidades de sustancia que intervienen. En el cuarto curso se trabaja en profundidad la química orgánica: desde la nomenclatura y formulación hasta las reacciones químicas orgánicas; así que el objetivo del programa de actividades diseñado, tal como en el caso anterior de los estudiantes checos, es, aprovechando la revisión del tema de química abordado, prestar atención a la problemática socioambiental haciendo uso de los documentales. Con ello se pretende contribuir a una mejor percepción de la problemática, así como a la implicación del alumnado en las medidas que se deben abordar. Todo ello debe contribuir a aumentar su interés hacia la ciencia y su estudio y por tanto a mejorar el aprendizaje.

En este caso, el programa de actividades diseñado se llevó a cabo con los estudiantes de 4º curso de ESO unas tres semanas después de haber realizado el cuestionario inicial, para poder contextualizarlo a la programación del curso. El objetivo de este programa de actividades era constatar si habían asimilado lo trabajado en el cuestionario inicial y, de esta forma, poder evaluar la visión global de la situación de emergencia planetaria que hayan podido adquirir respecto del diseño anterior. El conjunto de respuestas dadas por los distintos grupos de estudiantes se encuentran en el **anexo 7.5 (Respuestas del alumnado de 4º curso de ESO del Colegio Sagrada Familia al programa de actividades)**.

A continuación, mostramos la transcripción de algunas de las respuestas encontradas en los distintos grupos de trabajo para cada una de las actividades del programa diseñado:

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Revisión de contenidos de las reacciones químicas

En el capítulo anterior hemos estudiado la formulación y nomenclatura orgánica y ahora abordaremos las reacciones químicas orgánicas y los polímeros; previamente, merece la pena que nos detengamos en la revisión de algunos aspectos básicos de las reacciones químicas.

A.1. *¿Pensáis que es importante estudiar los cambios químicos? ¿Por qué?*

A.2. *Citar ejemplos de productos o materiales que sean necesarios para las personas y que no se encuentren en la naturaleza. ¿Cómo se podrían obtener?*

En el caso de la primera actividad, entre las respuestas de los diferentes grupos, destacamos las siguientes reflexiones:

- *“Sí, porque es un pilar fundamental de la química”.*
- *“Sí, porque nos ayudan en nuestro día a día y aprender muchas cosas”.*
- *“Sí, porque nos podría ayudar a entender los sucesos no naturales o naturales que ocurren y además, puede ayudar a la medicina”.*

Por otra parte, algunos de los ejemplos a los que hicieron referencia los diferentes grupos al plantearles la segunda actividad fueron los siguientes:

- *“Los medicamentos y los aparatos médicos. Algunos medicamentos se pueden obtener de remedios naturales, otros no. Los aparatos médicos solo se pueden utilizar con electricidad”.*
- *“Medicinas, productos de belleza”.*
- *“Los medicamentos, las vacunas, champú, maquillaje, la goma, los pesticidas...”.*

A photograph of a handwritten student response. At the top, the number 'Nº2' is written in red ink. Below it, the text 'Los medicamentos, las vacunas, champú, maquillaje, la goma, los pesticidas...' is written in blue ink.

Con estas actividades, se pretendía hacer reflexionar de forma colectiva a los estudiantes acerca de las transformaciones químicas y su relevancia en todo lo que nos rodea y en nuestras propias vidas.

Posteriormente, se les planteó a los estudiantes una actividad con el fin de que reflexionaran sobre la diferencia que existe entre un cambio o proceso químico y un cambio físico:

Una vez comprendida la importancia de las transformaciones químicas, nos detendremos a continuación en analizar algunos procesos con el fin de distinguir cuándo tiene o no lugar un cambio o transformación química o cuando se trata de un proceso físico.

A.3. Considerar las siguientes situaciones:

a) Introducir sal en un tubo de ensayo que contiene agua

b) Mezclar leche y café.

c) La combustión de butano.

d) La corrosión del hierro.

e) En un tubo de ensayo que contiene una disolución de nitrato de plomo (II) se añaden unas gotas de una disolución de yoduro de potasio.

¿En qué casos pensáis que se ha producido una reacción química? ¿Por qué?

En el caso de esta actividad cabe señalar que los alumnos no tuvieron dificultades para reconocer que para que pueda hablarse de una reacción química, han de producirse nuevas sustancias (productos de la reacción) diferentes a las sustancias iniciales (reaccionantes), cosa que no ocurre en los primeros dos ejemplos.

Desde el punto de vista macroscópico, lo que podemos apreciar es que, en una transformación química, las sustancias que se obtienen tienen propiedades diferentes a las sustancias de partida, por tanto, se trata de sustancias diferentes. Para tratar de entender una transformación química desde el punto de vista microscópico, se les planteó a los estudiantes la siguiente actividad:

En la siguiente actividad, estudiaremos qué supone un cambio químico desde el punto de vista de las transformaciones que tienen lugar a nivel atómico.

A.4. Explicar, a modo de hipótesis, cómo tiene lugar una reacción química. Señalar las principales etapas del proceso. Concretarlo, por ejemplo, para el caso de la transformación de hidrógeno y oxígeno en agua.

Como se puede comprobar en las siguientes transcripciones los estudiantes fueron capaces de reconocer que para que una reacción química tenga lugar, es necesario que se rompan los enlaces que forman las partículas constituyentes de los reactivos para que, a continuación, se formen enlaces entre nuevas agrupaciones de átomos, dando lugar así, a las nuevas sustancias:

- “Cuando se produce una reacción química, se rompen algunos enlaces entre algunos átomos y estos se reagrupan formando nuevas moléculas”.

- *“Cuando se produce una reacción química, se rompen algunos enlaces de los átomos y estos se reagrupan formando nuevas moléculas”.*

A continuación, el programa se detiene en el estudio de distintos tipos de reacciones químicas, comenzando por las más frecuentes con intervención de gases, producidas diariamente al quemar materia orgánica, para ello se les pidió a los estudiantes que trataran de identificar qué reacciones aparecen en el fragmento del documental “HOME” que empieza en el minuto (29:20) y termina en el minuto (30:37) – ambos aproximadamente – y que se encuentra transcrito y analizado en el **anexo 5.4**.

A.5. Visionar el cortometraje proporcionado por el profesorado en el que se pueden observar transformaciones químicas. ¿En qué tipo de reacción en particular se centran las

Entre las respuestas de los diferentes grupos encontramos las siguientes:

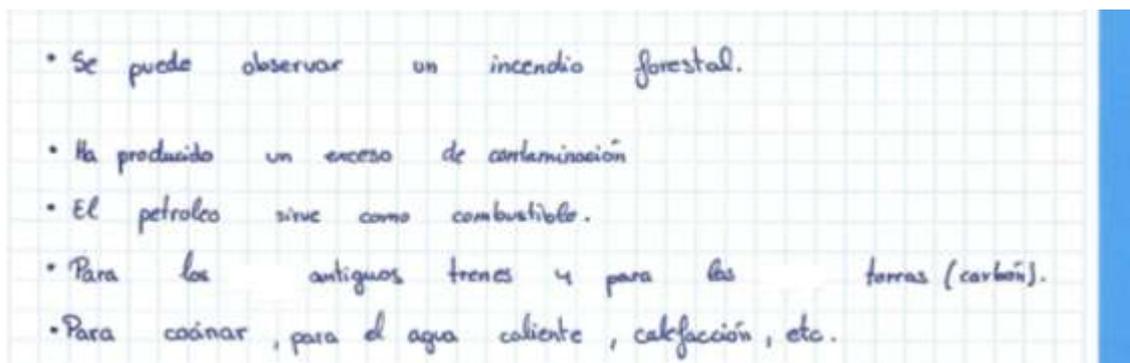
- *“Carbón, gas y petróleo”.*
- *“En la combustión, ya que el ser humano modifica la Tierra constantemente”.*

La siguiente actividad trata de profundizar en las consecuencias de las reacciones químicas que aparecen en dicho fragmento del documental “HOME”:

A.6. Describir qué se muestra en el documental, incluyendo la utilidad de dichos procesos y sus repercusiones en todos los ámbitos.

En particular los estudiantes hicieron referencia a los siguientes aspectos:

- *“Se puede observar un incendio forestal”.*
- *“Ha producido un exceso de contaminación”.*
- *“El petróleo sirve como combustible”.*
- *“Para los antiguos trenes y para las torràs (carbón)”.*
- *“Para cocinar, para el agua caliente, calefacción, etc”.*
- *“El petróleo sirve para la gasolina, para hacer plásticos”.*



Las repercusiones de las reacciones de combustión (agotamiento de recursos, contaminación ambiental, hiperconsumo, problemas en las ciudades, etc.) sirvieron como punto de partida para abordar algunos aspectos de la situación del mundo y sobre todo contribuir a una percepción global de la problemática socioambiental y la necesidad de adoptar todo un conjunto de medidas desde diferentes ámbitos. El interesante debate que se llevó a cabo en clase fue facilitado por el hilo conductor que plasmaban las siguientes actividades del programa:

Todos estos problemas, que caracterizan una situación insostenible, han merecido la atención de numerosos expertos e instituciones mundiales que coinciden en señalar que el futuro está seriamente amenazado.

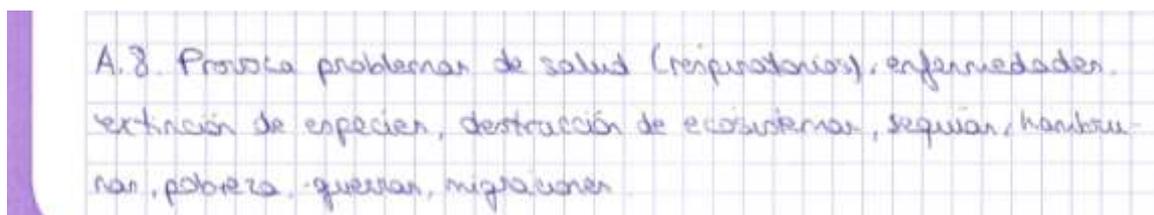
A.7. *Debatir en los equipos qué consecuencias se derivan para el planeta y los seres vivos.*

A.8. *¿Con qué otros problemas se podrían relacionar?*

En particular, los diferentes grupos de trabajo fueron capaces de establecer relaciones entre los siguientes problemas:

- “Exceso de contaminación”.
- “Calentamiento global”.
- “Destrucción de la capa de ozono”.
- “Deforestación”.
- “Las empresas petrolíferas extraen las reservas de petróleo provocando desequilibrios e injusticia”.
- “Enfermedades”.
- “Problemas respiratorios”.

- “Extinción de especies”.
- “Sequías”.
- “Hambrunas”.
- “Pobreza”.
- “Guerras, migraciones”.



Es interesante destacar que los alumnos fueron capaces de relacionar los problemas de contaminación ambiental y agotamiento de recursos con otros tales como los desequilibrios entre grupos humanos y los conflictos y violencias asociados a dichos desequilibrios.

Con esta discusión global se pretendía contribuir a construir una visión más completa de la situación del mundo. No obstante, como ya ha sido señalado con anterioridad, es importante no quedarnos exclusivamente en el estudio de los problemas, lo que podría generar en el alumnado visiones catastrofistas de la situación del mundo; por el contrario, es necesario desde el principio insistir en la necesidad de aplicar medidas, que dichas medidas son ya posibles y que, aunque es urgente porque la situación es grave, todavía estamos a tiempo de actuar. Con el fin de que los estudiantes reflexionaran acerca de ese conjunto de medidas se les planteó la siguiente actividad:

Hasta aquí hemos tratado de aproximarnos a los problemas estrechamente relacionados que afectan a la humanidad. Pero no basta con diagnosticar los problemas, es preciso impulsar a explorar futuros alternativos y a participar en acciones que favorezcan dichas alternativas. Nos referiremos a ello en las siguientes actividades.

A.9. ¿Qué medidas es necesario adoptar para contribuir a poner fin a los problemas considerados y avanzar hacia la Sostenibilidad? Proceder a una primera enumeración de las mismas que permita pasar a su discusión posterior.

Entre las respuestas de los diferentes grupos encontramos referencias a los siguientes aspectos:

- *“Cuidar el medioambiente, cumplir las ‘3R’ (reducir, reusar y reciclar), evitar incendios, no consumir papel de aluminio, cuidar la naturaleza, no matar animales, no contaminar, usar más el transporte público, talar sólo los árboles necesarios y replantarlos”.*

- *“Poner leyes anticontaminación”.*

- *“Poner filtros en las chimeneas de las fábricas”.*

- *“Utilizar los medios de comunicación para informar”.*

Tras recoger las reflexiones de los grupos acerca de las posibles medidas y, haciendo especial hincapié en el debate en la necesidad de universalizar los Derechos Humanos, se utilizó otro breve fragmento de un documental para llamar su atención sobre las medidas que se necesitan y la necesidad de su implicación. En particular, los estudiantes visionaron el documental “Una verdad incómoda”, en el fragmento que comprende desde el minuto (01:21:07) –aproximadamente – hasta el final del mismo. Este fragmento se encuentra transcrito y analizado en el **anexo 5.4**. Como se puede comprobar en dicha transcripción, los últimos minutos del documental se centran de manera muy visual en las posibles medidas de tipo educativo (para transformar actitudes y comportamientos), científico-tecnológico (hacia sociedades más sostenibles y contribuir a las necesidades básicas de toda la población) y económico-político (hacia una gobernanza universal que contribuya a la transición a la Sostenibilidad) que se requieren.

Es preciso hacer énfasis en que todas las medidas que habéis contemplado y que proponen los expertos son necesarias y deben abordarse conjuntamente. Dicho con otras palabras, no es posible pensar en soluciones puntuales a problemas aislados, es preciso un planteamiento global.

A.10. Para completar las acciones propuestas por los equipos con las indicadas por la comunidad científica, utilizar un fragmento de un documental suministrado por el profesor/a.

Los estudiantes completaron las medidas necesarias para avanzar en el logro de la Sostenibilidad con algunas de las que se indicaban en el documental o con otras, fruto de sus reflexiones, tal y como encontramos en sus respuestas:

- *“Electrodomésticos eficientes”.*

- *“El PP, pero no hace nada. Y los que no han gobernado que mucho dicen, pero luego poco hacen”.*
- *“Cambiar las bombillas a bajo consumo, consumir menos electricidad, votar partidos políticos que se preocupan por el medio ambiente”.*
- *“Utilizar coches híbridos, votar partidos políticos que prometan ayudar a luchar contra la contaminación”.*

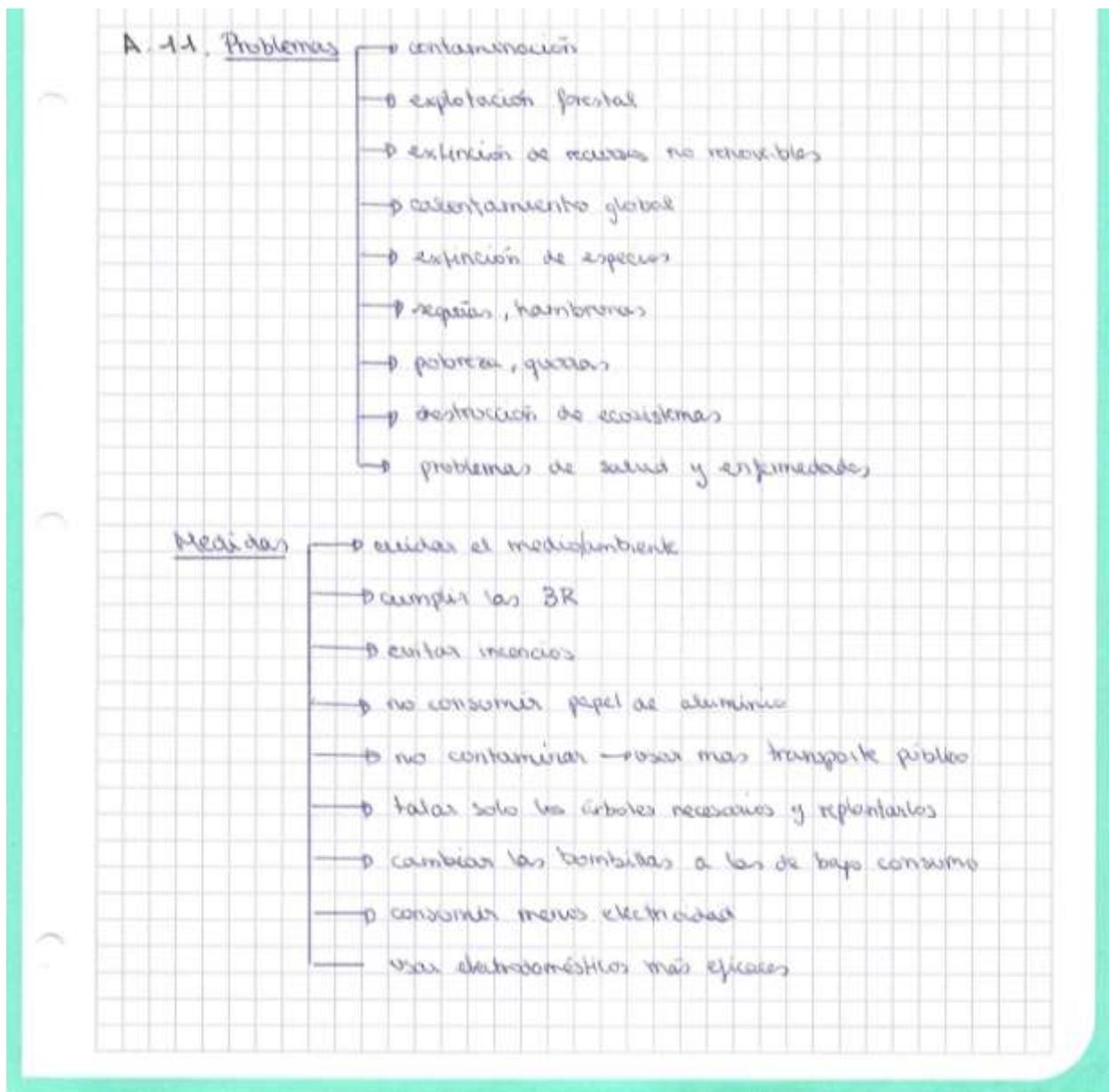
Teniendo en cuenta que nos encontrábamos en un tema de Química, también se resaltó el papel jugado por la Química Verde en las medidas que es necesario adoptar.

Cabe destacar que el visionado de esa última parte del documental “Una verdad incómoda” resultó ser una actividad muy motivadora que despertó un gran interés en los estudiantes.

Por último, con el fin de reforzar la visión global de la problemática que se había tratado de construir a lo largo del desarrollo del programa de actividades, se les solicitó a los estudiantes que realizaran un esquema como el que se indicaba en la siguiente actividad:

A.11. *Elaborar un esquema o mapa semántico de los problemas y medidas que se han contemplado para avanzar hacia la Sostenibilidad, mostrando sus estrechas vinculaciones, y analizar las diferentes propuestas de los equipos.*

La siguiente imagen es una muestra de uno de los esquemas que realizaron en los diferentes grupos de trabajo:



Una vez realizado y comentado en el grupo completo el esquema, se les suministró a los estudiantes, a modo de ejemplo, el esquema propuesto en la **figura 2.1** fundamentada en el capítulo 2 de esta investigación. Esta fue otra oportunidad para realizar clarificaciones y profundizaciones necesarias sobre cada uno de los aspectos contemplados y, de nuevo, se hizo especial hincapié en aquellas cuestiones que habían sido mencionadas por los estudiantes en menor medida, tales como la urbanización creciente, la pérdida de diversidad cultural, el hiperconsumo, la explosión demográfica o los Derechos Humanos.

Una vez llegado a este punto y realizada la pertinente puesta en común de las conclusiones del trabajo realizado, el tema de reacciones químicas continuó como se tenía previsto en el programa.

7.4 RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE UN DOCUMENTAL REALIZADO POR ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

Como ya se explicó en el capítulo 6, se trata de un diseño en el que los estudiantes de ambos países van a analizar los contenidos de un documental científico o un fragmento del mismo. Esta fase de análisis se llevó a cabo con los estudiantes un tiempo después de la realización del programa de actividades diseñado, dependiendo de las circunstancias académicas de cada centro. Como se recordará, entre otros objetivos se propuso para profundizar en el estudio de la situación del mundo y en sus concepciones sobre la problemática. Al mismo tiempo permitirá conocer si las estrategias utilizadas hasta el momento han contribuido a adquirir una visión global de la situación de emergencia planetaria.

La tarea la realizaron individualmente y se facilitó a cada estudiante el material de análisis que ya presentamos en el **cuadro 6.1** del capítulo anterior.

7.4.1 Resultados generales obtenidos a partir del diseño del análisis de un documental por los estudiantes checos

El alumnado del 5º curso de la sección bilingüe de Pilsen (República Checa) analizó el documental completo: “Seis grados que podrían cambiar el mundo” del National Geographic. Este documental se caracteriza porque en él aparecen referencias a 15 aspectos de la red análisis de los 18 posibles y muchos de ellos de forma reiterada a lo largo del documental. Esto resulta una ayuda para la detección de los diferentes problemas y desafíos tratados y, en este caso, además, facilitará el análisis por parte de los estudiantes checos, dado que verán el documental íntegramente en español. Previo al análisis del documental, se dedicó una sesión a revisar de forma colectiva los diferentes aspectos y las distintas formas en las que podía aparecer un mismo ítem, con el fin de su mayor familiarización con la problemática. Finalmente, cabe destacar que se fueron haciendo pausas durante su visionado, para que pudiesen tomar las notas pertinentes.

A continuación, mostramos, a modo de ejemplo, uno de los análisis realizados correspondiente al de una alumna del 5º curso de la sección bilingüe de Pilsen perteneciente al curso 2016-2017, en el que podemos observar cómo se llevó a cabo la recogida de datos.

Ejemplo 7.4: Análisis del contenido del documental “6º que pueden cambiar el mundo” de una estudiante de 5º curso de la sección bilingüe de Pilsen



Nombre y apellido



17

1. Indica a qué problemas se hace referencia en el documental visionado.
2. ¿Qué otros problemas importantes NO son señalados en el documental y consideras que se deberían incluir?
3. ¿Qué tipos de medidas se mencionan para hacer frente a los problemas?
4. ¿Qué tipos de medidas para avanzar en la transición a la Sostenibilidad no son tenidas en cuenta?
5. Otros posibles comentarios, críticas o sugerencias.

[Utilizar, si necesario, hojas complementarias]

1. El calentamiento global y cambio climático
- desaparición de los glaciares
 - desertificación
 - degradación de los recursos
 - incendios, sequías
 - superpoblación
 - contaminación global
 - efecto invernadero
 - hiperconsumo de energías
 - urbanización creciente
 - desequilibrio en los grupos sociales
 - pobreza
 - la superproducción de CO₂
 - explosión demográfica
 - pérdida de grandes extensiones de coral
- el círculo del deshielo y aumento de la temperatura
 - agotamiento del agua, deforestación
 - migraciones
 - uso de la energía nuclear, que es peligroso
 - gases emitidos
 - la injusticia de que los que más sufren son los que menos afectan al calentamiento global
3. - usar las energías renovables - eólica, solar, hidráulica
- utilizar bombillas de bajo consumo
 - utilizar ciencia y medidas tecnológicas para evitar las catástrofes
 - cambiar nuestro estilo de vida

2. En el documento no se habla mucho del problema que es la extinción de especies. Creo que eso es también muy relacionado con el tema del cambio climático.

4. No se ha mencionado mucho el reciclaje, que es muy importante. Otra cosa es que la gente que dirige el mundo (es decir, los políticos con altos cargos o gente con mucho dinero) no tiene interés en esto. Debemos votar a los que se preocupan por la sostenibilidad y no a aquellos que nos prometen un aumento de salarios. También tenemos que tener en cuenta que aunque nosotros no viviremos cuando venga el tiempo de catástrofes más destructivas que las que han ocurrido hasta hoy, nuestros hijos sí, y para ellos deberíamos crear un futuro mejor.

1.-

- El calentamiento global y cambio climático.
- Desaparición de los glaciares.
- Desertificación.
- Degradación de los recursos.
- Incendios, sequías.
- Superpoblación.
- Contaminación global.
- Efecto invernadero.
- Hiperconsumo de energía.
- Urbanización creciente.
- Desequilibrio en los grupos sociales.
- Pobreza.
- La superproducción de CO₂
- Explosión demográfica
- Pérdida de grandes extensiones de coral.
- Uso de la energía nuclear, que es peligroso.

- Gases emitidos.
- El círculo del deshielo y el aumento de temperaturas.
- Agotamiento de agua.
- Deforestación.
- La injusticia de que los que más sufren son los que menos afectan al calentamiento global.

3.-

- Usar las energías renovables: eólica, solar, hidráulica.
- Utilizar bombillas de bajo consumo.
- Utilizar ciencia y medidas tecnológicas para evitar las catástrofes.
- Cambiar nuestro estilo de vida.

2.-

En el documento no se habla mucho del problema que es la extinción de especies. Creo que eso es también muy relacionado con el tema del cambio climático.

4.-

No se ha mencionado mucho el reciclaje, que es muy importante. Otra cosa es que la gente que dirige el mundo (es decir, los políticos con altos cargos o gente con mucho dinero) no tienen interés en esto. Deberíamos votar a los que se preocupan por la Sostenibilidad y no a aquellos que nos prometen un aumento de salarios. También tenemos que tener en cuenta que, aunque nosotros no viviremos cuando venga el tiempo de catástrofes más destructivas que las que han ocurrido hasta hoy, nuestros hijos sí, y para ellos deberíamos crear un futuro mejor.

La transcripción de dicho análisis y cómo se registraron estas respuestas se muestra en el **cuadro 7.3:**

Cuadro 7.3: Resultado del análisis de parte del contenido de una estudiante de 5º curso de la SS BB de Pilsen perteneciente al curso 2016-2017

Aspectos	A. Aspecto encontrado en el documental	B. Aspecto echado de menos	Aspecto contemplado (como A o B)
0. Transición a la Sostenibilidad		- Crear un futuro mejor para nuestros hijos.	X
1. Crecimiento económico depredador			
1.1. Urbanización creciente y abandono del mundo rural	- Urbanización creciente.		X
1.2. Contaminación	- Calentamiento global. - Cambio climático. - Efecto invernadero.		X
1.3. Agotamiento de recursos	- Degradación de recursos. - Agotamiento de agua. - Deforestación.		X

7. Presentación y análisis de los resultados obtenidos de la tercera hipótesis

1.4. Degradación de ecosistemas (incluidos los humanos)	- Desaparición de glaciares. - Incendios. - Sequías.	- Extinción de especies.	X
1.5. Destrucción de la Diversidad Cultural			
2.1. Hiperconsumo	- Consumo de energía.		X
2.2. Crecimiento demográfico	- Superpoblación. - Explosión demográfica.		X
2.3. Desequilibrios	- Pobreza.		X
2.4. Conflictos y violencias			
3.1. Medidas políticas locales y globales para la Sostenibilidad		- Los políticos no tienen interés en los problemas.	X
3.2. Educación y cultura solidarias	- Usar las bombillas de bajo consumo. - Cambiar nuestro estilo de vida	- Reciclaje.	X
3.3. Tecnociencia para la Sostenibilidad	- Usar las energías renovables.		X
4. Derechos humanos	- La injusticia: los que más sufren son los que menos afectan al calentamiento global.		X
4.1. Derechos civiles		- Deberíamos votar a los que se preocupan por la sostenibilidad.	X
4.2. Derechos sociales			
4.3. Derechos solidaridad (Ambiente saludable, paz, Desarrollo Sostenible)			

Más allá de si los estudiantes analizan correctamente el documental, lo interesante, y realmente relevante, es observar a cuántos aspectos de la red de análisis hacen referencia en sus respuestas, tanto como aspectos encontrados en el documental o como aspectos echados de menos, ya que esto nos da información sobre cuáles de los problemas que afectan al planeta y de las medidas necesarias para hacerles frente que se han trabajado en el visionado del documental han sido comprendidos por el estudiante, es decir, le prestan atención y es por esto que esperamos que los considere al llevar a cabo su análisis. Así pues, en el **cuadro 7.3** que acabamos de mostrar, observamos que esta estudiante hace referencia en su análisis a 13 aspectos de los 18 que contempla nuestra red, bastantes más de los 6 que señaló en su cuestionario de la actividad inicial, aumentando en 7 los aspectos contemplados.

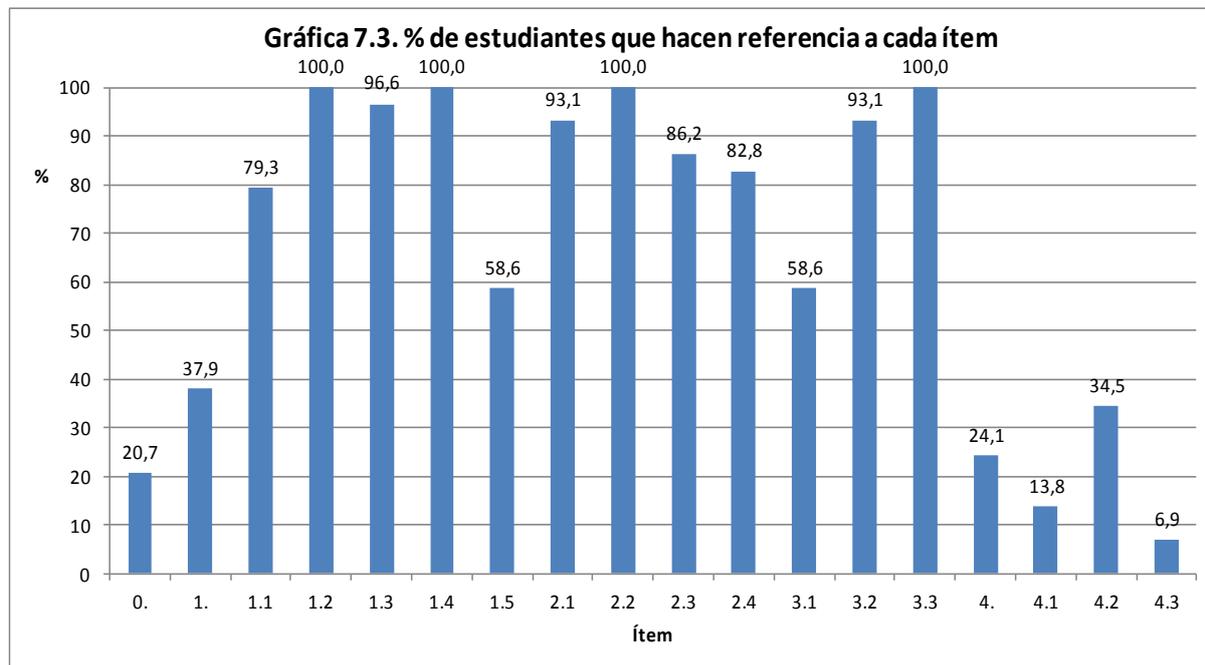
El resto del análisis detallado del visionado del documental, realizado por los estudiantes del 5º curso de la sección bilingüe, se encuentra en el **anexo 7.7 (Respuestas del 5º curso de la Sección Bilingüe de Pilsen al análisis de un documental)** de este trabajo de investigación.

A continuación, mostramos la recopilación de los resultados obtenidos tras estos análisis en el **cuadro 7.4** para 29 estudiantes, ya que el día del análisis no asistió a clase una estudiante:

Cuadro 7.4. Aspectos de la red de análisis detectados y echados a faltar en un documental científico visionado por estudiantes checos

Aspectos	Aspecto encontrado (nº estudiantes) (N=29)	Aspecto echado de menos (nº estudiantes) (N=29)	Aspecto contemplado (como A o B) (% de estudiantes)
0. Transición a la Sostenibilidad	2	4	20,7
1. Crecimiento económico depredador	9	2	37,9
1.1. Urbanización creciente y abandono del mundo rural	23		79,3
1.2. Contaminación	29		100
1.3. Agotamiento de recursos	28		96,6
1.4. Degradación de ecosistemas (incluidos los humanos)	29		100
1.5. Destrucción de la Diversidad Cultural	17		58,6
2.1. Hiperconsumo	25	2	93,1
2.2. Crecimiento demográfico	28	1	100
2.3. Desequilibrios	19	6	86,2
2.4. Conflictos y violencias	21	3	82,8
3.1. Medidas políticas locales y globales para la Sostenibilidad	8	9	58,6
3.2. Educación y cultura solidarias	24	3	93,1
3.3. Tecnociencia para la Sostenibilidad	28	1	100
4. Derechos humanos	2	5	24,1
4.1. Derechos civiles		4	13,8
4.2. Derechos sociales	2	8	34,5
4.3. Derechos solidaridad (Ambiente saludable, paz, Desarrollo Sostenible)		2	6,9

Estos resultados aparecen también en la **gráfica 7.3**, en la que hemos representado el porcentaje de estudiantes que hace referencia a cada uno de los ítems de la red de análisis:



Gráfica 7.III: Porcentaje de estudiantes de 5º curso que hace referencia a cada uno de los ítems de la red de análisis

Se puede observar, claramente, por un lado, que encontramos referencias a todos los aspectos de la red de análisis y, por otro, que ha aumentado el número de referencias para cada ítem, ya que 12 de ellos aparecen nombrados de manera significativa, con porcentajes iguales o mayores al 50% del grupo.

Podemos afirmar, a la vista de estos resultados que, tras la realización del programa de actividades y el trabajo posterior del visionado y análisis del documental, los estudiantes han hecho referencia a un mayor número de aspectos relacionados con la situación actual del planeta, lo cual indica que con estas actividades se contribuye a favorecer su visión global de los problemas que afectan a la humanidad y de las posibles y necesarias medidas a adoptar para hacerles frente.

Esto refuerza nuestra hipótesis de trabajo en la que afirmábamos que los documentales científicos pueden llegar a ser una herramienta eficaz para la adquisición de una visión global de la problemática actual de emergencia socioambiental en nuestro planeta y que, en consecuencia, permita a la ciudadanía tomar decisiones fundamentadas en torno a la misma.

Los porcentajes que han señalado en menor medida corresponden precisamente a los que el propio documental presta menos atención. Así, si nos fijamos en cuáles son los aspectos más mencionados, aquellos para los que encontramos porcentajes superiores al 80%, observamos que se trata de los ítems **1.2** (*contaminación*), **1.3** (*agotamiento de recursos*), **1.4** (*degradación de ecosistemas*), **2.1** (*hiperconsumo*), **2.2** (*crecimiento demográfico*), **2.3** (*desequilibrios*), **2.4** (*conflictos y violencias*), **3.2** (*medidas educativas*), **3.3** (*tecnociencia para la sostenibilidad*) e incluso el **1.1** (*urbanización creciente y abandono del mundo rural*), algunos de los cuales han aparecido con mucha frecuencia a lo largo del documental. Por otra parte, si nos fijamos en aquellos a los que se ha hecho escasa referencia, como son el **0** (*la Sostenibilidad*), el **4** (*derechos humanos*), el **4.1** (*derechos civiles*) y el **4.3** (*derechos solidaridad*), vemos que están entre los que menos aparecen en el documental por lo que les puede haber llamado menos la atención.

Así pues, deberemos tener en cuenta que, aunque en el documental se haga referencia a muchos de los ítems de la red de análisis, es necesario hacer más hincapié en aquellos que puedan ser menos señalados o que les puedan pasar más desapercibidos por no tratarse de una forma más llamativa.

7.4.2 Resultados generales obtenidos a partir del diseño del análisis de un documental por los estudiantes españoles

El alumnado de 4º de ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell (Valencia) analizó también los primeros 16 minutos y 44 segundos del documental “Seis grados que podrían cambiar el mundo” del National Geographic que contempla un total de 6 aspectos de nuestra red de análisis (**cuadro 4.2**), en particular, el cambio climático (**ítem 1.2**), la destrucción de ecosistemas (**ítem 1.4**), el hiperconsumo (**ítem 2.1**), los desequilibrios entre grupos humanos (**ítem 2.3**), la necesidad de impulsar una educación solidaria (**ítem 3.2**) y las medidas tecnocientíficas para el logro de la Sostenibilidad (**ítem 3.3**). En esta ocasión, el alumnado destacó las dificultades que entrañaba para ellos el hecho de tomar notas.

A continuación, mostramos, a modo de ejemplo, uno de los análisis realizados correspondiente al de un alumno de 4º de ESO perteneciente al curso 2017-2018, en el que podemos observar así mismo, cómo se llevó a cabo la recogida de datos:

Ejemplo 7.5: Análisis del contenido de un fragmento del documental “6° que pueden cambiar el mundo” de un estudiante de 4º de ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell perteneciente al curso 2017-2018

Nombre y apellidos _____



1. Indica a qué problemas se hace referencia en el documental visionado
2. ¿Qué otros problemas importantes NO son señalados en el documental y consideras que se deberían incluir?
3. ¿Qué tipos de medidas se mencionan para hacer frente a los problemas?
4. ¿Qué tipos de medidas para avanzar en la transición a la Sostenibilidad no son tenidas en cuenta?
5. Otros posibles comentarios, críticas o sugerencias

[Utilizar, si necesario, hojas complementarias]

1 → • Si la temperatura aumenta un grado más la mitad de todos los Estados Unidos, se convertirán en un desierto por lo tanto las tierras serán infértiles.

- Habrán muchos más huracanes y inundaciones.
- Se derretirán los casquetes polares.
- El ganado se muere por la sequía; que es la falta de agua.
- Las islas pueden llegar a sumergirse por el calentamiento global.
- Los insectos migrarán a otros bosques y pueden llegar a acabar con el hábitat de otros animales (el oso).
- Los osos polares se podrán llegar a extinguir.
- Alteración de la química en los océanos.
- Sin selva amazónica.
- El mediterráneo se abrasará.
- Los fenómenos del niño serán más fuertes.

3 → • Utilizar bombillas de bajo consumo.

- Hacer más eficaces las centrales nucleares.

2 → Una urbanización creciente.
 • Empresas constructoras: que queman bosques para construir.

4 → Instituciones capaces de crear un nuevo orden mundial, una educación solidaria, tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible.

1.- Si la temperatura aumenta un grado más, la mitad de todos los Estados Unidos se convertirá en un desierto, por lo tanto, las tierras serán infértiles. Habrá muchos más huracanes e inundaciones. Se derretirán los casquetes polares. El ganado se muere por la sequía, que es la falta de agua. Las islas pueden llegar a sumergirse por el calentamiento global. Los insectos migrarán a otros bosques y pueden llegar a acabar con el hábitat de otros animales (el oso). Los osos polares se podrán llegar a extinguir. Alteración de la química en los océanos. Sin selva amazónica. El mediterráneo se abrasará. Los fenómenos del niño serán más fuertes.

3.- Utilizar bombillas de bajo consumo, hacer más efectivas las centrales eléctricas.

2.- Una urbanización creciente. Empresas constructoras, que queman bosques para construir.

4.- Instituciones capaces de crear un nuevo orden mundial, una educación solidaria, tecnologías favorecedoras de un desarrollo sostenible.

La transcripción de dicho análisis y cómo se registraron estas respuestas se muestra en el **cuadro 7.5:**

Cuadro 7.5: Resultado del análisis de parte del contenido de un estudiante de 4º de ESO del Colegio Sagrada Familia perteneciente al curso 2017-2018

Aspectos	A. Aspecto encontrado en el documental	B. Aspecto echado de menos	Aspecto contemplado (como A o B)
0. Transición a la Sostenibilidad			
1. Crecimiento económico depredador			
1.1. Urbanización creciente y abandono del mundo rural			
1.2. Contaminación	- Suben las temperaturas.		X
1.3. Agotamiento de recursos			
1.4. Degradación de ecosistemas	- Incendio.		X

7. Presentación y análisis de los resultados obtenidos de la tercera hipótesis

(incluidos los humanos)	- Se derrite el casco polar. - Extinción de la flora y la fauna. - Inundaciones, sequías.		
1.5. Destrucción de la Diversidad Cultural			
2.1. Hiperconsumo		- El hiperconsumo.	X
2.2. Crecimiento demográfico		- Explosión demográfica.	X
2.3. Desequilibrios		- Hambrunas, pobreza.	X
2.4. Conflictos y violencias		- Conflictos y violencia.	X
3.1. Medidas políticas locales y globales para la Sostenibilidad		- Instituciones capaces de crear un nuevo orden mundial	X
3.2. Educación y cultura solidarias	- Usar bombillas de bajo consumo.	- Una educación solidaria.	X
3.3. Tecnociencia para la Sostenibilidad	- Usar bombillas de bajo consumo.		X
4. Derechos humanos			
4.1. Derechos civiles			
4.2. Derechos sociales			
4.3. Derechos solidaridad (Ambiente saludable, paz, Desarrollo Sostenible)			

Como se puede apreciar en el **cuadro 7.5**, observamos que este estudiante hace referencia en su análisis a 8 aspectos de los 18 que contempla nuestra red, seis más de los que señaló en su cuestionario de la actividad inicial.

El resto de análisis de parte del visionado del documental, realizado por el grupo de estudiantes de 4º de ESO del Colegio Sagrada Familia, se encuentra en el **anexo 7.8 (Respuestas del 5º curso de 4º curso de ESO del Colegio Sagrada Familia al análisis de un documental)** de este trabajo de investigación.

A continuación, mostramos la recopilación de los resultados obtenidos tras estos análisis en el **cuadro 7.6**:

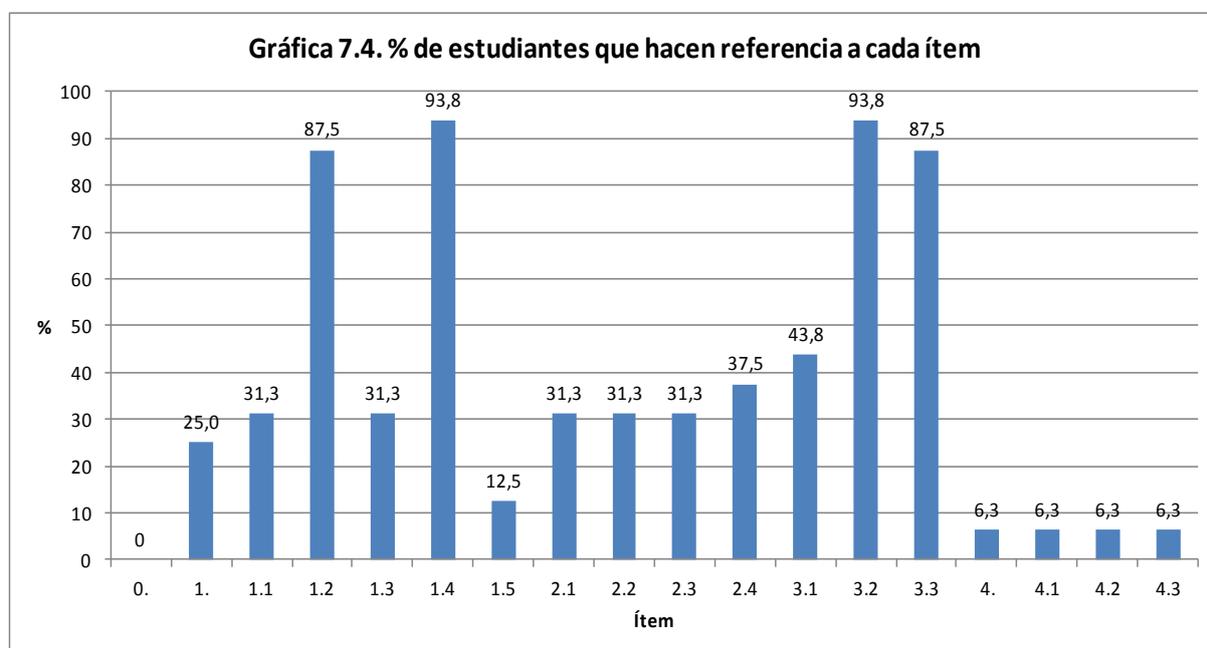
Cuadro 7.6. Aspectos de la red de análisis detectados y echados a faltar en un documental científico visionado por estudiantes españoles

Aspectos	Aspecto encontrado (nº estudiantes) (N=16)	Aspecto echado de menos (nº estudiantes) (N=16)	Aspecto contemplado (como A o B) (% de estudiantes)
0. Transición a la Sostenibilidad			0
1. Crecimiento económico depredador	1	3	25,0

7. Presentación y análisis de los resultados obtenidos de la tercera hipótesis

1.1. Urbanización creciente y abandono del mundo rural		5	31,3
1.2. Contaminación	14		87,5
1.3. Agotamiento de recursos	5		31,3
1.4. Degradación de ecosistemas (incluidos los humanos)	15		93,8
1.5. Destrucción de la Diversidad Cultural		2	12,5
2.1. Hiperconsumo		5	31,3
2.2. Crecimiento demográfico		5	31,3
2.3. Desequilibrios		5	31,3
2.4. Conflictos y violencias		6	37,5
3.1. Medidas políticas locales y globales para la Sostenibilidad		7	43,8
3.2. Educación y cultura solidarias	14	1	93,8
3.3. Tecnociencia para la Sostenibilidad	14		87,5
4. Derechos humanos		1	6,3
4.1. Derechos civiles		1	6,3
4.2. Derechos sociales		1	6,3
4.3. Derechos solidaridad (Ambiente saludable, paz, Desarrollo Sostenible)		1	6,3

Estos resultados aparecen también en la **gráfica 7.4**, en la que hemos representado el porcentaje de estudiantes que hace referencia a cada uno de los ítems de la red de análisis:



Gráfica 7.IV: Porcentaje de estudiantes de 4º ESO que hace referencia a cada uno de los ítems de la red de análisis

En este caso, se puede observar que encontramos referencias a 17 de los 18 aspectos de la red de análisis. Podemos considerar, además, que 4 de ellos aparecen nombrados de manera significativa, con porcentajes iguales o mayores al 80% del grupo, en particular, los que aparecían reflejados en el fragmento del documental de manera más reiterada. Sin embargo, en algunos ítems ha disminuido el porcentaje de referencias respecto a los obtenidos inicialmente con el **cuestionario 6.1**. El hecho de que se obtengan porcentajes por debajo de lo deseado en algunos de los ítems contemplados en la red de análisis, e incluso algunos no sean mencionados por los estudiantes, nos lleva a pensar en las dificultades que hayan podido tener lugar y la necesidad de pensar en intervenciones que ayuden a superarlas, máxime teniendo en cuenta el resultado satisfactorio del programa de actividades. Una explicación posible de este hecho, además de la ya indicada de su dificultad a la hora de tomar las notas, la podemos encontrar en que los estudiantes visionaron una parte reducida del documental y por tanto no se daba esta reiteración que comentamos en el caso de los estudiantes checos, ya que dicho fragmento solo contemplaba de manera explícita 6 aspectos de nuestra red de análisis. En las perspectivas de este trabajo, se tiene previsto reorientar el programa de actividades y en particular seleccionar más documentales de entre los analizados u otros que puedan resultar más adecuados para estudiantes más jóvenes y que les ayude a profundizar en aquellos aspectos que normalmente no son tenidos en cuenta por los estudiantes, tales como el problema de la pérdida de diversidad cultural o la necesidad de universalizar los Derechos Humanos.

Convergiendo con el resultado de la muestra anterior, si nos fijamos en cuáles son los aspectos más mencionados, aquellos para los que encontramos porcentajes superiores al 80%, observamos que se trata de los ítems **1.2** (*contaminación*), **1.4** (*degradación de ecosistemas*), **3.2** (*medidas educativas*) y **3.3** (*tecnociencia para la Sostenibilidad*). Por otra parte, si nos fijamos en aquellos a los que no se ha hecho ninguna o escasa referencia, destacan el **0** (*Sostenibilidad*), el **1.1** (*urbanización creciente y abandono del mundo rural*), **1.5** (*destrucción de la diversidad cultural*), el **4** (*derechos humanos*), el **4.1** (*derechos civiles*), el **4.2** (*derechos sociales*) y el **4.3** (*derechos solidaridad*).

A la vista de estos resultados, podemos afirmar que, la realización del programa de actividades con ayuda de los documentales ha contribuido a favorecer su visión general de los problemas que afectan a la humanidad y de las posibles y necesarias medidas a adoptar para hacerles frente.

Al igual que en el caso anterior, esto refuerza nuestra hipótesis de trabajo en la que afirmábamos que los documentales científicos pueden llegar a ser una herramienta eficaz para la adquisición de una visión global de la problemática actual de emergencia socioambiental en nuestro planeta y que, en consecuencia, permita a la ciudadanía tomar decisiones fundamentadas en torno a la misma.

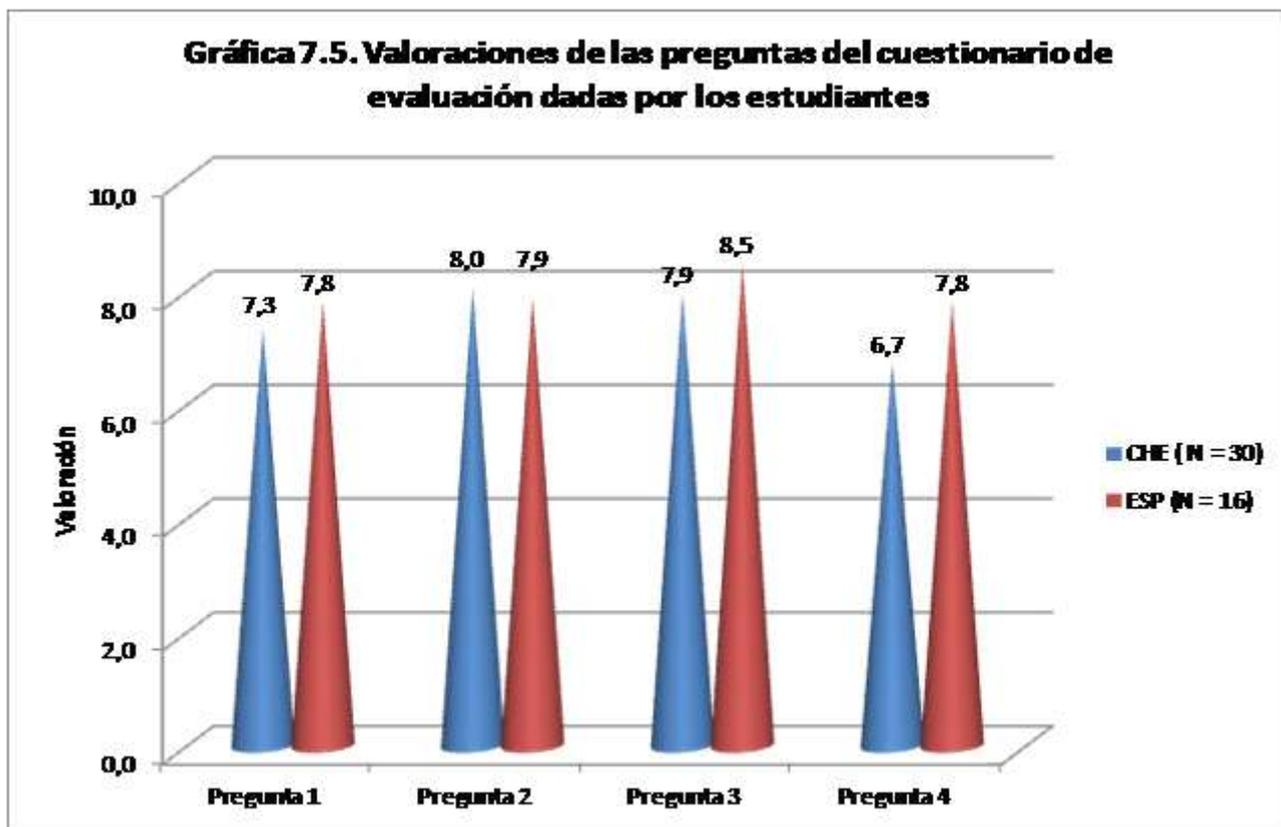
Tras esta actividad, se planteó a los estudiantes la evaluación de la actividad realizada en torno al conjunto de tareas realizadas, cuyos resultados pasaremos a mostrar a continuación.

7.5 RESULTADOS OBTENIDOS AL EVALUAR LAS ACTIVIDADES REALIZADAS UTILIZANDO LOS DOCUMENTALES CON ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

Una vez llevadas a cabo las actividades utilizando los documentales el siguiente diseño que planteamos es la realización de un cuestionario personal que nos permita evaluar el interés del conjunto de actividades realizadas.

En este apartado expondremos los resultados obtenidos a partir del cuestionario de evaluación (**cuestionario 6.3**), que cada estudiante ha realizado de manera individual. En dicho cuestionario, se les plantean 4 preguntas en las que se les pide una valoración numérica (del 1 al 10) y se les invita a dar su opinión al respecto de las distintas actividades realizadas. Una quinta y última cuestión se dirige a solicitarles posibles comentarios, críticas o sugerencias al programa de actividades, para que contribuyan en un futuro a su reorientación.

A modo de síntesis, mostramos en la **gráfica 7.5** y en la **tabla 7.2** el resultado de las valoraciones medias otorgadas en las cuatro primeras preguntas del cuestionario de evaluación por todos los estudiantes que han participado en este programa de actividades, centrado en el visionado del documental.



Gráfica 7.V: Valoraciones de los estudiantes de secundaria en el cuestionario de evaluación

Tabla 7.2: Valoraciones de las preguntas del cuestionario de evaluación por los estudiantes

	Checos (N = 30)	Espanoles (N = 16)
Pregunta 1	7,3	7,8
Pregunta 2	8,0	7,9
Pregunta 3	7,9	8,5
Pregunta 4	6,7	7,8

Como puede observarse en la gráfica, aunque las respuestas también dan pautas para mejorar en un futuro el programa de actividades, las valoraciones medias obtenidas son superiores a 7 en todas las preguntas excepto en una del cuestionario de evaluación, por tanto, podemos considerar que la valoración de todo el programa de actividades diseñado, en general, es positiva.

Cabe señalar los resultados positivos globales de las valoraciones de las dos primeras cuestiones, correspondientes a la contribución del programa de actividades, diseñado alrededor del uso de fragmentos de documentales científicos, en la comprensión de la situación de emergencia socioambiental que vivimos actualmente, así como la urgencia de lograr la

necesaria transición a la Sostenibilidad. Estas cuestiones, convergiendo con la tercera hipótesis formulada, muestran la posibilidad de que los documentales científicos pueden contribuir a enriquecer la visión global de la actual situación de emergencia planetaria de las personas que lo visionan, superando visiones reduccionistas acerca de la misma.

En la tercera pregunta se valora el visionado por parte de los estudiantes de un documental del que analizan sus contenidos. Se puede apreciar una valoración alta, incluso un poco más que en el caso de las dos primeras, señalando los estudiantes el interés de la utilización de los documentales para mejorar el aprendizaje frente a otras herramientas.

Finalmente, la cuarta pregunta destinada a valorar la mejora en el grado de compromiso frente a los problemas socioambientales de los participantes en esta actividad ha obtenido un resultado aceptablemente bueno. En síntesis, podemos señalar que las actividades diseñadas para poner a prueba la tercera hipótesis de trabajo contribuyen a favorecer la toma de conciencia sobre la situación del mundo y, con ello, consigue que los participantes se sientan interesados en coprotagonizar esta transición, implicándose y participando en la toma de decisiones fundamentadas sobre dicha problemática, por lo que podemos afirmar que este resultado es convergente con la hipótesis planteada.

A continuación, mostraremos algunas de las opiniones de los participantes, junto con las valoraciones otorgadas.

Presentamos en el **cuadro 7.7**, a modo de ejemplo, algunas de las valoraciones personales realizadas en la primera pregunta del cuestionario de evaluación tanto por los estudiantes del 5º curso de la sección bilingüe de Pilsen (República Checa) como por los estudiantes de 4º de ESO del Colegio Sagrada Familia de Massamagrell (Valencia) donde, en líneas generales, y tal como hemos visto con anterioridad, en la **tabla 7.2**, valoran positivamente el trabajo realizado sobre los documentales científicos. En sus comentarios destaca que les ha ayudado a conocer y entender mejor la problemática que afecta actualmente a nuestro planeta, así como referencias a aspectos metodológicos que les han parecido de interés, como la realización del trabajo colaborativo, o señalar que les ha gustado la metodología que se ha utilizado ya que les ha facilitado el aprendizaje.

Cuadro 7.7: Valoración de la primera pregunta del cuestionario de evaluación para los estudiantes

<p>1. Valora de 0 a 10 en qué medida el trabajo realizado sobre las reacciones de combustión utilizando los documentales te ha ayudado a comprender la situación de emergencia planetaria, así como la necesidad y posibilidad de la transición a la Sostenibilidad.</p> <p>Posibles comentarios y sugerencias.</p>

“9, no 10; porque no es posible entender toda la problemática”. Valoración: 9. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Este tipo de actividades son siempre mejores de entender que el estudio”. Valoración: 10. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Me gusta el trabajo en grupos, quiero saber qué y cómo piensan otros”. Valoración: 8. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

A continuación, en el **cuadro 7.8**, mostramos algunas de las valoraciones dadas por los estudiantes a la segunda pregunta del cuestionario de evaluación:

Cuadro 7.8: Valoración de la segunda pregunta del cuestionario de evaluación para los estudiantes

2. Valora de 0 a 10 el interés de las actividades. Indica si alguna cosa te ha interesado particularmente y también lo que te haya parecido sin interés o pienses que no se debería trabajar en este curso:

“Creo que trabajar en un grupo es más productivo e interesante, porque podemos trabajar juntos, discutir sobre cosas, cambiar las opiniones, etc. Además, lo que me ha interesado fue que teníamos que pensar sobre las preguntas, desarrollar nuestras opiniones”. Valoración: 10. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Me gusta más que hacemos actividades diversas, que no aburren”. Valoración: 8. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Interesante era lo que pasaría si la Tierra se calienta, es decir, el trozo donde han mencionado los cambios”. Valoración: 8. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Porque podía aprender algo nuevo”. Valoración: 10. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Me ha impactado el peligro que está teniendo la repercusión de la contaminación en la sociedad”. Valoración: 9. (Estudiante de 4º de ESO de Massamagrell)

Seguidamente, pasamos a mostrar en el **cuadro 7.9** algunos ejemplos de las respuestas recogidas para la tercera pregunta del cuestionario donde se valora el análisis de un documental, o un fragmento del mismo:

Cuadro 7.9: Valoración de la tercera pregunta del cuestionario de evaluación para los estudiantes

3. Valora de 0 a 10 haber visionado el documental “Seis grados que pueden cambiar el mundo” como un investigador que analiza su contenido.

Posibles comentarios y sugerencias.

“Muchas catástrofes y pocas soluciones”. Valoración: 8. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Creo que ver un documental es para la mayoría mucho más interesante que leer sobre ese tema artículos científicos. Valoración: 10. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“El documental era muy interesante, señalando los problemas medioambientales de nuestro mundo”. Valoración: 10. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Creo que el documental resume casi todos los problemas de la Tierra, muy educable”. Valoración: 10. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

En líneas generales, los estudiantes piensan que realizar el análisis de un documental científico, o un fragmento del mismo, resulta interesante y útil, ya que ayuda a la reflexión favoreciendo el aprendizaje; por tanto, podemos decir que se trata de una actividad que puede contribuir a su motivación.

A continuación, reflejamos en el **cuadro 7.10** algunos de los comentarios y valoraciones de los estudiantes en la cuarta pregunta del cuestionario, que podrá aportar información sobre si la realización de este programa de actividades ha mejorado su compromiso frente a los problemas que afectan al planeta.

En los **anexos 7.9 y 7.10**, en el que se incluyen todas las respuestas de los estudiantes, se puede observar que, en todas las respuestas los estudiantes manifiestan que, en mayor o menor grado, ha mejorado su compromiso con el planeta. Por tanto, podemos deducir que la realización del programa de actividades que hemos planteado en este trabajo de investigación favorece la implicación de los participantes en el proceso de transición hacia la Sostenibilidad, tal y cómo esperábamos, debido, fundamentalmente, a que les ha ayudado a entender mejor la situación de degradación socioambiental a la que nos enfrentamos y, por ello, son más conscientes de que esta grave situación afecta actualmente a toda la humanidad, sin excepción.

Pasamos a mostrar, a continuación, ejemplos de las respuestas recogidas para la pregunta cuatro del cuestionario en el **cuadro 7.10**:

Cuadro 7.10: Valoración de la cuarta pregunta del cuestionario de evaluación para los estudiantes

4. Valora de 0 a 10 en qué medida este trabajo puede mejorar tu compromiso frente a los problemas socioambientales.

Posibles comentarios y sugerencias.

“Pues el proyecto fue bastante interesante, porque desde este momento voy a reciclar más, voy a usar el coche solo en caso necesario y voy a pensar sobre nuestro planeta más. Además, creo que no es necesario gastar el agua cada día en la ducha en tanta cantidad, e intentaré no contaminar el planeta tanto, es decir, tengo que empezar con cosas básicas como, por ejemplo, usar una botella de plástico para más días. Creo que nuestro planeta no es inmortal y tenemos que cuidarlo”. Valoración: 9. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Este trabajo puede mejorar mucho mi compromiso, porque antes de estas actividades sabía poco sobre el tema”. Valoración: 7. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Creo que este trabajo me ayudará. No sé si yo cambiaré el mundo, pero sí que lo mostraré a mi familia y probaremos a cambiar nuestro estilo de vida”. Valoración: 8. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

En el **cuadro 7.11** mostramos algunas de las respuestas dadas por los estudiantes en la quinta y última pregunta del cuestionario de evaluación, donde se les pide su opinión en general, a modo de comentario, crítica o sugerencia:

Cuadro 7.11: Valoración de la quinta pregunta del cuestionario de evaluación para los estudiantes

5. Otros comentarios, críticas y/o sugerencias:

“Tengo interés sobre ese tema, pero este documental me parece igual que otros”. (Estudiante del 5º curso de Pilsen)

“Creo que sería interesante que invitaran a los alumnos de colegios a vivir 5 horas aprox. de un día realizando actividades sin malgastar tanta energía”. (Estudiante de 4º de ESO de Massamagrell)

“Me ha interesado el saber que estamos haciendo las cosas mal, y que, si seguimos así, el mundo cada vez irá a peor”. (Estudiante de 4º de ESO de Massamagrell)

“Hacer más actividades tipo esta porque nos ayudan”. (Estudiante de 4º de ESO de Massamagrell)

En las respuestas a esta pregunta observamos que la mayor parte de los estudiantes siguen manifestando que les ha resultado una actividad interesante y que les ha ayudado a mejorar su conocimiento global de la problemática que afecta al planeta.

Las respuestas completas de los cuestionarios de evaluación de los estudiantes españoles y checos se encuentran recogidas los anexos **7.9 (Respuestas del alumnado del 5º curso de la Sección Bilingüe de Pilsen al cuestionario de evaluación)** y **7.10 (Respuestas del alumnado de 4º curso de ESO del Colegio Sagrada Familia al cuestionario de evaluación)** de este trabajo de investigación.

Con esto hemos finalizado la exposición y análisis de los resultados obtenidos al poner en marcha los diseños llevados a cabo con estudiantes de Secundaria checos y españoles.

7.6 RESULTADOS OBTENIDOS CON LA UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL TRATAMIENTO DE LA SOSTENIBILIDAD UTILIZANDO LOS DOCUMENTALES CON ESTUDIANTES DEL GRADO DE MAGISTERIO

Como explicamos en el capítulo 6, se ha diseñado también un programa de actividades que se ha puesto en práctica en el curso 2017-18 con un grupo de estudiantes de segundo curso del Grado de Magisterio en Educación Infantil y Primaria de la Universitat de València (36

estudiantes en total), en las primeras semanas del segundo semestre del curso y en la materia “Ciencias Naturales para Maestros”.

Dentro de esta materia, hay un tema dedicado a la educación para la Sostenibilidad y, aunque algunos de los estudiantes habían visto aspectos aislados de su contenido, se utilizó el programa diseñado con el fin de analizar la situación de emergencia planetaria, sus causas y las medidas necesarias para avanzar en la transición a la Sostenibilidad, intentando contribuir a una visión global de la problemática y a su mayor implicación en la misma como futuros docentes.

Para ello, en primer lugar, los estudiantes realizaron de forma individual la siguiente actividad inicial para conocer sus ideas acerca de la situación de emergencia planetaria y las medidas necesarias para hacerle frente, actividad que dio lugar a un intenso debate acerca de esta problemática, en el cual los participantes mostraron mucho interés. El conjunto de respuestas dadas por los estudiantes y analizadas se encuentran en el **anexo 7.3 (Respuestas del alumnado del 2º curso del Grado de Primaria a la actividad 1 del programa de actividades con su análisis)**.

A.1. ¿Qué cuestiones, en tu opinión, deberían tratarse en la TV, en los documentales científicos, en la prensa, etc., para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y capaces de participar en la toma de decisiones para darles solución?

A continuación, mostraremos los resultados obtenidos por este grupo de estudiantes de Magisterio de la actividad inicial en el **cuadro 7.12**:

Cuadro 7.12. Referencias a los problemas del planeta encontradas en las respuestas de los estudiantes de 2º curso de Magisterio durante el curso 2017-18 a la primera actividad

Aspectos	Número de participantes que lo menciona (N=36)	% que lo menciona
0. Transición a la Sostenibilidad	5	13,9
1. Crecimiento económico depredador	4	11,1
1.1. Urbanización creciente y abandono del mundo rural	0	0,0
1.2. Contaminación	30	83,3
1.3. Agotamiento de recursos	11	30,6
1.4. Degradación de ecosistemas (incluidos los humanos)	19	52,8
1.5. Destrucción de la Diversidad Cultural	0	0,0
2.1. Hiperconsumo	10	30,6
2.2. Crecimiento demográfico	0	0,0
2.3. Desequilibrios	6	16,7
2.4. Conflictos y violencias	13	36,1
3.1. Medidas políticas locales y globales para la Sostenibilidad	13	36,1

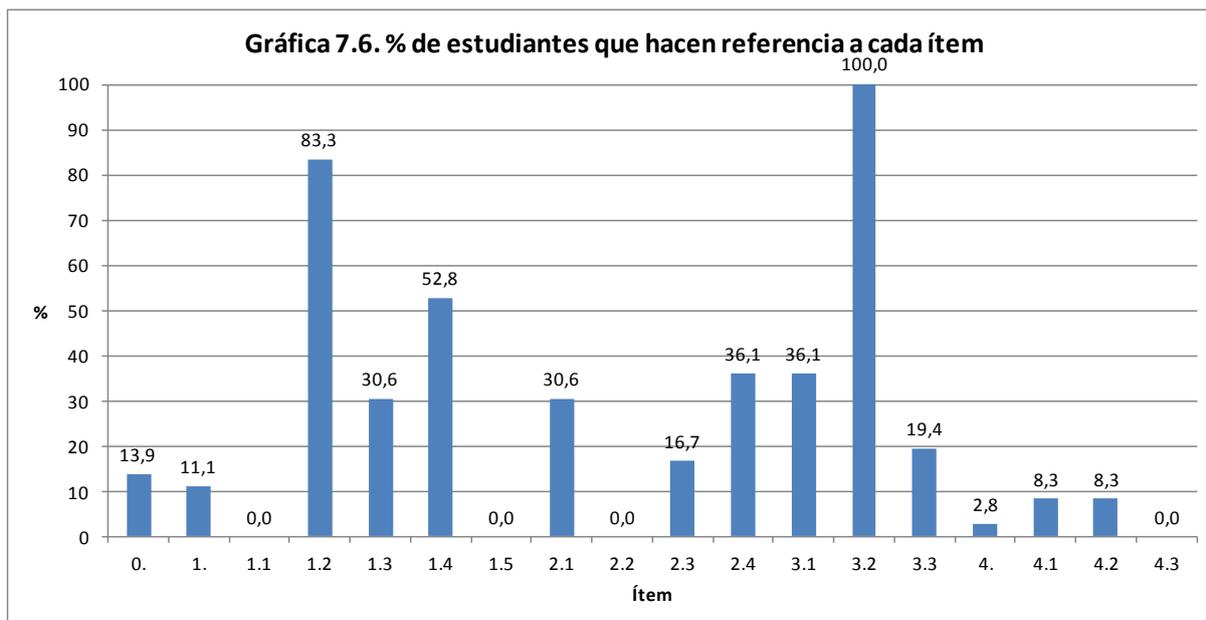
7. Presentación y análisis de los resultados obtenidos de la tercera hipótesis

3.2. Educación y cultura solidarias	36	100
3.3. Tecnociencia para la Sostenibilidad	7	19,4
4. Derechos humanos	1	2,8
4.1. Derechos civiles	2	8,3
4.2. Derechos sociales	3	8,3
4.3. Derechos solidaridad (Ambiente saludable, paz, Desarrollo Sostenible)	0	0,0

Como puede observarse, los resultados recogidos muestran que los estudiantes de 2º curso del Grado de Magisterio en Educación Infantil y Primaria mencionan, como destacado problema, la contaminación, a la que le siguen la degradación de ecosistemas (incluidos los humanos), los conflictos y violencias, el agotamiento de recursos y el hiperconsumo. Otros problemas a los que los estudiantes hacen bastante menos referencia son los desequilibrios y la urbanización creciente. Por otra parte, hay que señalar que, como hemos visto en el caso de los estudiantes de secundaria, ningún estudiante menciona la urbanización creciente, el abandono del mundo rural o la destrucción de la diversidad cultural y el crecimiento demográfico como problemas que afecten a nuestro planeta.

Respecto a las posibles medidas que sería necesario adoptar para hacer frente a esta situación, las más mencionadas son las medidas educativas. Las referencias a medidas políticas locales y globales y las medidas tecnocientíficas para lograr la Sostenibilidad son citadas en porcentajes menores. Finalmente, se puede destacar que un estudiante menciona los derechos humanos; dos mencionan los derechos civiles y tres mencionan los derechos sociales. A pesar de estar relacionados con la Sostenibilidad, ningún estudiante menciona los derechos de solidaridad.

Los resultados obtenidos para todo el grupo de estudiantes del curso del Grado de Magisterio en Educación Infantil y Primaria mostrados en el **cuadro 7.11**, aparecen también en la **gráfica 7.6**, en la que hemos representado el porcentaje de estudiantes que hace referencia a cada uno de los ítems de la red de análisis:



Gráfica 7.VI: Porcentaje de estudiantes que hace referencia a cada uno de los ítems de la red de análisis

A la vista de estos resultados, se observa, de forma semejante a los obtenidos con los estudiantes de secundaria, que el grupo de estudiantes de 2º curso del Grado de Magisterio en Educación Infantil y Primaria hace referencia a 14 de los 18 aspectos contemplados en la investigación, aunque podemos considerar que únicamente 3 de ellos aparecen nombrados de manera significativa, con un 100% de los estudiantes que hace referencia al aspecto **3.2** (*medidas educativas*), un 83,3% al aspecto **1.2** (*contaminación*) y un 52,8% al aspecto **1.4** (*degradación de ecosistemas*). Como podemos constatar, a pesar del debate y su implicación, inicialmente citan menos aspectos de forma significativa que los dos grupos anteriores; en cualquier caso, son resultados esperados, convergentes con los de otros estudios ya que es de suponer que hasta el momento no han prestado una atención adecuada en sus clases a la situación de emergencia planetaria a la que ha de hacer frente la humanidad.

Posteriormente, los estudiantes continuaron con el programa de actividades. El conjunto de respuestas dadas por los grupos de estudiantes se encuentran en el **anexo 7.6 (Respuestas del alumnado del 2º curso del Grado de Primaria al programa de actividades)**.

En la segunda actividad del programa de actividades, se les pedía a los estudiantes que discutiesen la actividad anterior en pequeños grupos de 4-5 personas con el objetivo de comentar las diferentes aportaciones y que recogiesen los consensos acerca de cuáles son los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, sus causas y sus posibles soluciones:

A.2. Discutir la actividad anterior ahora en pequeños grupos de 4 o 5 personas, con el fin de comentar las diferentes aportaciones y elaborar una propuesta global que recoja, en primer lugar, los consensos acerca de cuáles son los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, sus causas y posibles soluciones y, en segundo lugar, los aspectos en los que exista algún grado de desacuerdo.

En este caso, las respuestas de uno de los grupos fueron:

- *Equidad en el deporte.*
- *Mayor visibilidad de los deportes minoritarios.*
- *Normalización de la violencia.*
- *Contaminación en general.*
- *Reproducción de roles sexuales.*
- *Desigualdades salariales.*
- *Precariedad educativa.*
- *Falta campañas voluntariado.*
- *Poca investigación en enfermedades raras.*
- *Consumismo.*

Otro de los grupos de trabajo escribió:

1.- Cambio climático y sus consecuencias.

Soluciones: reciclaje, utilizar el transporte público, reforestar los bosques, usar material renovable y biodegradable, concienciación y educación en el medio ambiente desde educación infantil de forma obligatoria en adelante.

2.- Violencia.

Soluciones: concienciación social a través de la educación en igualdad.

3.- Educación en la paz y contra las guerras.

Finalmente, un último grupo expuso:

Las cuestiones que se deberían tratar más a menudo son:

- *El calentamiento global.*
- *El deshielo que se produce en los polos como consecuencia del propio calentamiento global*
- *La contaminación que afecta tanto a los seres vivos como a los seres humanos causando problemas en la salud o extinción de especies, etc.*

- *Contaminación atmosférica.*
- *Informar sobre las energías alternativas, sus características, sus beneficios, sus puntos fuertes, etc.*
- *Informar sobre el tratamiento de residuos de cómo se llevan a cabo, por quién están hechos, cuánto cuestan, etc.*
- *Informar sobre las consecuencias en el reino animal de los resultados de los actos humanos.*
- *En cuanto a las soluciones para todos estos problemas, se resumen en tener un respeto por el medio ambiente y ser conscientes de nuestras acciones y las consecuencias que tienen.*

A continuación, se realizó una reflexión colectiva a través del desarrollo de las siguientes actividades:

A.3. Exponer y debatir las aportaciones de cada uno de los pequeños grupos con el fin de obtener una propuesta global de toda la clase que recoja los distintos problemas contemplados, sus causas y posibles soluciones. Elaborar un cuadro que resuma dicha propuesta global.

A.4. Comparar el cuadro elaborado con las aportaciones fruto de las discusiones llevadas a cabo en los grupos y entre toda la clase con los aspectos que aparecen en la red de análisis que proporcionará el profesor o la profesora.

Después de haber expuesto y debatido las aportaciones de cada grupo para poder obtener una propuesta global que recogiese toda clase de problemas, sus causas y sus posibles soluciones, así como tras haber comparado dicha propuesta con los aspectos que aparecen en la red de análisis, cada grupo de estudiantes anotó una reflexión tras haber realizado la comparación, siendo algunas de las cuales las siguientes:

“El ser humano es egoísta por naturaleza. Es por esto, la gran diferencia entre lo escrito, en base a las ideas de los miembros del grupo y lo expuesto por las organizaciones en pro del medio ambiente. Las primeras reflejan problemas del día a día, mientras que las segundas reflejan un carácter global”.

“Respecto a los problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad, nos faltó mencionar la pérdida de diversidad cultural como consecuencia de la globalización y la urbanización creciente.

En cuanto a las causas, básicamente nombramos todos los que aquí (la red de análisis) aparecen. Por otro lado, no tuvimos en cuenta las medidas políticas como solución, pero sí la educación solidaria debido a nuestra condición de futuros maestros.

Por último, a pesar de que somos conscientes de que nuestros derechos no se cumplen, no lo reflejamos entre nuestras propuestas”.

“Una vez reunido el grupo y observando y contrastando las diferentes aportaciones, hemos visto que no hemos hecho hincapié en lo esencial, que es sentar las bases de un desarrollo sostenible que, sin embargo, los expertos sí lo destacan.

Tampoco se comentó en nuestras aportaciones la destrucción de la diversidad cultural, la explotación demográfica y los derechos democráticos. Aportaciones importantes por los expertos”.

“Tras la puesta en común en clase, somos conscientes de que los problemas de la Sostenibilidad son mucho más amplios y complejos de lo que pensábamos, ya que solo hemos tratado los principales”.

Tal y como se puede apreciar en los comentarios transcritos, estas actividades permitieron enriquecer la visión de los estudiantes acerca de la problemática a la que la humanidad ha de hacer frente.

Posteriormente, se continuó con la quinta actividad, en la que se procedió a visionar un fragmento de un documental que trataba algunos de los aspectos de dicha red de análisis, con el objetivo de poder escribir unos comentarios sobre el mismo. Dicho fragmento está constituido por las últimas tres escenas del documental “Una verdad incómoda” de, aproximadamente, unos 13 minutos de duración:

A.5. Visionar el cortometraje proporcionado por el profesorado que aborda algunos de los aspectos de la red de análisis. Realizar un comentario que recoja vuestras impresiones del cortometraje que acabáis de ver.

Algunos de los comentarios realizados por los grupos de estudiantes que recogen sus impresiones son:

“La impresión más evidente tras ver el cortometraje es la de preocupación, puesto que nuestras acciones (las de los seres humanos) perjudican de manera enorme a nuestro planeta.

Además, en este vídeo se habla de la cuestión moral, parte fundamentalmente importante para poder empezar con el cambio. Con ello me refiero a que, si la gente no llega a ser consciente de los daños y el peligro que podemos ocasionar, no habrá cambio. Soluciones y alternativas hay, como son: utilizar transporte público, coches híbridos, utilizar energías alternativas... pero todo ello es inútil si los ciudadanos no se toman en serio el problema.

Por otro lado, también transmite esperanza, ya que debemos confiar en que nosotros tomemos las riendas, haciendo ver que no todo está perdido.

En definitiva, hay que tomar medidas ambientales para disminuir y parar el calentamiento global, y debemos tomar la iniciativa de no contaminar nuestro hogar ya que es la solución más factible para solucionar el problema”.

“Tras ver el cortometraje, nos damos cuenta de que la Tierra ocupa una parte insignificante en el universo. Como Tierra solo hay una, debemos hacer, entre todos, todo lo posible para cuidarla y reducir los niveles de CO₂. Estudios demuestran que esto es posible si todos colaboramos.

Hemos podido resolver crisis mundiales como el agujero en la capa de ozono, que requería la colaboración de todos los países.

Ahora ha de haber cooperación a nivel mundial para conseguir que se cumpla el protocolo de Kioto.

Lo anteriormente mencionado hace referencia a los procedimientos necesarios a nivel gubernamental, pero nosotros, como ciudadanos, también podemos contribuir al cambio con pequeños detalles como: reciclando, utilizando transporte público, utilizando menos agua caliente y más pequeños hábitos que no cuestan demasiado.

Pero para que esto se produzca, la población debe estar concienciada, por lo que se debe difundir el mensaje y que la gente de tu alrededor vea UNA VERDAD INCÓMODA”.

“Las primeras impresiones conjuntas son de tristeza y vergüenza. Teniendo en cuenta que disponemos de todos los recursos a nuestro alcance para combatir el calentamiento global, como por ejemplo el uso e instalación de placas solares, no podemos hacer uso de ellos, no se los pueden permitir ya que los impuestos que te cobran por ello son muy elevados para los ciudadanos de a pie.

Al margen de tener todos los recursos disponibles, nos parece muy hipócrita que algo tan sencillo como es reciclar, papel, orgánico y vidrio, no lo hagamos. Echando toda la culpa al gobierno, cuando realmente también tenemos una parte de responsabilidad.

Creemos que el principal problema es que realmente es un negocio. Todo lo que contamina no les interesa prohibirlo porque hay muchas empresas internacionales (automovilismo, industrias químicas y petroleras...); todo esto mueve millones, además de acuerdos entre países que los ciudadanos desconocemos.

Pensamos que, desde el último eslabón, cada ciudadano debe poner de su parte tal y como se explica en el cortometraje, reducir el uso de los automóviles, cambiar las bombillas por otras de bajo consumo, reciclar, intentar cambiar a las compañías eléctricas que trabajen con energías verdes...

En resumen, dejar de pasar la pelota a los demás y empezar a arrimar, todos, el hombro”.

En este caso, tal y como era de esperar y como se refleja en estos comentarios, el visionado de la última parte del documental “Una verdad incómoda” contribuyó a concienciar a los estudiantes acerca de las urgentes medidas que es necesario adoptar para hacer posible la transición a la Sostenibilidad.

Finalmente, tras visionar el fragmento del documental, se les pidió a los grupos de estudiantes que respondiesen a los apartados de la actividad seis:

A.6. Una vez visionado el cortometraje, responder en grupo a las siguientes cuestiones:

- a) *¿Qué cosas os han interesado más?*
- b) *¿Qué problemas se señalan?*
- c) *¿Algún problema importante no está recogido?*
- d) *¿Qué medidas se proponen para hacerles frente?*
- e) *¿Propondrías alguna otra medida?*
- f) *¿Os interesaría discutir alguna otra cuestión?*

Y, por último, pero no menos importante:

- g) *¿Qué compromisos personales podemos adquirir para hacer frente a la problemática socioambiental?*

En el primer apartado se preguntaba a los estudiantes qué cosas les había interesado más, y se obtuvieron, entre otras, las siguientes respuestas:

“Con el cambio de una simple bombilla podemos ahorrar 2300 kg de dióxido de carbono”.

“Nos ha llamado la atención el poco interés político que hay por la crisis climática. Que empiecen a plantear medidas como el problema de Kioto, como, por ejemplo, empezar con medidas diarias que afecten a lo doméstico, para poder solucionar y cambiar desde casa la crisis climática”.

“La gráfica que demostraba que con pequeños cambios en nuestro día a día podíamos llegar a evolucionar de forma positiva”.

“Nos ha llamado la atención que en el cortometraje se afirme que tengamos todos los recursos necesarios para reducir las emisiones de CO₂ a cero”.

En el segundo apartado, se les preguntaba por los problemas que son señalados en el cortometraje; algunas de sus respuestas fueron las siguientes:

“Que muchos países no llevan a cabo el protocolo de Kioto”.

“Se plantea la crisis climática, más concretamente, el cambio global y el agujero de la capa de ozono. También otro problema sería la falta de educación desde la infancia, ya que creemos que debería ser un tema de interés principal desde la educación más básica”.

“Exceso de emisión de CO₂. Problemas de unión de gobiernos”.

“La falta de voluntad política. Destrucción de la naturaleza. Omisión de CO₂. Consumo en exceso de petróleo. Uso excesivo de las energías no renovables”.

“Falta de implicación de partidos políticos y de algunos países. El alto consumo de productos que propician el calentamiento global”.

En el tercer apartado, se les emplazaba a escribir si algún problema que ellos considerasen importante no estaba recogido; en este caso señalaban:

“No se recoge la utilización de las nuevas tecnologías y las consecuencias que esto puede tener para el medio ambiente”.

“No se habla del deshielo de los polos, ya que afecta a la vegetación y a los ecosistemas. La basura terrestre, espacial; la contaminación del agua, de los suelos”.

“La educación al respecto, desde las escuelas. Que los niños estén concienciados con el medio ambiente desde edades tempranas”.

“Urbanización creciente, hiperconsumo de las sociedades desarrolladas, destrucción de la diversidad cultural, actividades especuladoras de algunas empresas...”.

No obstante, al igual que se ha procedido en el caso de los estudiantes de Secundaria, en el siguiente apartado se les pregunta por las medidas que se proponen para hacerles frente, resaltándose:

“Reciclar, no contaminar, utilización del transporte público, reutilizar materiales”.

“Cambiar los hábitos de las personas”.

“Comprar electrodomésticos y vehículos favorables para disminuir el CO₂. Reciclar, disminuir el uso del agua, etc. Cambiar fuentes de energía a las renovables. Restringir emisión de CO₂. Reducir el consumo de petróleo extranjero. Plantar árboles. Comunicar nuestros pensamientos en redes, radio, periódicos”.

“Bajo consumo (bombillas), aislamiento en el hogar, reciclaje, coches híbridos, uso de transporte público, fuentes renovables, energías verdes, políticos que apoyan la causa, plantar árboles, escribir a los periódicos, reducir la dependencia del petróleo...”.

Asimismo, en el quinto apartado se les preguntó por posibles medidas que no se hubiesen comentado en el cortometraje, destacando:

“Fomentar ayudas y leyes que favorezcan la disminución de contaminación”.

“Que las energías renovables sean menos caras que las renovables”.

“Que se fomente la educación en la escuela contra el cambio climático”.

“Usar más la luz natural, no poner la lavadora hasta que no esté llena del todo, no contaminar los mares, ríos, lagos...”.

Se les preguntó, además, si estaban interesados en tratar alguna otra cuestión que considerasen relevante, remarcándose:

“Como afecta la burbuja inmobiliaria al medio ambiente”.

“Violencia, guerras, inclusión, bullying ya que todos son problemas sociales. Injusticias como la pobreza o los desahucios. Poco valor de la mujer en algunos contextos. Calidad de la educación...”.

“Somos gente de paz, sin discusiones ni enfrentamientos. Buscamos consensos y solidaridad, siempre en el pro-común”.

Por último, se les preguntaba por los compromisos que podrían adquirir para hacer frente a la situación de emergencia planetaria a la que nos enfrentamos, destacando:

“Reciclar, luz natural, transporte público, concienciación de la sociedad”.

“Proponemos cambiar nuestro ámbito más cercano en vez de pensar a lo grande, porque cambiando todos a las personas que nos rodean, la ayuda será mayor”.

“Como ya hemos dicho en el punto d, son compromisos básicos que se pueden hacer en el día a día”.

Una vez más, tras la reflexión en los pequeños grupos del visionado del cortometraje, se procedió a la discusión entre todos los grupos, tal y como se planteaba en la última actividad:

A.7. Debatir de manera colectiva las respuestas obtenidas en cada uno de los grupos al responder el cuestionario de la actividad 6, tras visionar el cortometraje.

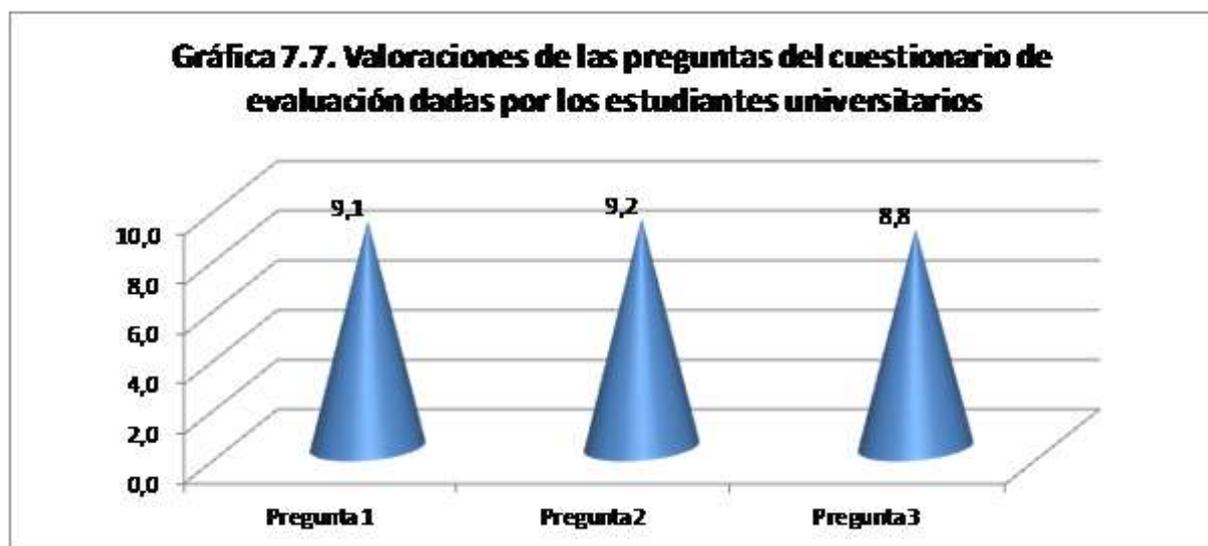
Esta discusión global ayudó a construir una visión más completa de la situación del mundo a partir de los aspectos encontrados en el cortometraje proporcionado, teniendo presente además los otros aspectos con los que este estaba relacionado.

El desarrollo de las actividades contempladas en este diseño permitió alcanzar el principal objetivo planteado acerca de que el profesorado en formación llegara a comprender y a asimilar la complejidad de la situación de emergencia planetaria que vivimos hoy en día, así como las medidas que se requiere adoptar, profundizando con ayuda del cortometraje en la reflexión realizada previamente.

7.6.1 Resultados generales obtenidos tras la valoración de los estudiantes de Magisterio de todo el programa de actividades en torno al visionado de un fragmento de documental

Una vez realizado el programa de actividades centrado en el uso de un fragmento de un documental, los estudiantes de segundo curso de Magisterio realizaron el cuestionario de evaluación del programa de actividades en el que habían participado, diseñado para poner a prueba nuestra tercera hipótesis de trabajo (**cuestionario 6.3**); dicho cuestionario es similar al utilizado para evaluar el programa de actividades llevado a cabo con estudiantes de Secundaria.

A modo de síntesis, mostramos en la **gráfica 7.7** y en la **tabla 7.3** el resultado de las valoraciones medias otorgadas en las tres primeras preguntas del cuestionario de evaluación por todos los estudiantes que han participado en este programa de actividades, centrado en el visionado del documental.



Gráfica 7.VII: Valoraciones de los estudiantes de universidad en el cuestionario de evaluación

Tabla 7.3: Valoraciones de las preguntas del cuestionario de evaluación por los estudiantes

	Universitarios (N = 36)
Pregunto 1	9,1
Pregunto 2	9,2
Pregunto 3	8,8

Podemos observar que, en general, la valoración es muy positiva y cabe destacar el hecho de que los estudiantes reconocen, tal y como se muestra en el **anexo 7.11**, que les ha ayudado

a reflexionar sobre la problemática socioambiental que afecta a nuestro planeta y a ser más conscientes de la necesidad de actuar frente a la misma, por lo que algunos llegan a concluir que puede resultar válido para formar a la ciudadanía acerca de esta temática, incluso algunos afirman que tienen la intención de utilizarlo con sus futuros estudiantes para fomentar su conciencia y lograr su implicación en el proceso de transición a la Sostenibilidad.

El total de los cuestionarios de evaluación de los estudiantes de Magisterio se encuentra recogido en el **anexo 7.11 (Respuestas del alumnado del 2º curso del Grado de Primaria al cuestionario de evaluación)** de este trabajo de investigación.

En el **cuadro 7.13** presentamos algunas de las valoraciones personales de los estudiantes de Magisterio, a modo de ejemplo, en la primera pregunta del cuestionario de evaluación:

Cuadro 7.13: Valoración de la primera pregunta del cuestionario de evaluación para los estudiantes de Magisterio

<p>1. Valora de 0 a 10 en qué medida el trabajo realizado con el programa de actividades utilizando los documentales te ha ayudado a comprender la situación de emergencia planetaria, así como la necesidad y posibilidad de la transición a la Sostenibilidad. Posibles comentarios y sugerencias.</p> <p><i>“Ayuda bastante a ponerte en la piel de la situación precaria del planeta y para saber las soluciones más próximas tanto individuales como colectivas”. Valoración: 8.</i></p> <p><i>“Es mucho mejor verlo que te lo cuenten para darte cuenta de la situación”. Valoración: 10.</i></p> <p><i>“Es una forma práctica de ver los problemas de nuestro planeta”. Valoración: 10.</i></p> <p><i>“Es una buena herramienta para poder entender mejor la situación a la que nos enfrentamos y se hace más visible a través de documentales”. Valoración: 9.</i></p> <p><i>“Es una muy buena forma de ver los problemas que existen, ya que muchas personas desconocen qué ocurre”. Valoración: 10.</i></p>

A continuación, en el **cuadro 7.14**, mostramos algunas de las valoraciones dadas por los estudiantes a la segunda pregunta del cuestionario de evaluación:

Cuadro 7.14: Valoración de la segunda pregunta del cuestionario de evaluación para los estudiantes de Magisterio

<p>2. Valora de 0 a 10 el interés de las actividades. Indica si alguna cosa te ha interesado particularmente y también lo que te haya parecido sin interés o pienses que no se debería trabajar en este curso:</p> <p><i>“Todas las actividades creo que tienen una magnífica transferencia para aplicar a nuestro futuro trabajo”. Valoración: 10.</i></p> <p><i>“El documental sobre los salvavidas de los inmigrantes me pareció un recurso muy bueno y didáctico”. Valoración: 10.</i></p>
--

En el **anexo 7.11**, en el que se pueden encontrar los cuestionarios de evaluación de los estudiantes, se puede observar que la valoración para esta segunda pregunta también es, en general, positiva, ya que reconocen que les ha interesado la temática y que les ha ayudado a entender mejor la problemática que afecta a nuestro planeta.

A continuación, reflejamos en el **cuadro 7.15** alguno de los comentarios de los estudiantes en la tercera pregunta del cuestionario, que contribuirán a suministrar información sobre si la realización de este programa de actividades ha mejorado su compromiso frente a los problemas que afectan al planeta.

Cuadro 7.15: Valoración de la tercera pregunta del cuestionario de evaluación para los estudiantes de Magisterio

**3. Valora de 0 a 10 en qué medida este trabajo puede mejorar tu compromiso frente a los problemas socioambientales.
Posibles comentarios y sugerencias.**
“Depende de la persona, aunque siempre está presente la concienciación”. Valoración: 7.

Si tenemos en cuenta la valoración media de todas las respuestas dadas por los estudiantes a esta cuestión, podemos concluir que la realización del programa de actividades ha favorecido su implicación en el proceso de transición a la Sostenibilidad.

En el **cuadro 7.16** se muestran algunas de las respuestas dadas por los estudiantes de Magisterio en la cuarta y última pregunta del cuestionario de evaluación, donde se les pide expresar su opinión en general, a modo de comentario, crítica o sugerencia:

Cuadro 7.16: Valoración de la cuarta pregunta del cuestionario de evaluación para los estudiantes de Magisterio

4. Otros comentarios, críticas y/o sugerencias:
“Considero importante el uso de las nuevas tecnologías en el aula, y sobre todo la incorporación de documentales ya que a través de ellos podemos ofrecer una visión más cercana a la realidad. De este modo, los alumnos/as pueden descubrir diferentes puntos de vista al respecto de temas que quizás los medios ocultan o sesgan parte de su información, y de este modo realizar sus propias conclusiones y adoptar una postura al respecto”.
“Opino que con este documental podemos visualizar una realidad que pasa desapercibida ante nuestros ojos. Podemos identificar los problemas y posteriormente establecer medidas para solucionarlo. También, creo que es de vital importancia trabajar este tema desde la infancia para ser conscientes desde el primer momento”.
“Está todo muy bien, en mi opinión pondría más documentales”.
“Pienso que el tema anterior explicaba los aspectos fundamentales de manera clara y sencilla”.

“Las explicaciones y la metodología que usamos en clase facilitan la comprensión de la materia de forma amena”.

En las respuestas a esta pregunta observamos que los estudiantes siguen reconociendo la validez de los documentales en la concienciación acerca de la situación de emergencia planetaria que vivimos.

Como podemos observar en los cuestionarios del **anexo 7.11**, las valoraciones son elevadas en todas las preguntas, por tanto, pensamos que el resultado ha sido muy satisfactorio y contribuye a corroborar la tercera hipótesis de trabajo en la que planteamos que es posible que los documentales científicos puedan emplearse como una herramienta realmente eficaz para la adquisición de una visión global de la problemática socioambiental que afecta actualmente a nuestro planeta y que, a su vez, forme a ciudadanos y ciudadanas capaces de tomar decisiones fundamentadas en torno a dicha problemática y comprometidos con la conservación de su planeta.

Otro de los diseños propuestos para poner a prueba nuestra tercera hipótesis de trabajo, descrito en el capítulo 6 y complementario a los aquí expuestos, consistía en el análisis de un documental por parte de los docentes en formación involucrados, con el fin de valorar hasta qué punto la realización de dicho análisis les permitía adquirir una mayor conciencia acerca de la grave problemática del planeta. Por motivos de temporalización no se pudo llevar a cabo dicho diseño durante el curso 2017-18, pero se tiene previsto ponerlo a prueba en futuros trabajos de investigación.

7.7 RESULTADOS GENERALES OBTENIDOS EN LA CONTRASTACIÓN DE LA TERCERA HIPÓTESIS

A partir de los resultados expuestos anteriormente con estudiantes de Secundaria y de Magisterio, podemos decir que los instrumentos diseñados en este trabajo de investigación, basados en el uso de los documentales científicos, en particular en torno a un programa de actividades, pueden contribuir de manera bastante satisfactoria a conseguir el objetivo fundamental que planteamos en la hipótesis, de contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos comprometidos con el planeta y capaces de tomar decisiones fundamentadas encaminadas a potenciar el necesario proceso de transición a la Sostenibilidad. A las posibles reorientaciones y mejoras necesarias de las propuestas, fruto de su puesta en marcha y de los resultados de las

valoraciones por los implicados, nos referiremos en las conclusiones y perspectivas de esta investigación, que pasamos a presentar en el siguiente capítulo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS EN ESTE CAPÍTULO 7

GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). Contribution of Science and technological Education to Citizens' Culture. *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, 5, (2), 85-95.

LARKING, J.H. y RAINARD, B. (1984). A research methodology for studying how people think. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 235-254.

VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2008). De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible. En *Ciencias para el mundo contemporáneo. Aproximaciones didácticas*. Madrid: FECYT, 275-327.

CONCLUSIONES
Y
PERSPECTIVAS

La gravedad de los problemas que afectan a la humanidad, estrechamente relacionados y en su mayoría de carácter a la vez local y global, hace que la situación del mundo sea motivo de preocupación desde múltiples ámbitos. Como ya hemos señalado, este trabajo de investigación pretende ser una respuesta al llamamiento que desde hace años vienen dirigiendo diversos autores y organismos internacionales a los educadores y educadoras de cualquier materia y nivel, incluyendo a los responsables de la educación “no reglada” (medios de comunicación, museos...), para que la educación preste una especial atención a la preparación de una ciudadanía consciente de la situación de emergencia planetaria que estamos viviendo (analizada en profundidad en el capítulo 2 de esta memoria) y capacitada para participar en la toma de decisiones y la adopción de medidas correctoras.

Este llamamiento a la implicación de los educadores en la formación ciudadana, para hacer posible un presente y un futuro sostenibles para ser parte activa en el necesario proceso de transición a la Sostenibilidad, no ha tenido hasta aquí la respuesta generalizada que se precisa y ello ha planteado la necesidad de investigaciones que ayuden a comprender cuál es la situación a este respecto y cómo avanzar en el objetivo propuesto.

Estudios precedentes han mostrado una escasa atención, en general, a la situación de emergencia planetaria, tanto por parte de la educación formal como de la no reglada (prensa, museos...), así como la posibilidad de lograr acciones eficaces en ambos campos. Ello nos ha motivado a extender la investigación a los documentales científicos, un recurso educativo, pensamos, potencialmente muy adecuado para abordar la problemática de la situación del planeta.

Para ello nos hemos centrado en analizar el papel que los documentales están jugando en esta dimensión de la educación ciudadana. Hemos dedicado el capítulo 1 de esta memoria a precisar la problemática objeto de la investigación –centrada en analizar la atención que los documentales prestan y *pueden prestar* a los problemas, locales y globales, que caracterizan la actual situación de emergencia planetaria, y a las necesarias medidas para avanzar en la transición a la Sostenibilidad– y a justificar su interés y relevancia, para la contribución de estos documentales a la formación ciudadana para la construcción de un futuro sostenible.

Más concretamente, en esta investigación, nos proponíamos dar una respuesta a preguntas como las siguientes, que han ido modificándose y ampliándose:

- ¿Qué atención está prestando la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica al uso de los documentales científicos?
- ¿Hasta qué punto los documentales científicos ofrecen una visión holística de la situación de crisis planetaria que vivimos? Es decir, ¿en qué medida proporcionan una visión global de los problemas que caracterizan dicha situación y sus vinculaciones, sin caer en reduccionismos?
- ¿En qué medida los documentales científicos 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 la participación de todos en la toma fundamentada de decisiones?
- ¿Cómo se podrían aprovechar los documentales científicos como recurso para tratar la problemática del mundo en la Enseñanza de las Ciencias?

Con este fin, hemos dedicado la primera parte de esta investigación a analizar en qué medida los documentales científicos están prestando atención a los problemas locales y globales que afectan a nuestro planeta y a las medidas necesarias para hacerles frente y avanzar hacia la Sostenibilidad.

En el capítulo 2, hemos procedido a la necesaria puesta al día del carácter global y la vinculación de los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria que vivimos, abordando los problemas a los que ha de hacer frente la humanidad, sus causas y las medidas que deberían adoptarse al respecto, apoyándonos en la amplia literatura existente al respecto y en estudios precedentes de nuestro grupo de investigación.

En el capítulo 3, hemos enunciado y fundamentado las hipótesis que han focalizado nuestra investigación, teniendo en cuenta, tanto las investigaciones realizadas sobre la problemática a la que se enfrenta hoy la humanidad en la educación formal como desde el campo de la educación no reglada.

La primera hipótesis, recordemos, se enunció de la siguiente manera:

La atención que la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica están prestando al uso de los documentales científicos como instrumento formativo de educación ciudadana es insuficiente.

Por otro lado, la segunda hipótesis se enunció así:

Los documentales científicos no se conciben, en general, ni siquiera aquellos de temática medioambiental, para contribuir a formar ciudadanas y ciudadanos conscientes de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y preparados para la toma de decisiones.

Esta hipótesis está centrada en el papel que pensamos están jugando actualmente, en general, los documentales científicos dentro de la educación para un Desarrollo Sostenible y su puesta a prueba pretende proporcionar información precisa al respecto, con objeto de orientar adecuadamente las acciones que permitan verificar la tercera hipótesis que orienta esta investigación, según la cual:

Los documentales científicos, cuando se diseña una estrategia adecuada para ello, 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 puesta en marcha de las medidas que se precisan para avanzar en la transición a la Sostenibilidad.

Queremos hacer notar que esta tercera hipótesis expresa un propósito de intervención, es decir, de diseño y puesta a prueba de acciones encaminadas a lograr esta contribución de los documentales científicos a la formación ciudadana para la construcción de un futuro sostenible, que constituye el objetivo fundamental de la investigación emprendida. Pero ello exige un buen conocimiento del papel actual de los documentales, en lo que se centra la primera parte de nuestra investigación, que presentamos en esta memoria.

Con objeto de comenzar a poner a prueba las dos primeras hipótesis, hemos concebido unos diseños experimentales que presentamos en el capítulo 4, en donde se detallan los criterios considerados para llevar a cabo los análisis en esta primera parte de la investigación: con ellos estudiaremos la atención prestada por la investigación en didáctica de las ciencias y el profesorado al uso de los documentales como recurso educativo, así como la atención prestada por los distintos documentales a la situación del mundo.

El diseño concebido para los análisis de los documentales, en particular, consiste, básicamente, en realizar un estudio minucioso de diversos documentales y transcribir cualquier referencia a los aspectos incluidos en la red de análisis, presentada en el capítulo 4, que recoge los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles medidas correctoras (**cuadro 4.5**).

Recordemos que, siempre que ha sido posible, hemos digitalizado imágenes de los documentales lo que, a parte de facilitar la transcripción de la información existente en el documental, resulta de gran ayuda para poder llevar a cabo el análisis reiterado, por distintos investigadores, de su contenido con el máximo detalle, considerando toda la información expuesta en el documental y captando cualquier referencia a los aspectos de la red de análisis, por pequeña o indirecta que fuera. Utilizando un criterio tan benévolo sobre lo que supone contemplar un aspecto, hemos pretendido ser muy rigurosos a la hora de poner a prueba la hipótesis; es cierto que así, los resultados que indiquen que un determinado aspecto es contemplado no suponen una garantía de que lo sea de forma suficiente y apropiada; pero, por el contrario, las ausencias señaladas tienen la garantía de unos criterios muy exigentes en contra de la hipótesis anunciada.

De esta manera, hemos analizado 20 revistas de didáctica de las ciencias y educativas de carácter general, revisando más de 24000 artículos de los últimos veinte años aproximadamente, hemos llevado a cabo encuestas a treinta y tres docentes en activo y hemos analizado un total de setenta y nueve documentales con el fin de obtener unos primeros resultados que permitan determinar las tendencias respecto a la importancia dada en la educación científica a los documentales. Al mismo tiempo hemos estudiado la atención de estos documentales a la situación de emergencia planetaria y las posibles medidas que deberían adoptarse urgentemente para hacerle frente.

En el capítulo 5 se recogen los resultados de dichos diseños experimentales planteados para poner a prueba la primera y la segunda hipótesis de esta investigación.

Por lo que se refiere a la atención prestada por la educación científica a los documentales:

- Solo un 0.17 % de los más de 24000 artículos analizados hacen referencia al uso de los documentales científicos en la enseñanza.

- En el caso del profesorado entrevistado, hemos podido constatar que aunque no todos prestan atención a este recurso habitualmente, la mayoría de ellos concibe los documentales como instrumentos susceptibles de generar interés en los estudiantes.

Respecto al análisis de los documentales:

- La mayoría de los documentales ofrecen una visión fragmentaria de los problemas del mundo, ya que la media de ítems a los que hacen referencia estos documentales es de 4,4 sobre un total de 18 aspectos contemplados en la red de análisis, de forma convergente con las visiones obtenidas en otros campos, en particular, en el análisis de la educación científica formal o en el contenido de los museos y la prensa diaria.
- Solo en trece de los setenta y nueve documentales analizados hemos observado la intención de hacer referencia explícita a una visión global de los problemas estrechamente relacionados que afectan al planeta y mostrar los retos a los que se enfrenta la humanidad.
- Alrededor de un cuarto de los documentales analizados hacen alusión explícita al concepto de Desarrollo Sostenible; por lo que apenas se refieren a la importancia de plantearse objetivos y realizar una serie de determinadas acciones para tratar de sentar las bases del mismo.
- Por otro lado, el aspecto al que más se ha hecho referencia, en más de la mitad de los documentales analizados, es el relativo a los problemas de degradación del medio a los que debe hacer frente la humanidad, fruto de un crecimiento agresivo que da lugar a una urbanización creciente y, a menudo, desordenada y especulativa, a problemas de contaminación, agotamiento de residuos, pérdida de biodiversidad, aunque sin tener en cuenta la pérdida de diversidad cultural. Pero en la mayoría de los casos, las referencias se realizan desde una perspectiva exclusivamente local. Únicamente en los documentales 43, 60, 78 y, especialmente, en el 79 encontramos referencias a la problemática global, por lo que tampoco están contribuyendo a formar de manera adecuada acerca de la situación de emergencia planetaria.
- Respecto a las causas, y a la vez, consecuencias, de este crecimiento insostenible, son escasos los documentales que contemplan aspectos tan importantes como el hiperconsumo de las sociedades “desarrolladas” y grupos poderosos, la explosión

demográfica dentro de un planeta de recursos limitados y, en menor medida, los desequilibrios existentes entre grupos humanos, asociados a falta de libertades e imposición de intereses y de valores particulares y las distintas formas de conflictos y violencias. Además, la mayoría de los documentales analizados cuando se refieren a algún aspecto, se siguen centrando en la perspectiva local, olvidando que las situaciones problemáticas que se producen en una determinada región también afectan a todo el planeta.

- Los documentales analizados tampoco prestan, en general, atención a las acciones positivas a tener en cuenta para lograr un Desarrollo Sostenible. No obstante, cuando lo hacen, la visión global prácticamente no se contempla en estos casos.
- Por último, en lo que se refiere a la necesidad de universalizar y ampliar los derechos humanos, asociado a las posibles medidas a tener en cuenta para hacer frente a la situación problemática que vivimos, se encuentran escasas referencias a los derechos que deberían ampliarse y generalizarse a toda la humanidad.
- Es destacable que, en la mayoría de los documentales analizados, se observan de forma sistemática ocasiones idóneas que no son aprovechadas para incidir funcionalmente en aspectos de la situación del mundo o para conectar los problemas locales con los de ámbito planetario. Ello viene a reforzar nuestra expectativa de que dichos documentales constituyen instrumentos potencialmente muy adecuados para abordar la problemática de la Sostenibilidad, aunque hasta el momento se haya aprovechado poco.
- Sin una preparación previa del visionado de un documental científico en el que aparecen referencias a algunos de los problemas que afectan al planeta, aunque estos se presenten con un formato novedoso y llamativo, no se logra captar la atención de los espectadores hacia dicha problemática y, por tanto, no se contribuye a ampliar su visión global de los problemas que afectan al planeta ni a aumentar su concienciación sobre la urgente necesidad de actuar frente a esta.

En definitiva, estos resultados apoyan nuestras conjeturas iniciales, acerca de que la atención prestada por la educación científica a los documentales es, en general, escasa. Del mismo modo el análisis de los documentales científicos, estudiados en la primera parte de esta investigación, parece indicar que, en general, dichos documentales no están prestando la atención suficiente a los problemas que afectan a una determinada región ni a su relación con

los que afectan al conjunto del planeta, así como tampoco a las medidas que deberían adoptarse para lograr un Desarrollo Sostenible. Por otro lado, hemos constatado también que el simple visionado de un documental científico en el que se contemplen algunos de estos problemas, no contribuye a mejorar la percepción de sus espectadores acerca de la grave situación a la que se enfrenta la humanidad si no se realiza una preparación previa adecuada de la misma. Por tanto podemos pensar que este tipo de recurso se está desaprovechando para formar a la ciudadanía en esta temática de vital importancia para nuestro planeta y los seres vivos y que requiere una participación activa de toda la sociedad.

Pero, como ya explicamos anteriormente, el objetivo de esta investigación no es únicamente centrarse en el análisis de la situación actual, señalando las posibles deficiencias y limitaciones, sino que se pretende, fundamentalmente, a partir de los análisis realizados, tratar de contribuir a hacer de los documentales científicos instrumentos realmente eficaces para formar a ciudadanas y ciudadanos conscientes de la situación de emergencia planetaria que nos afecta y capaces de tomar decisiones fundamentadas dirigidas a lograr un Desarrollo Sostenible. Este objetivo fundamental se encuentra contemplado en la tercera hipótesis enunciada, que hace alusión a la posibilidad de orientar los documentales científicos para conseguir esta mayor concienciación de la sociedad acerca de la situación problemática en la que nos encontramos.

Con el propósito de someter a prueba esta tercera hipótesis planteada, en el Capítulo 6 describimos los diseños experimentales concebidos para tal fin. Dos instrumentos clave de estos diseños –y, a su vez, dos productos de los mismos– han sido:

- Elaboración y puesta en práctica de un programa de actividades que incluye el análisis de fragmentos de documentales científicos, tanto por los estudiantes de secundaria como de universidad, y discusión de su contenido.
- El análisis de un documental científico o fragmento del mismo por los estudiantes con el objetivo de profundizar en su implicación en la atención a la problemática socioambiental.

Los resultados del programa de actividades se presentan en el Capítulo 7, al ponerlos en práctica con estudiantes de Secundaria de Pilsen (República Checa) y Massamagrell (Valencia) y un grupo de estudiantes del Grado de Magisterio en Educación Primaria.

A partir del conjunto de resultados obtenidos podemos enunciar las siguientes conclusiones:

- Los estudiantes que han participado en el programa de actividades en general han enriquecido su visión global de la actual situación de emergencia planetaria y de las posibles y necesarias medidas a adoptar para hacerle frente, puesto que:
 - Al proponer a los estudiantes, tanto de la República Checa como de España, el análisis del documental “Seis grados que podrían cambiar el mundo”, o un fragmento del mismo, 18 y 17 de los 18 aspectos de la red de análisis (cuadro 4.5) son mencionados globalmente en su conjunto por los estudiantes checos y españoles, respectivamente; mientras que en la actividad inicial para detectar sus conocimientos previos tan solo aparecían escasas y menos significativas menciones a 15 de estos 18 aspectos. Más concretamente, los estudiantes checos tratados se refieren a 12 de los ítems de la red de análisis con porcentajes iguales o mayores al 50% del grupo, porcentajes que alcanzan o superan el 90% en siete de los ítems, lo que contrasta con los resultados obtenidos inicialmente, donde tan solo 3 aspectos son nombrados con porcentajes iguales o superiores al 50%. En el caso de los estudiantes españoles, estos se refieren a 4 de los ítems de la red de análisis con porcentajes iguales o mayores al 50%, porcentajes que alcanzan o superan el 90% en dos de los ítems, resultados similares a los obtenidos inicialmente, donde 4 aspectos son nombrados con porcentajes iguales o superiores al 50%.
 - Los resultados del cuestionario para la evaluación del interés de la actividad realizada en torno a los documentales muestran que los estudiantes valoran positivamente el trabajo realizado sobre las reacciones de combustión utilizando los documentales, señalando que les ha ayudado a comprender la situación de emergencia planetaria, así como la necesidad y posibilidad de la transición a la Sostenibilidad, siendo la puntuación media obtenida de 7,3 y 7,8 para el grupo de estudiantes checos y españoles, respectivamente. En el caso de los estudiantes del Grado de Magisterio de Educación Primaria, la puntuación es de 9,1.

- El programa de actividades es valorado por quienes lo realizan como una herramienta atractiva y eficaz para la adquisición de una visión global de la problemática actual de emergencia socioambiental planetaria que permita a la ciudadanía participar en la toma de decisiones fundamentadas en torno a la misma.
 - Así, las valoraciones otorgadas por los estudiantes a las preguntas del cuestionario de evaluación referentes al interés del programa de actividades son todas positivas, siendo la puntuación media otorgada por los estudiantes checos de 8,0 y por los estudiantes españoles de 7,9. Para los estudiantes del Grado de Magisterio de Educación Primaria la valoración fue de 9,2.
- Se ha puesto de manifiesto que cualquier fragmento de documental puede utilizarse como un instrumento eficaz de formación ciudadana, aunque su contenido no proporcione una visión completa de la problemática actual de emergencia socioambiental planetaria, sus causas y vías de tratamiento si su visionado se prepara adecuadamente:
 - La valoración que los estudiantes dan a la actividad consistente en analizar el tratamiento de la problemática socioambiental que se realiza en un documental científico, o un fragmento del mismo, una vez realizado el programa de actividades, es bastante satisfactoria (puntuación media de 7,9 para los estudiantes checos y 8,5 para los estudiantes españoles), manifestando en general, que les ha resultado útil e interesante pese a la posible dificultad que les ha supuesto en algunos casos trabajar en actividades de este tipo a las que no estaban acostumbrados.
- Los estudiantes que han participado en el programa de actividades adquieren mayor conciencia de la necesidad y posibilidad de una urgente transición a la Sostenibilidad, aumentando así su compromiso con el planeta y su interés por coprotagonizar esta transición:
 - Los resultados del cuestionario de evaluación muestran que los estudiantes, en general, han mejorado su compromiso con el planeta llegando algunos a manifestar que ha aumentado su motivación para implicarse en el proceso de transición a la Sostenibilidad. La valoración media correspondiente a los estudiantes checos ha sido de un 6,7 y la correspondiente a los estudiantes

españoles de un 7,8; destaca la puntuación obtenida por los estudiantes del Grado de Magisterio de Educación Primaria, con un 8,8.

En definitiva, pensamos que los resultados obtenidos son convergentes con la tercera hipótesis, ya que se ha puesto de manifiesto que es posible diseñar, y poner en práctica, un programa de actividades en torno a los documentales científicos de manera que estos constituyan una herramienta realmente eficaz para la adquisición de una visión global de la problemática actual de emergencia planetaria, que permita concienciar a la ciudadanía de que está en la mano de todos hacerle frente, cambiando actitudes y comportamientos e implicándose en la toma de decisiones más adecuadas para ello, siempre dirigidas a avanzar en el necesario proceso de transición a la Sostenibilidad.

Queremos señalar que, si bien esta investigación ha mostrado que el trabajo realizado ha producido resultados aceptables, estos no son totalmente satisfactorios: baste señalar que algunos de los problemas siguen siendo olvidados por los estudiantes tras el tratamiento, lo que dificulta la correcta comprensión de una problemática poliédrica en la que todos los problemas están interconectados y se potencian mutuamente. Por tanto, somos conscientes de que aún queda trabajo por hacer para lograr que los estudiantes y, por consiguiente, la ciudadanía, adquieran una percepción lo más adecuada posible de la situación de emergencia a la que se enfrenta actualmente la humanidad, y sean plenamente conscientes de que la solución exige la colaboración de todos y cada uno de nosotros, modificando actitudes y comportamientos personales y colectivos de manera que vayan dirigidos a construir un futuro y *un presente* más justo y sostenible para todas y todos.

Así pues, aunque concluimos aquí esta fase de la investigación, nos proponemos continuar nuestro trabajo atendiendo a las posibles perspectivas que abre esta investigación, como pueden ser, entre otras:

- Ampliar el número de documentales analizados, para profundizar en la visión que ofrecen sobre la situación del mundo. Entre otros documentales que se pueden analizar podemos señalar: La hora 11, Nosotros alimentamos al mundo, Informe Tierra: reporte final, la segunda parte de “El planeta Tierra” de la BBC, Antes de que sea tarde (“Before The Flood”), Cowspiracy...
- Analizar la evolución de los documentales, en los casos que esto sea posible por la actualización o reedición de algunos de ellos, en lo que se refiere a la forma de conectar las situaciones problemáticas locales con las globales que conciernen a todo

el planeta, y de hacer referencia a los problemas que contribuyen a generar esta situación de emergencia planetaria, así como a las posibles medidas que pueden adoptarse.

- Hacer uso de herramientas como el programa informático “Atlas.ti” para futuros análisis de documentales.
- Revisar y reorientar en su caso el programa de actividades presentado en esta investigación, incidiendo en aquellos aspectos en los que no se han obtenido resultados suficientemente satisfactorios y evaluar los resultados obtenidos.
- Utilizar dicho programa de actividades con profesorado de secundaria en formación para su evaluación y posible utilización en las clases de ciencias.
- Terminar y revisar el cortometraje que se está elaborando en la actualidad, para que pueda utilizarse tanto con estudiantes como profesorado en formación, y someterlo a prueba y evaluación.
- Llevar adelante la puesta en práctica de esas actividades en otros cursos con alumnado de enseñanza Secundaria, analizando los resultados obtenidos.
- Adaptar el programa de actividades para que pueda ser utilizado a modo de taller en distintas etapas educativas, incluida la formación de docentes y, de este modo, poder incorporar sus aportaciones y tener en cuenta su valoración.
- ...

Desde el inicio de esta investigación, plasmada en esta Tesis Doctoral, y con el planteamiento de estas perspectivas para investigaciones futuras, nuestra intención ha sido, y sigue siendo, responder a los llamamientos realizados por Instituciones como Naciones Unidas y UNESCO, así como por numerosos expertos a todos los educadores de cualquier materia o nivel en la educación formal y a los responsables de la educación “no reglada”, para prestar mayor atención a la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de hacer frente a los problemas que afectan actualmente a la humanidad, y contribuir a construir sociedades sostenibles y solidarias, basadas en la universalización y el respeto de todos los Derechos Humanos.

ANEXOS

Los anexos que acompañan esta memoria, relacionados a continuación, ocupan unas 1060 páginas. Hemos creído conveniente no imprimirlas y proporcionarlas en formato electrónico tanto por obvias razones de ahorro energético y material como por la facilidad de búsqueda que proporciona. Asimismo, se podrá visualizar digitalmente y en color las imágenes que se han tomado de los diferentes documentales, por lo que se apreciarán mejor los detalles que incorporan al poder aumentar el tamaño de resolución de las mismas.

Como se puede ver en el índice, los anexos están paginados siguiendo la numeración de la memoria y de manera matricial indicando el capítulo en el que se encuadran. En ellos se recogen tanto las respuestas obtenidas por estudiantes y docentes que han participado en esta investigación, para cada uno de los diseños llevados a la práctica, como la referencia completa y el resultado del análisis de todos los documentales seleccionados.

	Pág
Anexo 5.1: Cuestionarios realizados a los estudiantes.....	375
Anexo 5.2: Cuestionarios realizados a los docentes.....	505
Anexo 5.3: Referencia completa de cada documental.....	554
Anexo 5.4: Análisis de los documentales científicos.....	573
Anexo 7.1: Respuestas del alumnado del 5º curso de la Sección Bilingüe de Pilsen al cuestionario inicial con sus análisis.....	967
Anexo 7.2: Respuestas del alumnado de 4º curso de ESO del Colegio Sagrada Familia al cuestionario inicial con sus análisis.....	1034
Anexo 7.3: Respuestas del alumnado del 2º curso del Grado de Primaria a la actividad 1 del programa de actividades con su análisis.....	1067
Anexo 7.4: Respuestas del alumnado del 5º curso de la Sección Bilingüe de Pilsen al programa de actividades.....	1146

Anexo 7.5: Respuestas del alumnado de 4º curso de ESO del Colegio Sagrada Familia al programa de actividades.....	1167
Anexo 7.6: Respuestas del alumnado del 2º curso del Grado de Primaria al programa de actividades.....	1196
Anexo 7.7: Respuestas del 5º curso de la Sección Bilingüe de Pilsen al análisis de un documental.....	1235
Anexo 7.8: Respuestas del 5º curso de 4º curso de ESO del Colegio Sagrada Familia al análisis de un documental.....	1318
Anexo 7.9: Respuestas del alumnado del 5º curso de la Sección Bilingüe de Pilsen al cuestionario de evaluación.....	1353
Anexo 7.10: Respuestas del alumnado de 4º curso de ESO del Colegio Sagrada Familia al cuestionario de evaluación.....	1383
Anexo 7.11: Respuestas del alumnado del 2º curso del Grado de Primaria al cuestionario de evaluación.....	1400

**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

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 al final de cada una, entre corchetes, los números de los capítulos en los que aparecen. Las referencias incluidas en la *Presentación e Índice* son indicadas como [0].

El segundo es un **Índice onomástico** alfabético de todos los autores referenciados, indicando en cada caso los números de las referencias correspondientes en el listado general del primer apartado, de forma que puede verse fácilmente cuáles son los trabajos de los que son autores o coautores y en qué capítulos aparecen referenciados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABELL, S. K. y LEDERMAN, N. G. (2007). *Handbook of Research on Science Education*. New York: Routledge. [0,3]
2. ABRAMOVITZ, J. (1998). La conservación de los bosques del planeta. En Brown, L. R, Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Icaria. [2]
3. ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MARTÍN, M., OLIVA, J. M., ACEVEDO, P., PAIXÃO, M. F. y MANASSERO, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica, *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2, (2), 121-140. [3]
4. ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A. y PAIXÃO, M. F. (2005). Educación CTS y alfabetización científica y tecnológica: Una panorámica general a través de contextos culturales diferentes. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 6 (2), 195-207. [3]
5. AGUADED, S. (2002). La divulgación científica y ambiental en la televisión. *Comunicar*, 19, 67-70. [3]
6. AGUADED, S., ALANÍS, L. y JIMÉNEZ PÉREZ, R. (2000). Los riesgos ambientales: de lo vivido a la experiencia elaborada en Doñana, *Alambique*, 25, 45-54. [3]
7. AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69 (4), 453-475. [2,3]
8. ALLEN, H. M. (1999). Una visión exterior de la información ambiental. *Estratos*, 50, 25-28. [3]
9. ALLENBY, B. (2006). Macro-ethical systems and sustainability science, *Sustainable Science*, 1, 7-13. [1,3]
10. ALMENAR, R., BONO, E. y GARCÍA, E. (1998). *La sostenibilidad del desarrollo: El caso valenciano*. Valencia: Fundación Bancaixa. [2]
11. ALPEROVITZ, G. (2014). The political-Economic Foundations of a Sustainable System. In Worldwatch Institute. *Governing for Sustainability*, chapter 18. Washington; Island Press. [3]

12. ANASTAS, P. & WARNER, J. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford: Oxford University Press. [2,6]
13. ANDERSON, B. (1999). Evaluating students' knowledge understanding and viewpoints concerning "The State of the World in the spirit of developmental validity". University of Goteborg. Sweden, 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. Germany, Kiel: IPN. [1,2]
14. APARICI, R. (2005). Medios de comunicación y educación. *Revista de Educación*, 338, 85-99. [5]
15. APPENZELLER, T. y DIMICK, D. R. (2004). Signos de la Tierra. *National Geographic*. Septiembre, 10-11. [1]
16. ARMESTO, F., MARTÍNEZ, C. y GARCÍA BARROS, S. (2005). Museos como respuesta a las necesidades de formación de la ciudadanía, *Alambique*, 43, 49-57. [3]
17. ARNAL, J., DEL RINCÓN D. y LATORRE, A. (1994). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Editorial Labor S.A. [4]
18. AUBUSSON, P., GRIFFIN, J. y KEARNEY, M. (2012). Learning Beyond the Classroom: Implications for School Science. *Second International Handbook of Science Education*, Springer International Handbooks of Education 24, 1123-1134.[3]
19. AULÍ, E. (2004). *La sostenibilitat és possible. Propostes alternatives sobre l'energia, l'habitatge, les compres i el lleure*. Barcelona: Pòrtic Viure. [2]
20. AZNAR MINGUET, P., MARTÍNEZ-AGUT, M. P., PALACIOS, B., PIÑERO, A. y ULL, M. (2011). Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia, *Environmental Education Research*, 17: 2,145-166. [1,2,3,6]
21. BALAIRÓN, L. (2005). El cambio climático: interacciones entre los sistemas humanos y los naturales. En Nombela, C. (Coord.), *El conocimiento científico como referente político del siglo XXI*. Fundación BBVA. [2]
22. BALLENNILLA, 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]
23. BANET, E., MARTÍNEZ, M. J. y DE PRO BUENO, A. (2001). Alimentación, salud y consumo: una propuesta para su enseñanza en la educación secundaria obligatoria. *Alambique*, 30, 27-38. [5]
24. BARAM-TSABARI, A., y YARDEN, A. (2005). Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. *International Journal of Science Education*, 27(7), 803-826. [3,5]
25. BARBAS, T. A., PARASKEVOPOULOS, S., STAMOU, A. G. (2009). The effect of nature documentaries on students' environmental sensitivity: a case study. *Learning, Media and Technology*, 34(1), 61-69. [3]
26. BARTH, N. (1999). La importancia de la televisión en el desarrollo de los sistemas nacionales de formación profesional en los países de la CE. *Revista de Educación*, 318, 303-319. [5]
27. BAUER, M. (1995). Resistance to new technology and its effects on nuclear power, information technology and biotechnology. In Bauer M. (Ed.). *Resistance to new technology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1-41. [3]
28. BERMEJO, R. (2011). *Manual para una economía sostenible*. Madrid: Catarata. [2]
29. BETTENCOURT, L. & KAUR, J. (2011). Evolution and structure of sustainability science, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 6 December 2011: 19540-19545. [3]
30. BHAGWATI, J. (2005). *En defensa de la globalización. El rostro humano de un mundo global*. Barcelona: Debate. [2]
31. BLANCO LÓPEZ, A. (2005). Los museos de ciencia: lugares para aprender a enseñar. Una experiencia en la formación inicial de maestros y maestras. *Kikirikí. Cooperación educativa*, 78, 66-70. [1]
32. BLANCO, A., ESPAÑA, E. y RODRÍGUEZ MORA, F. (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Alambique*, 70, 9-18. [3]
33. BOFF, L. (1998). *Ecología: grito de la Tierra, grito de los pobres*. Madrid: Ed. Trotta. [2]
34. BORREGO, C. (2000). Perspectivas sobre la alfabetización audiovisual. *Investigación en la Escuela*, 41, 5-20. [5]

35. BOVET, P., REKACEWICZ, P., SINAÏ, A. y VIDAL, A. (Eds.) (2008). *Atlas Medioambiental de Le Monde Diplomatique*, París: Cybermonde. [1,2]
36. BRIGHT, C. (1997). La ecología del cambio climático. En Brown L. R., Flavin C. y French H. *La situación del mundo 1997*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
37. BRIGHT, C. (2003). La historia de nuestro futuro. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2003*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
38. BROSWIMMER, F. J. (2005). *Ecocidio. Breve historia de la extinción en masa de las especies*. Pamplona: Laetoli. [0,1,2]
39. BROWN, L. R. (1998). El futuro del crecimiento. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
40. BROWN, L. (2004). *Salvar el planeta. Plan B: Ecología para un mundo en peligro*. Barcelona: Paidós. [2]
41. BROWN, L. R. y FLAVIN, C. (1999). Una nueva economía para un nuevo siglo. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
42. BROWN, L. R. y MITCHELL, J. (1998). La construcción de una nueva economía. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
43. BRUSI, D. (2008). Simulando catástrofes. Recursos para la enseñanza de los riesgos naturales. *Alambique*, 55, 32-42. [5]
44. BURDET, R. & SUDJIC, D. (2008). *The Endless City*. London: Phaidon. [2]
45. BUTTON, J. y FRIENDS OF THE EARTH (1990). *¡Háztelo verde!* Barcelona: Ed. Integral. [2]
46. BYBEE, R. (1991). Planet Earth in crisis: how should science educators respond? *The American Biology Teacher*, 53 (3), 146-153. [0,1,2,3]
47. BYBEE, R. (1997). Towards an understanding of scientific literacy, en W. Gräber, y C. Bolte (eds.): *Scientific Literacy*. Kiel: Institute for Science Education (IPN), 37-68. [3]
48. BYBEE, R. y DeBOER, G. E. (1994). Research on goals for the science curriculum. En Gabel D. L. *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*. New York: McMillan P.C. [3]
49. CAAMAÑO, A. (1999). La divulgación científica, *Alambique*, 21, 5-8. [3]
50. CABERO ALMENARA, J. (1998). Propuestas para utilizar el vídeo en los centros. *Comunicación y Pedagogía*. 152, 120-135. [4,5]
51. CABERO ALMENARA, J. (2004). No todo es Internet: Los medios audiovisuales e informáticos como recursos didácticos. *Comunicación y Pedagogía*, 200, 19-23. [3,5]
52. CABERO, J. y LOSCERTALES, F. (1997). La imagen del profesorado y la enseñanza en la televisión. *Revista de Educación*, 313, 201-230. [5]
53. CAJAS, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: La transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (2), 243-254. [3]
54. CALATAYUD, M.L., HERNÁNDEZ, J., SOLBES, J., VILCHES, A., (1995). *Física y química 1º Bachillerato*. ISBN; 84-8063-119-8. Barcelona: Ed. Octaedro. Capítulo 7. [6]
55. CALERO, M. (2007). *La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València. [1,2,3,4,5,6]
56. CALERO, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria, *Didáctica de las Ciencias experimentales y Sociales*, 20, 69-88. [0,1,2,3,5]
57. CALERO, M., VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2013). Necesidad de la transición a la sostenibilidad: papel de los medios de comunicación en la formación ciudadana, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 27, 235-254. [0,1,2,3]
58. CALVO ROY, A. y FERNÁNDEZ BAYO, I. (2002). *Misión Verde: ¡Salva tu planeta!* Madrid: Ediciones SM. [2]
59. CAMPANARIO, J. M., MOYA, A. y OTERO, J. C. (2001). Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 45-56. [3,5]

60. CAMPBELL, P. (2002). ASE-Wellcome citizenship and science project. *Education in Science*, 196, 8-9. [3]
61. CANTÓ, J., HURTADO, A. y VILCHES, A. (2013a). Una propuesta de actividades “fuera del aula” sobre sostenibilidad para la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra 2013, 638-642. [1]
62. CANTÓ, J., HURTADO, A. y VILCHES, A. (2013b). Educación científica más allá del aula. *Alambique*, 74, 76-82. [1,3]
63. CANTÓ, J., VILCHES, A. y HURTADO, A. (2014). Formación en Sostenibilidad de los futuros maestros de Educación Infantil: percepciones del alumnado. *Revista Unipluriversidad*, 41 (14), 365-372. [1]
64. CAÑAL, P. (2000). El análisis didáctico de la dinámica del aula: tareas, actividades y estrategias de enseñanza. En Perales, F. J., Cañal, P. (Dirs.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (209-237). Alcoy: Marfil. [3]
65. CAÑAL, P. (2004). La alfabetización científica, ¿necesidad o utopía? *Cultura y Educación*, 16 (3), 245-257.[3]
66. CAPRA, F. (2003). *Las conexiones ocultas*. Barcelona: Ed. Anagrama. [1]
67. CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ, S., APARICIO, J., DOMÍNGUEZ, C. (2016). *Física y química 4º ESO*. ISBN: 84-688-7497-3. Valencia: Ed. Tecnigrafic. Capítulo 6. [6]
68. CARRASCOSA, J., MARTÍNEZ TORREGROSA, J., FURIÓ C. y GUIASOLA, J. (2008). ¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 5 (2), 118-133. [3]
69. CARSON, R. (1980). *Primavera Silenciosa*, Barcelona: Grijalbo. [2]
70. CASALS, E. (1998). Colección de vídeos: La educación en valores. *Aula*, 70, 64. [5]
71. CAURÍN, C. (1999). *Análisis, evaluación y modificación de actitudes en Educación Ambiental*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València. [3]
72. CHAUVEAU, L. (2004). *Riesgos ecológicos. ¿Una amenaza evitable?* México: Ediciones Larousse S.A. [2]
73. CHOMSKY, N. y RAMONET, I. (1995). *Cómo nos venden la moto*. Barcelona: Ed. Icaria. [0]
74. CIS. (1996). Actitudes ante los avances científicos y tecnológicos. Opiniones y actitudes. Centro Investigaciones Sociológicas, CIS nº 14 y 32. <http://www.cis.es>. [3]
75. CLARK, W.C. (2007). Sustainability Science: A room of its own. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA)*, 6 February 2007: 1737-1738 (<http://www.pnas.org/content/104/6/1737.full>). [2,3]
76. CLARK, W.C., CRUTZEN, P.J. & SCHELLNHUBER, H. J. (2004). Science for global sustainability. Toward a new paradigm, en Schellnhuber, Crutzen, Clark, Claussen & Held (Eds.), *Earth System Analysis for Sustainability: Report on the 91st Dahlem Workshop*, Cambridge, Mass., & Londres: The Massachusetts Institute of Technology Press & Dahlem University Press. [3]
77. CLARK, W.C. & DICKSON, N. M. (2003). Sustainability science: The emerging research program, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(14), 8059-8061. [3]
78. COHEN, L. y MANION, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla S.A. [4]
79. COLBORN, T., MYERS, J. P. y DUMANOSKI, D. (1997). *Nuestro futuro robado*. Madrid: Ecoespaña. [2,6]
80. COLLINS, D. E., GENET, R. M. y CHRISTIAN, D. G. (2013). Crear una nueva narrativa para promover la Sostenibilidad. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 20. [2,6]
81. COLOM, A. J. (2005). Continuidad y complementariedad entre la educación formal y no formal. *Revista de Educación*, 338, 9-22. [3]
82. COLUCCI-GRAY, L., CAMINO, E., BARBIERO, G. y GRAY, D. (2006). From Scientific Literacy to Sustainability Literacy: An Ecological Framework for Education. *Science Education* 90 (2), 227-252. [3]
83. COMÍN, P. y FONT, B. (1999). *Consumo sostenible*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]

84. COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988). *Nuestro Futuro Común*. Madrid: Alianza. [0,1,2]
85. CONDE NÚÑEZ, M.C., MOREIRA BLANCO, A., SÁNCHEZ CEPEDA, J. S. y MELLADO JIMÉNEZ, V. (2010). Una aportación para las “escuelas sostenibles” en la década de la educación para el desarrollo sostenible, *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, Vol. 7, Nº. Extra 4, 2010, 363-373. [1]
86. CORTINA, A. (1997). *Ciudadanos del mundo. Hacia una teoría de la ciudadanía*. Madrid: Alianza Ed. [2]
87. CORTINA, A., ESCAMEZ, J., LLOPIS, J. A. y CIURANA, J. C. (1998). *Educación en la justicia*. Valencia: Generalitat Valenciana. [2]
88. COSTANZA, R., ALPEROVITZ, G., DALY, H., FARLEY, J., FRANCO, C., JACKSON, T., KUBISZEWSKI, I., SCHOR, J. y VICTOR, P. (2013). Construir una economía sostenible y deseable, integrada en la sociedad y en la naturaleza. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 11. [2]
89. COUNCIL OF THE MINISTERS OF EDUCATION OF THE EUROPEAN COMMUNITY (1988). *Resolution on Environmental Education, Official Journal of the European Communities*, (C177/8). [2]
90. CRICK, B. (2001). Citizenship and science; science and citizenship. *School Science Review*, 83 (302), 33-38. [3]
91. CRISTERNA CONTRERAS, M. D. (2000). La Educación Ambiental en los temas de Ecología de secundaria. Análisis de los textos de México y España. Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Valencia. [3]
92. CROCKER, A. C. (1969). *Statistics for the teacher*. England: Penguin Books. [4]
93. CROS, A. (2017). La divulgación en la televisión: ¿socialización del conocimiento o educación científica? *Círculo de Lingüística Aplicada a la Comunicación*, 69, 114-135. [3]
94. CROSS, R. T. (1999). The public understanding of science: implications for education. *International Journal of Science Education*, 21 (7), 699-702. [3]
95. CROUGH, J., WEBBER, J. y FOGG, L. (2009). Talk about a walkabout: pathways and potholes using ICT in science education. *International Science Education Conference Proceedings 2009, 24th to 26th November 2009*. Singapore: National Institute of Education. [3]
96. CRUTZEN, P. J. y STOERMER, E. F. (2000). The “Anthropocene”. *Global Change Newsletter*, 41, 12-13. [1]
97. CUBERO RUIZ, L. y BALLESTA CLAVER, J. (2016). Cine de animación, para el estudio de los animales. *Alambique*, 85, 51-56. [5]
98. DALY, H. (1991). *Steady-State Economics* Washington D.C.: Island Press. [2]
99. DALY, H. (1997). Criterios operativos para el desarrollo sostenible. En Daly H. y Schutze C. *Crisis ecológica y sociedad*. Valencia: Ed. Germania. [2]
100. DAPIÁ, M. D., MEMBIELA, P. y CID, M. C. (1996). Un proyecto curricular de ciencias orientado hacia la Educación para la Salud. *Alambique*, 9, 57-62. [5]
101. DA SILVA ROSA, P. R. (2000). O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 17(1), 33-49. [5]
102. DAWSON, E. (2017). Social justice and out-going-school science learning: Exploring equity in science television, science clubs and maker spaces. *Science Education*, 101(4), 539-547. <http://doi.org/10.1002/sce.21288>. [3,5]
103. DeBOER, G. E. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601. [3]
104. DECKER, E. (1995). *Cambio Global*. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Sociales. [2]
105. DECLARACIÓN DE BUDAPEST (1999). *Marco general de acción de la declaración de Budapest*, http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm. [3]
106. DE LA RASILLA, C. (2000). “El Club de las Ideas”: una revista audiovisual para la innovación educativa. *Investigación en la Escuela*, 41, 51-61. [5]

107. DE LA RUBIA, G. y HERNÁNDEZ, J. L. (2010). Leyendo a Darwin. *Alambique*, 66, 118-124. [3,5]
108. DE LAS HERAS M. A. y JIMÉNEZ, R. (2011). La enseñanza del ser vivo en primaria a través de una secuencia de estrategias indagatorias. *Alambique*, 67, 71-78. [5]
109. DELÉAGE, J. P. y HÉMERY, D. (1998). Energía y crecimiento demográfico. En *Le Monde Diplomatique, edición Española*, Pensamiento crítico versus pensamiento único. Madrid: Ed. Debate. [1,2]
110. DELIBES, M. y DELIBES DE CASTRO, M. (2005). *La Tierra herida. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?* Barcelona: Destino. [2]
111. 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]
112. DELVAL, J. (2001). ¿Qué pretendemos en la educación? *Investigación en la Escuela*, 43, 5-14. [3]
113. DE PRO BUENO, A. (2005). La enseñanza no formal de las ciencias. *Alambique*, 43, 5-7. [3]
114. DE PRO BUENO, A. y EZQUERRA, A. (2005). ¿Qué ciencia ve nuestra sociedad? *Alambique*, 43, 37-48. [1,3,5]
115. DESAUTELS, J. y LAROCHELLE, M. (2003). Educación científica: el regreso del ciudadano y de la ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (1), 3-20. [3]
116. DHINGRA, K. (2003). Thinking about television science: how students understand the nature of science from different program genres. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 234-256. [5]
117. DHINGRA, K. (2006). Science on Television: storytelling, learning and citizenship. *Studies in Science Education*, 42, 89-124. [3,5]
118. DIAMOND, J. (2006). *Colapso*. Barcelona: Debate. [0,1,2,3]
119. DÍAZ, J. (1999). *El periodismo ambiental ante la globalización informativa y las nuevas tecnologías de la información*. En Actas III Congreso Nacional de Periodismo Ambiental. Madrid: Ed. Apia. [1,3]
120. DÍAZ-SALAZAR, R. (2002). *Justicia global. Las alternativas de los movimientos del Foro de Porto Alegre*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
121. DIERKING, L. D., FALK, J. H., RENNIE, L. J., ANDERSON, D. y ELLENBOGEN, K. (2003). Policy Statement of the “Informal Science Education” Ad Hoc Committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 108-111. [0]
122. DIFFENBAUGH, N.S. y FIELD, C.B. (2013). Changes in Ecologically Critical Terrestrial Climate Conditions. *Science*, 341 (6145), 486-492. [2]
123. DIMOPOULOS, D. y PANTIS, J. (2003). Knowledge and attitudes regarding sea turtles in elementary students on Zakynthos, Greece. *Journal of Environmental Education* 34, 3, 30-38. [3]
124. DIMOPOULOS, K. y CHRISTIDOU, V. (2001). The role of press in public perception of scientific issues: the case of the greenhouse effect. 1st IOSTE Symposium in Southern Europe– Science and technology education: preparing future citizens– Proceedings. Paralimni, Cyprus. 29 de abril al 2 de mayo de 2001. Volumen 1, 346-357. [1,3]
125. DIMOPOULOS, K. y KOULADIS, V. (2003). Science and Technology Education for citizenship: the potential role of the press, *Science Education*, 87, 241-256. [3]
126. DUARTE, C. (Coord.) (2006). *Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra*. Madrid: CSIC. [0,1,2]
127. DUARTE SANTOS, F. (2007). *Que Futuro? Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento e Ambiente*. Lisboa: Gradiva. [2]
128. DUNN, S. (2002). Carbon Emissions Reach New High. En Worldwatch Institute, *Signos Vitales 2002*, p. 52. [2]
129. EDWARDS, M. (2003). *La atención a la situación del mundo en la educación científica*. Tesis Doctoral. Universitat de València, España. [1,2,3,4,5,6]
130. 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. [0,1,2,3,4,5]

131. EDWARDS, M., GIL, D., VILCHES, A. y PRAIA, J. (2005). “La atención a la situación de emergencia planetaria en revistas de didáctica de las ciencias y educación científica”. En Pedro Membiela y Yolanda Padilla (Eds.) (2005). *Retos y Perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*. Educación Editora. ISBN 84-689-3283-3. [3]
132. 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. [1]
133. EHRLICH, P. R. y EHRLICH, A. H. (1994). La explosión demográfica. *El principal problema ecológico*. Barcelona: Salvat. [2]
134. ELLIOTT, P. (2006). Reviewing Newspaper Articles as a Technique for Enhancing the Scientific Literacy of Student-teachers. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1245-1265. [3]
135. ENGELMAN, R. (2012). Nueve estrategias para no alcanzar una población de 9000 millones. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 9). [1,2]
136. ENGELMAN, R. (2013). Más allá de la “Sosteniblablá”. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. Editado en español por Icaria. Capítulo 1. [3]
137. ERCOLI, P. (2014). Competencias científicas en la formación de profesores de biología. *Alambique*, 77, 63-70. [5]
138. ESCALAS, T. (1999). Un análisis de la divulgación científica en Cataluña. *Alambique*, 21, 35-40. [5]
139. ESPAÑA, E. y PRIETO, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos. *Eureka. Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (3), 345-354. [1]
140. ESTEFANÍA, J. (2002). *Hij@, ¿Qué es la globalización?* Madrid: Ed. Aguilar. [2]
141. ETXABE URBIETA, J.M. (2002). *Evaluaciones de dos emisiones de ciencia y tecnología en el contexto de la educación obligatoria*. XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. La Laguna. 66-73. [3]
142. EUROBAROMETER SURVEYS ON OPINIONS AND ATTITUDES OF EUROPEANS. (2001). Eurobarometer 55.2. Europeans, science and technology. [3]
143. EUROPEAN COMMISSION. (2008). Science and Technology. *Special Eurobarometer*, 295. [3]
144. EUROPEAN COMMISSION. (2013). Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology. *Special Eurobarometer*, 401. [3]
145. EZQUERRA, A. (2003). ¿Podemos aprender ciencia con la televisión? *Educatio Siglo XXI*, 20-21, 117-142. [1]
146. EZQUERRA, A. (2005). Utilización de vídeos para la realización de medidas experimentales. *Alambique*, 44, 113-119. [5]
147. EZQUERRA, A. (2007). Sobre el efecto de los medios en la cultura científica. *Revista Española de Física*, 21 (1), 1-3. [3,5]
148. EZQUERRA, A. (2010). Ciencias para el Mundo Contemporáneo y comunicación audiovisual. *Alambique*, 64, 59-71. [1,3,5]
149. EZQUERRA, A. (2010). Desarrollo audiovisual de contenidos científico-educativos. Vídeo: «Las vacas no miran al arco iris». *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 353-366. [5]
150. EZQUERRA, A. (2012). Midiendo la realidad a través de la imagen. Una propuesta de enseñanza apoyada en la gramática visual. *Alambique*, 71, 7-21. [3,5]
151. EZQUERRA MARTÍNEZ, A., BURGOS JIMÉNEZ, M.E. y MANSO LORENZO, J. (2016). Estudio comparativo sobre las estrategias desarrolladas por los futuros docentes de Primaria y Secundaria en la elaboración de audiovisuales educativos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 493-504. <http://hdl.handle.net/10498/18302>. [3]
152. EZQUERRA, A. y DE PRO, A. (2006). Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5 (1), 114-135. [1,3,5]

153. EZQUERRA MARTÍNEZ, A., FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, B. y MAGAÑA RAMOS, M. (2015). Verdad, mentira... verdad, mentira... Enséñame a decidir. *Alambique*, 81, 9-16. [5]
154. EZQUERRA, A. y POLO, A.M. (2010). Una explicación sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9 (3), 696-715. [3,5]
155. EZQUERRA, A. y POLO, A. (2011). Requisitos para la elaboración de audiovisuales escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(3), 453-462. [5]
156. EZQUERRA, A. y RODRÍGUEZ, F. (2013) Aprender a enseñar ciencias a maestros en formación a través del uso del vídeo. *Investigación en la escuela*, 80, 67-76. [5]
157. 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]
158. FENSHAM, P. J. (1985). Science for all. *Journal of Curriculum Studies*, 17, 415-435. [3]
159. FENSHAM, P. (1997). School science and its problems with scientific literacy. In Levinson, R. y Thomas, J. (Eds.). *Science today*. London: Routledge. 119-136. [3]
160. FERNÁNDEZ BUEY, F. (2004). *Guía para una globalización alternativa. Otro mundo es posible*. Barcelona: Ediciones B. Grupo Zeta. [2]
161. FERNÁNDEZ REYES, R. (2004). Periodismo ambiental y periodismo sostenible. *Ámbitos, Revista Internacional de Comunicación*, 11, 311-317. [3]
162. FERNÁNDEZ, R. y CASAL, M. (1995). La enseñanza de la ecología. Un objetivo de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (3), 295-311. [3]
163. FERNÁNDEZ, I., GIL- PÉREZ, D., CARRASCOSA, J., CACHAPUZ, A. y PRAIA, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488. [1]
164. FERNÁNDEZ, I., GIL- PÉREZ, D., VALDÉS, P. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? En: Gil- Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (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: OREALC/ UNESCO. [1]
165. FERREIRA-GAUCHÍA, C., VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2012). Concepciones docentes acerca de la naturaleza de la tecnología y de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente en la educación tecnológica. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (2), 253-272. [3]
166. FERRÉS, J. (1995). Estrategias para el uso de la televisión. *Cuadernos de Pedagogía*, 234, 18-21. [3,5]
167. FERRÉS I PRATS, J. (1998). El vídeo en el aula. *Comunicación y Pedagogía*, 154, 46-49. [5]
168. FIEN, J. (1995). Teacher for sustainable world: The environmental and Development Education Project for Teacher Education. *Environmental Education Research*, 1(1), 21-33. [1,2]
169. FLAVIN, C. (2001). Planeta rico, planeta pobre. En BROWN, L. R., FLAVIN, C. y FRENCH, H. *La situación del Mundo 2001*. Barcelona: Icaria.Editorial. [1]
170. FLAVIN, C. y DUNN, S. (1999). Reinención del sistema energético. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1999*. Barcelona: Icaria. [2]
171. FOLCH, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ed. Ariel. [0,1,2,3,6]
172. FOLKE, C. (2013). Respetar los límites del planeta y recuperar la conexión con la biosfera. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. Capítulo 2. [2,6]
173. FORTNER, R. W. (1985) Relative effectiveness of classroom and documentary film presentations on marine mammals. *Journal of Research in Science Teaching*, 21 (2), 327-344. [3]
174. FORTNER, R. W. (2001). Science and technology education –shaping the environment of the future. 1st IOSTE Symposium in Southern Europe – Science and technology education: preparing future citizens– Proceedings. Paralimni, Cyprus. 29 de abril al 2 de mayo de 2001. Volumen 1, 303-313. [1,3]
175. FORTNER, R. W., LEE, J. Y., CORNEY, J. R., ROMANELLO, S., BONNELL, J., LUTHY, B., FIGUERIDO, C. y NTSIKO, N. (2000). Public understanding of climate change: certainty and willingness to act. *Environmental Education Research*, 6 (2), 127-141. [3]

176. FOTI, J. (2012). Lograr un buen gobierno local. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 17). [2]
177. FOUREZ, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue. [3]
178. FOUREZ, G., ENGLEBERT-LECOMTE, V., GROOTAERS, D., MATHY, P. y TILMAN, F. (1994). *Alphabétisation scientifique et technique*. Bruselas: de Boeck Université. Traducción castellana (1997): *Alfabetización científica y tecnológica*. Buenos Aires: Ed. Colihue. [3]
179. FRANCO, A. J. (2009). Aprende física con Prison Break. *Alambique*, 60 82-94. [1,3,5]
180. FRANCO, A. J. (2016). Óptica con Peppa Pig. *Alambique*, 83, 57-63. [5]
181. FRASER B.J., TOBIN, K. & McROBBIE, C.J. (2012). *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer. [0,3]
182. FRENCH, H. (2000). Afrontar la globalización ecológica. En BROWN, L. R., FLAVIN, C. y FRENCH, H. *La situación del Mundo 2000*. Barcelona: Icaria.Editorial. [1]
183. FRENCH, H., GARDNER, G. y ASSADOURIAN, E. (2005). Sentando las bases para la paz. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2005*. Barcelona: Ed. Icaria. [1,2]
184. FUENTES, M. J. y GARCÍA BARROS, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 79, 25-34. [2]
185. FUNDACIÓN ECOLOGÍA Y DESARROLLO (Coords.). (2002). *Por una nueva educación ambiental*. Madrid: Obra Social Caja Madrid, Estudios de Política Exterior. Biblioteca Nueva. [3]
186. 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]
187. FURIÓ, C. y VILCHES, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. En Luis del Carmen (Coord.) *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. 47-71. Barcelona: Horsori. [3]
188. FURIÓ, C., VILCHES, A., GUIASOLA, J. y ROMO, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las Ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 365-376. [3]
189. FURMAN, M. y CALABRESE BARTON, A. (2006). Capturing urban student voices in the creation of a science mini-documentary. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(7), 667-694. [5]
190. GADEA, I. (2015). *El papel de la prensa en la educación científica y tecnológica*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València. [1,3]
191. GADEA, I., VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2009). Posibles usos de la prensa en la educación científica y tecnológica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 23, 153-169. [1,3]
192. GALLEGOS, N. R. (1997). *Una sola conciencia. Enfoque holístico sobre el futuro de la humanidad*. México: Ed. Pax. [3]
193. GARCÍA BARROS, S., MARTÍNEZ, C. y RIVADULLA J. (2010). La percepción medioambiental del profesorado de primaria en el tema de la nutrición humana. *Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.*, 7, N° Extraordinario, pp. 286-296. [1]
194. GARCÍA BORRÁS, F.J. (2008). House: otra forma de acercar el trabajo científico a nuestros alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (2), 212-228. En línea: <http://www.apac-eureka.org>. [3]
195. GARCÍA BORRÁS, F.J. (2011). Las escenas cinematográficas: una herramienta para el estudio de las concepciones alternativas de física y química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6 (1), 79-91. En línea: <http://www.apac-eureka.org>. [1]
196. GARCÍA GÓMEZ, J. (2002). La auditoría ambiental como instrumento educativo. Una experiencia en la formación del profesorado, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 16, 99-112. [2]

197. GARCÍA GÓMEZ, J. y ROSALES, N. (1998). ¿Son coherentes las actitudes del profesorado ante la educación ambiental con su comportamiento docente?, *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 12, 65-77. [2]
198. GARCÍA RODEJA, I. (1999). El sistema tierra y el efecto invernadero. *Alambique*, 20, 75-84. [2]
199. GARCÍA, E. (1999). *El trampolín Fáustico: ciencia mito y poder en el desarrollo sostenible*. Valencia: Ediciones Tilde. [1,2]
200. GARCÍA, E. (2004). *Medio Ambiente y Sociedad. La civilización industrial y los límites del planeta*. Madrid: Alianza. [2]
201. GARDNER, G. (2001). La aceleración del cambio a la sostenibilidad. En Worldwatch Institute, *La situación del mundo 2001*. Barcelona: Icaria editorial. [3]
202. GARRITZ, A. (2009). Química Verde y reducción de riesgos, *Educación Química*, 20, (4), 394-397. [6]
203. GARRITZ, A. (2011). La celebración del año internacional de la química: Las contribuciones de la Química al bienestar de la humanidad, *Educación Química*, 22, (1), 2-7. [6]
204. GASCÓ, M. (2004). *El gobierno de un mundo global. Hacia un nuevo orden internacional*. Dossiers para entender el mundo. Barcelona: Intermón Oxfam. [2]
205. GAVIDIA, V. (2005). Los retos de la divulgación y enseñanza científica en el próximo futuro, *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 19, 91-102. [3]
206. GAVIDIA, V. y CRISTERNA, M. D. (2000). Dimensión medioambiental de la ecología en los libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria en España. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 14, 53-67. [1]
207. GAYFORD, C. (Ed.) (1993). Where are we now with environment and education? *International Journal of Science Education*, 15 (5), 471-472. [1,3]
208. 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. [3]
209. GELI, A. M. y JUNYENT, M. (2005). "Education for Sustainability in University Studies". En Pintó, R. y Couso, D. (Eds.) Proceedings of the Fifth International ESERA Conference on Contribution of Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science, 1539-1633. Barcelona: ESERA. [1,2]
210. 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/>. [1,2,6]
211. 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]
212. GEORGE, S. (2004). *Otro mundo es posible si...* Barcelona: Icaria. [2]
213. GEORGE, S. (2010). *Sus crisis, nuestras soluciones*. Barcelona: Icaria. [1]
214. GIDDENS, D. (2000). *Un mundo desbocado*. Madrid: Taurus. [1,2]
215. GIL, D., FURIÓ, C. y CARRASCOSA, J. (1996). *Fuentes de energía: problemas asociados a su obtención y uso*. Unidad 1,5 del curso de formación de profesores de ciencias para la televisión educativa iberoamericana. Madrid: MEC. [2]
216. GIL, D., GAVIDIA, V., VILCHES, A. y MARTÍNEZ, J. (1998). La educación científica y las transformaciones cinético-tecnológicas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 12, 43-63. [2]
217. 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. [3]
218. GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37. [3]
219. GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2004). Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana, *Cultura y Educación*, 16 (3), 259-272. [3]

220. GIL PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). Contribution of Science and technological Education to Citizens' Culture. *Canadian Journal of Science, Mathematics & Technology Education*, 5, (2), 85-95. [3,7]
221. GIL- PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2005). ¿Qué desafíos tiene hoy planteados la humanidad? En: Gil-Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torregrosa, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (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: OREALC/ UNESCO. [6]
222. GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2006). ¿Cómo puede contribuir el Proyecto PISA a la mejora de la enseñanza de las ciencias (y de otras áreas de conocimiento)? *Revista de Educación*, Número extraordinario 2006, 295-311. [3]
223. GIL- PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2008). Década de la Educación para un futuro sostenible, En Moreno, J. (Ed.), *Didáctica de las ciencias. Nuevas Perspectivas. Segunda parte*, 1-21. La Habana: Educación Cubana. ISBN: 978-959-18-0350-4. [1]
224. GIL-PÉREZ, D, VILCHES, A., ASTABURUAGA, R. y EDWARDS, M. (2000). La atención a la situación del mundo en la educación de los futuros ciudadanos y ciudadanas, *Investigación en la Escuela*, 40, 39-56. [0,2,3]
225. 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. [0,1,2,3,4]
226. GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., EDWARDS, M. y VITAL, M. L. (2000). Las concepciones de los profesores de ciencias brasileños sobre la situación del mundo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3). <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/ n3/13incide.htm>. [2,4]
227. GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y GÓNZÁLEZ, M. (2004). Museos para la “glocalidad”: Una propuesta de museo que ayude a analizar los problemas de una región dada en el marco de la situación del mundo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 1 (2), 87-102. [0]
228. GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., GONZÁLEZ, M. y EDWARDS, M. (2004). Exposiciones y museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 1 (1), 66-69. [1,2,3,6]
229. GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A., TOSCANO, J. C., MACÍAS, O. (2006). Década de la educación para un futuro sostenible (2005-2014): Un punto de inflexión necesario en la atención a la situación del mundo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 125-178. [0,1,2,3]
230. GIL QUÍLEZ, M. J. (1999). El papel de la investigación medioambiental en la formación de la opinión pública. I Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia. Comunicar la Ciencia en el Siglo XXI. 25 al 27 marzo 1999. Granada.[3]
231. GIORDAN, A. (1997). ¿Las ciencias y las técnicas en la cultura de los años 2000? *Kikirikí*, N° 44-45, 33-34. [3]
232. GIRARDET, H. (2001). *Creando ciudades sostenibles*. Valencia: Tilde. [2]
233. GIRAULT, Y. y SAUVÉ, L. (2008). L'éducation scientifique, l'éducation à l'environnement et l'éducation pour le développement durable. *Aster*, 46, 7-30. [2]
234. GIRÓN, J. R., LUPIÓN, T. y BLANCO, A. (2015). La publicidad en las clases de ciencias. Análisis de un anuncio sobre un producto probiótico. *Alambique*, 81, 34-42. [5]
235. GLICK, D. (2004). Geosignos. El gran deshielo. *National Geographic*. Septiembre, 12-33. [1]
236. GOETZ, J. P. y LECOMPTE, M. D. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Editorial Morata S.A. [4]
237. GÓMEZ-CRESPO, M. A., GUTIÉRREZ JULIÁN, M. S. y MARTÍN-DÍAZ, M. J. (2001). Educación y cultura científicas: los contenidos CTS, una vía hacia la alfabetización científica. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VI Congreso, 25-26. [3]
238. GONZÁLEZ PRIETO, E. (2004). Educar en comunicación con los periódicos digitales. *Comunicar*, 22, 152-155. [3]
239. GONZÁLEZ, E. (1995). Aprender Naturales con la televisión. *Cuadernos de Pedagogía*, 235, 40-43. [3,5]

240. 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]
241. GONZÁLEZ, J. L. (2000). Perspectivas de la “Educación para los medios” en la escuela de la sociedad de la comunicación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 24, 91-101. [3]
242. GONZÁLEZ, M. (2006). *Papel de las exposiciones y museos de ciencias en el tratamiento de los problemas del mundo*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals, Universitat de València. [1,3,4,5,6]
243. GONZÁLEZ, M., GIL-PÉREZ, D. y VILCHES, A. (2002). Los museos de ciencias como instrumentos de reflexión sobre los problemas del planeta. *TEA. Tecne, Episteme y Didaxis*, 12, 98-112. [0,1,2,3,4,5,6]
244. 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. [1]
245. GORBACHOV, M. (2003). *Carta a la Tierra*. Barcelona: Ediciones del bronce. [2]
246. GORDMIER, N. (1999). Hacia una sociedad con valor añadido. *El País*, Domingo 21 de Febrero, pág. 15-16. [2]
247. GORE, A. (1992). *La Tierra en juego. Ecología y conciencia humana*. Barcelona: Ed. Emecé. [2,6]
248. GORE, A. (2007). *Una verdad incómoda. La crisis planetaria del calentamiento global y cómo afrontarla*. Barcelona: Gedisa. [2]
249. GREEN, P. (2013). Conformar las respuestas comunitarias frente a la catástrofe. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 33. [2]
250. GREENBERG, M., SANDMAN, P., SACHSAN, D. y SALOMONE, K. (1989a). Network television news coverage of environmental risks. *Environment*, 31 (2), 16-20; 40-44. [3]
251. GREENBERG, M., SANDMAN, P., SACHSAN, D. y SALOMONE, K. (1989b). Risk, drama and geography in the coverage of environmental risk by network TV. *Journalism Quarterly*, 66 (2), 267-276. [3]
252. GUILLOCHON, B. (2003). *La globalización, ¿Un futuro para todos?* Baume-les-Dames: Biblioteca Actual. Larousse. [2]
253. HANSEN, J., SATO, M. y RUEDY, R. (2012). Perception of climate change. PNAS (Proceedings of the National Academy of Science, Early Edition), August 6-2012, 1-9. [1,2]
254. HART, A. (1991). *Understanding the Media*. London: Routledge. [3]
255. HARWOOD, W. S. y Mc MAHON, M. (1997). Effects of integrated video media on student achievement and attitudes in high school chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 617-631. [5]
256. HAYDEN, T. (2008). *2008 El estado del planeta*. National Geographic España. Madrid: RBA. [1,2]
257. HEINBERG, R. (2007). *Peak Everything: Waking Up to the Century of Declines*. Gabriola Island, BC, Canada: New Society Publishers. [2]
258. HERNÁNDEZ, J., PAYÁ, J., SOLBES, J., VÍLCHES, A. (1999). *Física y química 4º ESO*. ISBN: 84-8063-392-1. Barcelona: Ed. Octaedro. Capítulo 6. [6]
259. HERRADÓN, B. (2012). Lo cotidiano, la prensa y la historia como herramientas en la enseñanza de la química. En Pinto, G. y Martín, M. (Eds). *Enseñanza y Divulgación de la Química y la Física*. Madrid: Ibergarceta Publicaciones, S. L., 71-77, ISBN: 978-84-1545-224-9. [3]
260. HERZEL, C. (2011). Recursos en Internet para la enseñanza sobre el cerebro y los sistemas de coordinación nerviosa. *Alambique*, 68, 71-79. [5]
261. HICKS, D. y HOLDEN, C. (1995). Exploring the future: a missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 185-193.[0,1,2]
262. HODSON, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future, *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645-670. [3]
263. HODSON, D. (2011). *Looking to the Future. Building a Curriculum for Social Activism*. Rotterdam: Sense Publishers. [3]

264. HODSON, D. y REID, D. J. (1988). Science for all –motives, meanings and implications. *School Science Review*, 69, 653-661. [3]
265. HOFSTEIN, A. y ROSENFELD, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, 28, 87-112. [1,5]
266. HUCKLE, J. (1995). Using television critically in Environmental Education. *Environmental Education Research*, 1 (3), 291-304. [3]
267. HUNGERFORD, H.R. y VOLK, T.L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *Journal of Environmental Education*, 21(3), 8-21. [3]
268. IGLESIAS, M. L. y RAPOSO, M. (1998). El papel del profesorado ante la influencia de la televisión. *Comunicar*, 11, 142-148. [1]
269. INFORME BRUNDTLAND (1987). [Ver COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO]. [2]
270. INSAUSI, M. J., BELTRÁN, M. T., CRESPO, M. S. y GARCÍA, R. (1995). La utilización del vídeo para la enseñanza de conceptos básicos (calor y temperatura). *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 193-198. [5]
271. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007). Working Group III Report: *Mitigation of Climate Change*, In “Climate Change 2007” IPCC, *Fourth Assessment Report (AR4)*. Accesible en: <http://www.ipcc.ch/>. [2]
272. IPCC (2011). IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation (SR-REN). Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 1075 pp. [2]
273. IVANOVA, M. (2012). Una nueva arquitectura mundial para la gobernanza de la sostenibilidad. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 8). [2]
274. JACOBI, D. (1999). *Le communication scientifique: Discours, figures, modeles (Science communication: Discourse, figures, models)*. Grenoble, France: Presses Universitaires de Grenoble. [3]
275. JÁUREGUI, R., EGEA, F. y DE LA PUERTA, J. (1998). *El tiempo que vivimos y el reparto del trabajo*. Barcelona: Editorial Paidós. [2]
276. JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2002). Presentación de las monografías: ciencia y cultura, cultura y evolución, *Alambique*, 32, 5-8. [3]
277. JIMÉNEZ CORTÉS, R. (2010). «Crear un documental»: diseño de una experiencia didáctica (ECTS) para formar al profesorado en educación inclusiva. *Revista de Educación*, 353, 723-739. [5]
278. JIMÉNEZ FONTANA, R., GARCÍA GONZÁLEZ, E., AZCÁRATE, P. y NAVARRETE, A. (2015). Dimensión ética de la sostenibilidad curricular en el sistema de evaluación de las aulas universitarias. El caso de la enseñanza aprendizaje de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (3), 536-549. [3]
279. JIMÉNEZ-LISO, M. R., HERNÁNDEZ, L. y LAPETINA, J. (2010). Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 107-126. En línea en <http://reuredc.uca.es>. [3]
280. JIMÉNEZ, M. R., DE MANUEL, E., GONZÁLEZ, F. y SALINAS, F. (2000). La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 451-461. [5]
281. JUNYENT, M., MEDIR, R. M. y GELI, A. M. (2001a). Environmental Education in the Initial Teacher Education; a proposal of innovation. *Papers of the 25th ATEE Annual Conference*, 121-124. Barcelona: Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències de Catalunya. [2]
282. JUNYENT, M., MEDIR, R. M. y GELI, A. M. (2001b). Educación Ambiental en la formación inicial. Una propuesta metodológica basada en la investigación y la reflexión. *Actas del Congreso Nacional de Didácticas Específicas-Universidad de Granada*. Vol. II, 1281-1286. [2]

283. KACHAN, M. R., GUILBERT, S. M. y BISANZ, G.L. (2006). Do Teachers Ask Students to Read News in Secondary Science?: Evidence from the Canadian Context. *Science Education*, 90(3), 496-521. [3]
284. KAJIKAWA, Y., OHNO, J., TAKEDA, Y., MATSUSHIMA, K. y KOMIYAMA, H. (2007). Creating an academic landscape of sustainability science: an analysis of the citation network, *Sustainability Science*, 2, 221-231. [3]
285. KATES, R. W., CLARK, W.C., CORELL, R., HALL, J. M., JAEGER, C.C., LOWE, I., MCCARTHY, J. J., SCHELLNHUBER, H. J., BOLIN, B., DICKSON, N. M., FAUCHEUX, S., GALLOPIN, G. C., GRÜBLER, A., HUNTLEY, B., JÄGER, J., JODHA, N. S., KASPERSON, R. E., MABOGUNJE, A., MATSON, P., MOONEY, H., MOORE III, B., O'RIORDAN, T. y SVEDIN, U. (2001). Sustainability Science, *Science* 27 April 2001, Vol. 292, no. 5517, pp. 641-642. [1,2,3]
286. KERANEN, K.M., WEINGARTEN, M., ABERS, G.A., BEKINS, B.A. y GE, S. (2014). Sharp increase in central Oklahoma seismicity since 2008 induced by massive wastewater injection, *Science*, Vol. 345 no. 6195 pp. 448-451. [2]
287. KEPPLINGER, H. M. (1995). Individual and institutional impacts upon press coverage of sciences: The case of nuclear power and genetic engineering in Germany. In Bauer M. (Ed.). *Resistance to new technology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 357-378. [3]
288. KLEIN, N. (2015). *Esto lo cambia todo. El capitalismo contra el clima*. Barcelona: Paidós. [0,1,3]
289. KOMIYAMA, H. y TAKEUCHI, K. (2006). Sustainability science: building a new discipline, *Sustainability Science*, 1(1), pp. 1-6 (2006). [1,2,3]
290. KORPAN, C. (1997). Assessing literacy in science: Evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, 81, 515-532. [3]
291. KORPAN, C. A., BISANZ, G. L., BISANZ, J., LYNCH, M. y BOEHME, C. (1997). What did you learn outside school today? Using structured interviews to document home and community activities related to science and technology. *Science Education*, 81, 651-662. [3]
292. KOTZ, S. y JOHNSON, N. (Eds.) (1983). *Encyclopedia of statistical sciences*. Vol 5. New York: Wiley. [4]
293. LARKING, J.H. y RAINARD, B. (1984). A research methodology for studying how people think. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 235-254. [7]
294. LASZLO, E. (2004). *Tú puedes cambiar el mundo. Manual del ciudadano global para lograr un planeta sostenible y sin violencia*. Madrid: Nowtilus. [2]
295. LAUGKSCH, R. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94. [3]
296. LEE, O. (1997). Guest editorial: Scientific literacy for all: What is it, and how can we achieve it? *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (3), 219-222. [3]
297. LEÓN, B. (Coord.) (2010). *Ciencia para la televisión. El documental científico y sus claves*. Barcelona: Editorial UOC. [0,3]
298. LEWIN, R. (1997). *La sexta extinción*. Barcelona: Tusquets Editores. [0,1,2]
299. LINARES, C. (2011). Los media y la educación científica los "nativos digitales". En *Congreso Educación Mediática y Competencia Digital*, Segovia, 13-15 octubre 2011. Disponible en: http://www.academia.edu/1044459/Los_media_y_la_educaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_de_los_nativos_digiales_. [3]
300. LIND, D. (2012). Tecnologías de la información y la comunicación para crear ciudades habitables, equitativas y sostenibles. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 5). [2]
301. LISÓN, J. C. (2003). *La globalización que nos quieren vender, una visión cultural*. Madrid: Ed. Nivola. [2]
302. LÓPEZ ALCANTUD, J. (2007). *La enseñanza aprendizaje de la energía en la educación tecnológica. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación de emergencia planetaria*. Tesis Doctoral. Departament de didàctica de les Ciències Experimentals i Socials. Universitat de València. [4,6]

303. LÓPEZ ALCANTUD, J., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y GONZÁLEZ, E. (2004). El estudio de la energía en la educación tecnológica: una ocasión privilegiada para analizar la situación del mundo. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 18, 81-104. [0]
304. LÓPEZ ALCANTUD, J., GIL-PÉREZ, D., VILCHES, A. y GONZÁLEZ, E. (2005). Papel de la Energía en nuestras vidas. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación del mundo. *Revista de Enseñanza de la Física*, Vol. 18, 2, 53-91. [0,2]
305. LÓPEZ CERREZO, J. A. y LUJÁN, J. L. (2000). *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza. [2]
306. LÓPEZ RODRÍGUEZ, F. (Dtor.) (2004). *Educación Ambiental. Propuestas para trabajar en la escuela*. Barcelona: Graó. [2]
307. LUBCHENCO, J. (1998). Entering the Century of the Environment: A New Social Contract for Science. *Science*, 279, no. 5350, pp. 491-497. [2]
308. LUDEVID, M. (2003). *Un vivir distinto. Cómo el medio ambiente cambiará nuestra vida*. Madrid: Ed. Nivola. [2]
309. LUFFIEGO, M. y RABADÁN, J. M. (2000). La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 473-486. [2]
310. LUJÁN, J. L. y ECHEVERRÍA, J. (2004). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo*. Madrid: Biblioteca Nueva/ OEI. [2]
311. LUPIÓN, T. y PRIETO, T. (2007). Actividades CTS: un ejemplo para el desarrollo de competencias propias de la educación para la ciudadanía y la alfabetización científica, *Kikiriki*, 85, 23-26. [3]
312. 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]
313. 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]
314. MAALUF, A. (1999). *Las identidades asesinas*. Madrid: Ed. Alianza. [2]
315. MAESTRE, J. (2002). El ciudadano concienciado y la información ambiental. *Ambienta*, 14, 3. http://www.mma.es/publicacion/ambienta/septiembre2002_14/03_firma14.pdf. [1,3]
316. MANIATES, M. (2013). Educar en tiempos turbulentos. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 24. [2,3]
317. MANZINI, E. y BIGUES, J. (2000). *Ecología y Democracia. De la justicia ecológica a la democracia ambiental*, Barcelona: Icaria. [2]
318. MARCELLO, F. A. y RIPOLL D. (2016). A educação ambiental pelas lentes do cinema documentário. *Ciência & Educação*, 22 (4), 1045-1062. [3]
319. MARCINKOWSKI, T. (1998). Predictors of responsible environmental behavior: A review of three dissertation studies. In *Essential readings in environmental education*, ed. H.R. Hungerford, W. Bluhm, T. Volk, and J. Ramsey, 227-256. Champaign, IL: Stipes Publishing. [3]
320. MARCO, B. (2000). La alfabetización científica, en F. Perales, y P. Cañal (dir). *Didáctica de las ciencias experimentales*, 141-164. Alcoi, Marfil. [3]
321. MARCO, B. (2001). Alfabetización científica y educación para la ciudadanía. Una aproximación a la temática del genoma humano. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VI Congreso, 43-44. [3]
322. MARGESSON, R. (2005). Refugiados ambientales. En Worlwatch Institute. *La situación del mundo 2005*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
323. MARQUES, L., VILCHES, A., GIL- PÉREZ, D., PRAIA, J. y THOMPSON, D. (2008). The Current Planetary Crisis: a Missing Dimension in Science Education, en Azeteiro, U.M., Gonçalves, F., Pereira, R., Pereira, M.J., Leal-Filho, W. and Morgado, F., *Science and environmental education. Towards the integration of Science Education, Experimental Science Activities and Environmental Education*. Pp. 25-47. Frankfurt: Peter Lang. [2]

324. MARTIN, B. (2013). Gobernanza de crisis eficaz. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 25. [2]
325. MARTIN, L. (2004). An Emerging Research Framework for Studying Informal Learning and Schools. *Science Education* 88 (Supplement 1), 71-82. [0,3]
326. MARTÍN-DÍAZ, M. J. (2006). Los fármacos, imprescindibles para la salud e indicadores de las diferencias Norte-Sur. *Alambique*, 49, 81-92. [5]
327. MARTÍNEZ-FRESNEDA, H. (2004). La influencia de los medios de comunicación en el proceso de aprendizaje. *Comunicar*, 22, 183-188. [1]
328. MARTÍNEZ LOSADA, C. y GARCÍA BARROS, S. (2003). Las actividades de Primaria y ESO incluidas en libros escolares. ¿Qué objetivo persiguen? ¿qué procedimientos enseñan? *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), 243-264. [3]
329. MARTÍNEZ LOSADA, C. y GARCÍA BARROS, S. (2005). Do spanish secondary school teachers really value different sorts of procedural skills? *International Journal of Science Education*, 7 (3), 827-854. [3]
330. MARTÍNEZ SALVÁ, F. A. y LATORRE, A. (1998). La alfabetización científica de personas adultas: un enfoque comunicativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 251-260. [3]
331. MARTÍNEZ, M. (1997). Consideraciones teóricas sobre educación en valores. En Filmus, D. (Coord.). *Las transformaciones educativas en Iberoamérica. Tres desafíos: democracia, desarrollo e integración*. Buenos Aires: Ed. Troquel. [2]
332. MARTÍNEZ, M. C. (2001). El vídeo educativo. Propuestas didácticas. *Comunicación y Pedagogía*, 178, 35-41. [5]
333. MASCARELL, L. y VILCHES, A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la Educación en Ciencias en Secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (2), 25-42. [6]
334. MASLLORENS, X. (2004). *El cinquè poder. La solidaritat activa*. Dossiers per entendre el món. Barcelona: Intermón Oxfam. [2]
335. MASTNY, L. y CINCOTTA, P. (2005). Analizando las conexiones entre población y seguridad. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2005*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
336. MATTAR, E. (2012). Políticas públicas para un consumo más sostenible. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 11). [1,2]
337. MATTHEWS, M. (Ed.) (2014). *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Dordrecht: Springer. [3]
338. MAYER, M. (1998). Educación ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 217-231. [2]
339. MAYOR ZARAGOZA, F. (1997). Entrevista realizada por GONZÁLEZ, E. Periódico *El País*. Domingo 22 de junio, P. 30. [1,2]
340. MAYOR ZARAGOZA, F. (2000). *Un mundo nuevo*. Barcelona: Círculo de lectores. [0,1,2]
341. MAZUR, L. (2013). Cultivar la resiliencia en un mundo en peligro. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 32. [2]
342. MCGINN, A. P. (1998). La promoción de una pesca sostenible. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Ed. Icaria. [0]
343. McNEILL, J. R. (2003). *Algo nuevo bajo el Sol*. Madrid: Alianza. [1,2]
344. McSHARRY, G. (2002). Television programming and advertisements: help or hindrance to effective science education? *International Journal of Science Education*, 24(5), 487-497. [1,5]
345. MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L. y RANDERS, J. (1992). Más allá de los límites del crecimiento. Madrid, España: El País-Aguilar. [1,2]
346. MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J. y BEHRENS, W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Madrid: Fondo de Cultura Económica. [1,2]

347. MEADOWS, D. H., RANDERS, J. y MEADOWS, D. L. (2006). *Los límites del crecimiento 30 años después*. Barcelona, España: Galaxia Gutenberg. [1,2]
348. MEC (1989). *Libro Blanco para la Reforma del Sistema Educativo*, Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia. [3]
349. MEC (2007). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE de 5 de Enero de 2007). [3]
350. MEDIR, R.M., HERAS, R. & GELI, A.M. (2014). Guiding documents for environmental education centers: an analysis in the Spanish context, *Environmental Education Research*, 20 (5), 680-694. [1,6]
351. MEDRANO, C. (2005). ¿Se puede favorecer el aprendizaje de valores a través de las narraciones televisivas? *Revista de educación*, 338, 245-270. [1,5]
352. MEDRANO, C., CORTÉS, P. A., PALACIOS, S. (2007). La televisión y el desarrollo de valores. *Revista de Educación*, 342, 307-328. [1,3,5]
353. MELLADO, V. y CARRACEDO, D. (1993). Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (3), 331-339. [3]
354. MEMBIELA, P. (1997). Alfabetización científica y ciencia para todos en la educación obligatoria. *Alambique*, 13, 37-44. [3]
355. MEMBIELA, P. (Ed.). (2001). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Madrid: Narcea. [3]
356. MÉNDEZ GARRIDO, J. M. (1990). *Reflexiones en torno al uso didáctico de los medios de comunicación*. Actas II Congreso Andaluz Prensa-Educación. 23 al 25 Noviembre. Huelva. [3]
357. MÉNDEZ GARRIDO, J. M. (2004). Investigar la incidencia de los medios en las aulas mediante cuestionarios. *Comunicar*, 22, 81-87. [3]
358. MENOR, M. (1990). Una propuesta metodológica de empleo de la prensa en el aula. En *Programa Prensa Escuela*. Madrid: MEC. [3]
359. MILLAR, R. y OSBORNE, J. E. (Ed.). (1998). *Beyond 2000: Science Education for the Future*. London: King's College. [3]
360. MOLINA, M. C. y DOMINGO, J. M. (2008). Acercándonos a la Antártida. *Alambique*, 56, 105-112. [5]
361. MONTAIGNE, F. (2004). Ecosignos. Sin lugar a donde ir. *National Geographic*. Septiembre, 34-55. [1]
362. MOORE, J. y REES, W. E. (2013). Un solo planeta para seguir viviendo. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). [2]
363. MORALES, A., SOUTO, X.M., CAURÍN, C. y SANTANA, D. (2015). Educación ambiental y conocimiento del medio. Propuestas interdisciplinarias para fomentar el aprendizaje integral. *Aula de innovación educativa*, 240, 43-47. [1]
364. MORDUCHOWICZ, R. (1998). La escuela y los medios de comunicación: un binomio necesario. *Comunicación y pedagogía*, 154, 58-63. [1,3,5]
365. MOREIRA, M.A. (2002). *Investigación en educación en ciencias: métodos cualitativos*. Porto Alegre: Instituto de Física da Universida de Federal do Rio Grande do Sul. [4]
366. MORELL, V. (2004). Cronosignos. ¿Y ahora qué? *National Geographic*. Septiembre, 56-75. [1]
367. MORENO, M. y JOSÉ, J. (2009). Superhéroes y gravedad: el valor pedagógico de la ficción. *Alambique*, 60, 43-53. [5]
368. MORIN, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO. [2,3]
369. MORK, S. M. (2006). Viten.no - digital teaching programs in science education. *NorDiNa*, 3, 84-88. [3]
370. MORRONE, M., MANCL K. y CARR K. (2001). Development of metric to test group differences in ecological knowledge as one component of environmental literacy. *Journal of Environmental Education*, 32(4), 33-42. [3]

371. MURCIA, K. (2004). *Scientific literacy for sustainability: Developing graduate attributes for science degrees*. Presented at HERDSA: Transforming knowledge into wisdom: Holistic approaches to Teaching and Learning. Malaysia, Curtin Sarawak Campus. 6th July. [3]
372. MURGUI, M., GAVIDIA, V. y ASENSI, J. J. (2017). Sexismo y violencia de género: ¿sexualidad humana? *Alambique*, 88, 34-42. [5]
373. MURIEL, S. (1994). Una aproximación a los suplementos de Ciencias. En *Enseñar y aprender la actualidad con los medios de comunicación*. Huelva: Grupo Pedagógico Andaluz “Prensa y Educación”. [3]
374. NACIONES UNIDAS (1992). *UN Conference on Environmental and Development, Agenda 21 Rio Declaration*, Forest Principles. París: UNESCO. [0,1,2,6]
375. NACIONES UNIDAS (2002). *Cumbre de Johannesburgo 2002. Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible*. Accesible en <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/>. [2,6]
376. NACIONES UNIDAS (2012). Conferencia de Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, conocida como Rio+20. Accesible en <http://www.uncsd2012.org/rio20/>. [2]
377. NACIONES UNIDAS, PNUD, PNUMA, BANCO MUNDIAL, INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES (2004). *Recursos Mundiales. Decisiones para la Tierra*. Madrid: ECOESPAÑA. Accesible en: <http://www.wri.org/>. [2]
378. NADAL, J. (Coord.) (1994). *El mundo que viene*. Madrid: Ed. Alianza. [2]
379. NAÏR, S. (2003). *El imperio frente a la diversidad del mundo*. Barcelona: Areté. [2]
380. NAREDO, J. M. (1997). Sobre el rumbo del mundo. *Le Monde Diplomatique*, Ed. Española, año II, N° 20, p. 1 y 30-31. [2]
381. NAREDO, J. M. (1998). Sobre el rumbo del mundo. En Sánchez Ron, J. M. (Dtor.), *Pensamiento Crítica vs. Pensamiento único*. Madrid: Debate. [2]
382. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1995). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press. [3]
383. NAVARRO, V., TORRES LÓPEZ, J. y GARZÓN ESPINOSA, A. (2011). *Hay Alternativas*. Madrid: Sequitur. [2]
384. NELKIN, D. (1995). The mystique of science in the press. In Scanlon, E., Whitelegg, E. y Yates, S. (Eds.). *Communicating science: Contents and channels –Reader 2*. London and New York: Routledge/The Open University, 227-239. [3]
385. NELSON, G. (1999). Science literacy for all in the 21st Century. *Educational Leadership*, 57 (2). En <http://www.fossworks.com/pdfs/ScienceLiteracy.pdf>. [3]
386. NICHOLSON, S. (2013). Promesas y riesgos de la geoingeniería. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 29. [2]
387. NISBET, M. C. y AUFDERHEIDE, P. (2009). Documentary Film: Towards a Research Agenda on Forms, Functions, and Impacts. *Mass Communication and Society*, 12,450-456. [3]
388. NORMANDER, B. (2012). Biodiversidad: combatir la sexta extinción masiva. En Worldwatch Institute *La situación del mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria. (Capítulo 15). [2]
389. NORRIS, S. P., PHILLIPS, L. y BURNS, D. (2014). Conceptions of Scientific Literacy: Identifying and Evaluating Their Programmatic Elements, In Michael R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. Springer, 1317-1344. [3]
390. NOVO VILLAVERDE, M. (2005). Educación Ambiental y Educación No Formal: dos realidades que se realimentan. *Revista de Educación*, 338, 145-165. [3]
391. NOVO, M. (2006). *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: UNESCO-Pearson. [2,6]
392. NOVO, M. y MURGA, M. A. (2010). Educación ambiental y ciudadanía planetaria. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, N° Extraordinario, 179-186. [3]
393. OBACH, X. (2000). Cómo ver los programas informativos, *Cuadernos de Pedagogía*, 297, 69-71. [3]

394. ODG, Observatorio de la Deuda en la Globalización, Colectivo de Difusión de la Deuda Ecológica (2003). *Deuda ecológica. ¿Quién debe a quién?* Barcelona: Ed. Icaria. [2]
395. OLIVEIRA, V. y PEÑA, J. J. (1997). Enseñanza y aprendizaje de problemas ambientales globales: un proyecto de investigación-acción. V Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Murcia, 10 a 13 de septiembre. *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra, 497-498. [3]
396. ORECCHINI, F. (2007). A “measurable” definition of sustainable development based on closed cycles of resources and its application to energy systems, *Sustainability Science*, 2, 245-252. [3]
397. 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. [3]
398. ORESKES, N. (2004). The Scientific Consensus on Climate Change. *Science*, vol. 306, no. 5702, p. 1686. [1]
399. ORR, D. W. (1992). *Ecological Literacy: Education and the transition to a post-modern World*. State of the World Press. Albany. [1]
400. ORR, D. W. (1995). Educating for the Environment. Higher education's Challenge of the Next Century. *Change*, May/June, 43-46. [0,1,2,3]
401. ORR, D. W. (2013). Gobernanza durante la emergencia de larga duración. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 26. [2]
402. OSBORNE, J. (2000). Science for citizenship. In Monk, M. y Osborne, J. (Ed.). *Good practice in science teaching*. Buckingham: Open University Press. [3]
403. PAIXÃO, M. F. (2005). Devolver a la naturaleza el agua que utilizamos en la ciudad. Una propuesta de enseñanza de ciencia contextualizada en el entorno de los alumnos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Monográfico: Contextualizar la Ciencia*, 46, 60-67. [3]
404. 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]
405. PEARCE, F. (2007). *La última generación*. Benasque: Barrabes. [0,1,2]
406. 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. [0,3]
407. PEDRETTI, E. (2004). Perspectives on learning through critical issues-based science center exhibitions. *Science Education* 88 (Supp. 1), 34-47. [0,3]
408. PEDRETTI, E. (2006). Informal Science Education: critical Conversations and New Directions (Editorial). *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6 (1), 1-4. [0,3]
409. PEDRINACI, E. (2006). Ciencias para el mundo contemporáneo: ¿Una materia para la participación ciudadana? *Alambique*, 49, 9-19. [3]
410. PERALES, F.J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 24(1), 13-30. [1,3,5]
411. PERALES, F. J. (2010). Retos y dificultades para una educación ambiental informal. *Alambique*, 64, 23-35. [1,3]
412. PERALES, F. J. y CAÑAL, P. (Eds.). (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy: Marfil. [3]
413. PERALES, F. J. y GARCÍA, N. (1999). Educación Ambiental y Medios de Comunicación. *Comunicar*, 12, 149-155. [1,3]
414. PERALES, F.J., SIERRA, J.L. y VÍLCHEZ, J.M. (2002). ¿Innovar, investigar? ¿Qué hacemos en didáctica de las ciencias? *Alambique*, 34, 71-81. [3,5]
415. PERALES, F. J., VÍLCHEZ, J. M., y SIERRA, J. L. (2004). Imagen y educación científica. *Cultura y Educación*, 16, 289-304. [1,3,5]
416. PERALTA, I. y MARTÍNEZ, E. (1994). Aprender la realidad con los medios de comunicación. En *¿Cómo enseñar y aprender la actualidad?* Huelva: Grupo Pedagógico Andaluz “Prensa y Educación”, 59-65. [3]

417. PEREIRA DOMÍNGUEZ, M. C. (2005). Cine y educación social. *Revista de educación*, 338, 205-228. [1,5]
418. PEREIRA, M. V., DE SOUZA BARROS, S., DE COIMBRA REZENDE FILHO, L. A. y DE ALMEIDA FAUTH, L. H. (2011). Demonstrações experimentais de Física em formato audiovisual produzidas por alunos do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 28(3), 676-692. [5]
419. PÉREZ RODRÍGUEZ, M. A. y AGUADED GÓMEZ, J. I. (2000). Pistas para el uso didáctico de los medios de comunicación. Qué hacemos con la televisión en el aula (I). *Comunicación y Pedagogía*, 165, 83-91. [5]
420. PÉREZ SÁNCHEZ, A. A. (2009). La era del silicio. *Alambique*, 59, 37-54. [3,5]
421. PETIT, M. F. y SOLBES, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(2), 55-72. [5]
422. PETRELLA, R. (2002). *Las estrategias del imperio*. San Sebastián: Ed. Hiru. [2]
423. PIFER, L. K. (1996). The development of young American adults' attitudes about the risks associated with nuclear power. *Public Understanding of Science*, 5, 135-155. [3]
424. PIKETTY, T. (2014). *Capital in the Twenty-First Century*. Cambridge, MA: Belknap Press. [2]
425. 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), Turín (Italia), 2-6 Oct. 2005. [1]
426. PLATT, A. (2002). Toxic Waste Largely Unseen. En Worldwatch Institute, *Signos Vitales 2002*, p. 112. Barcelona: Icaria. [2]
427. POLO, A. y EZQUERRA, A. (2009). Desarrollo de contenidos científicos para televisión. Implicaciones didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2009, Barcelona, 2006-2012. [5]
428. POSTEL, S. (2013). Conservando el agua dulce y sus servicios. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). [2]
429. PRAIA, J., GIL-PÉREZ, D. y EDWARDS, M. (2000). Percepções de professores de ciências portuguesas e espanhóis da situação do mundo. *O Movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro. 147-160. [3,4]
430. PRIETO, T. y ESPAÑA, E. (2010). Educar para la sostenibilidad. Un problema del que podemos hacernos cargo, *Revista Eureka*, 7, N° Extraordinario, 216-229. [1,3]
431. PRIETO, T., ESPAÑA, E. y MARTÍN, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología- Sociedad, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77. [1]
432. PRIETO RUZ, T. y ESPAÑA RAMOS, E. (2005). Controversia sobre los alimentos transgénicos: ¿la llevarías a tu clase? *Kikirikí. Cooperación educativa*, 78, 71-75. [2]
433. PRIETO, T., ESPAÑA, E. y MARTÍN, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología- Sociedad, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77. [1,3]
434. PRO, A. y EZQUERRA, A. (2008). “¿Qué ropa me pongo?” Cómo percibe el alumnado los contenidos científicos con audiovisuales. *Investigación en la Escuela*, 64, 73-92. [5]
435. 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. [1]
436. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) (1999). *La mundialización con rostro humano. Informe sobre desarrollo humano*. Madrid: Mundiprensa Libros S. A. [1]
437. PRUG, T. y RENNER, M. (2014). A Call to Engagement. *State of the World 2005: Governing for Sustainability*. New York: Island Press. [2]
438. RAMONET, I. (1997). *El mundo en crisis*. Madrid: Debate. [0,2]

439. RAMONET, I. (2008). El espanto y el lucro. En Bovet, P. et al., *Atlas Medioambiental*, 6-7. Le Monde Diplomatique. París: Cybermonde. [2]
440. RAWORTH, K. (2013). Definir un espacio seguro y justo para la humanidad. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). Capítulo 3. [2]
441. REDONDO, L. (2015). *Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a los problemas que la humanidad tiene planteados*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials, Universitat de València. [0,1,3,4,5,6]
442. REDONDO, L., GIL, D. y VILCHES, A. (2008). Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para la sostenibilidad. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 67-84. (ISSN: 0214-4379). [1,2,3]
443. RENNER, M. (1993). Prepararse para la paz. En Brown, L. R. *La situación del mundo 1993*. Barcelona: Ed. Apóstrofe. [2]
444. RENNER, M. (1999). El fin de los conflictos violentos. En Brown, L. R., Flavin, C. y French, H. *La situación del mundo 1998*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
445. RENNER, M. (2004). Reduciendo el nivel de consumo. En Worldwatch Institute. *La situación del mundo 2004*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
446. 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. [0,3,5]
447. REVUELTA, G. (1999). Relaciones entre científicos y periodistas. *Alambique*, 21, 27-34. [3,5]
448. RIBA, M. (2003). *Mañana. Guía de desarrollo sostenible*. Dossiers para entender el mundo. Barcelona: Intermón Oxfam. [2]
449. RIBAS, N. (2002). *El debate de la globalización*. Barcelona: Ed. Bellaterra. [2]
450. RIBELLES, M^a. L., VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2009). Contribución de la ciencia a la cultura ciudadana. Valencia: Universitat de València. ISBN: 978-84-692-2796-1. [3]
451. RIECHARD, D. E. y PETERSON, S. J. (1998). Perception of environmental risk related to gender, community, socio-economic setting, age and locus of control. *The Journal of Environmental Education*, 30 (1), 11-19. [3]
452. RIECHMANN, J. (2000). *Un mundo vulnerable*. Madrid: Los Libros de la Catarata. [2]
453. RIECHMANN, J. (2003). *Cuidar la Tierra*. Barcelona: Icaria. [2]
454. RIFKIN, J. (2010). *La Civilización Empática*. Barcelona: Paidós. [2,3,6]
455. RIFKIN, J. (2014). *La sociedad de coste marginal cero*. Barcelona: Paidós. [3]
456. RIOSECO, M. G. y MARTÍNEZ, E. V. (1996). Una propuesta metodológica que incorpora la dimensión afectiva al proceso enseñanza-aprendizaje en física. *Revista de Enseñanza de la Física*, 9(2), 47-57. [5]
457. ROBINSON, M. y KALETA, P. (1999). Global environmental priorities of secondary students in Zarbre, Poland. *International Journal of Science Education*, 21 (5), 499-514. [3]
458. ROBINSON, M., TROJOK, T. y NORWISZ, J. (1997). The ranking of global environmental issues and problems by Polish Secondary students and teachers. *Electronic Journal of Science Education*, 2 (1), 1-16. http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/rob_etal.html. [1,3]
459. ROCARD, M., CSERMELY, P., JORDE, D., LENZEN, D., WALBERG-HENRIKSSON, H. y HEMMO, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the future of Europe*. Accesible en http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-scienceeducation_en.pdf. [3]
460. ROCKSTRÖM et al. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472-475 (24 September 2009). [2]
461. ROMANO, V. (2003). Educación ciudadana y medios de comunicación. *Revista de Educación*. Número extraordinario. Ciudadanía y educación, 391-401. [5]

462. ROODMAN, D. M. (1999). El mercado en beneficio del medio ambiente. En Brown, L. R. *La situación del mundo 1996*. Barcelona: Ed. Icaria. [2]
463. 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]
464. SACHS, J. (2008). *Economía para un planeta abarrotado*. Barcelona: Debate. [1,2,3]
465. SÁEZ, M. J., GÓMEZ, A., PADILLA, Y. y CARRETERO, A. (2001). ¿Cómo se aprende a tomar decisiones informadas? *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, VI Congreso, 45-46. [3]
466. SÁEZ, M. J. y RIQUARTS, K. (1996). El desarrollo sostenible y el futuro de la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 175-182. [6]
467. SÁEZ, M. J. y RIQUARTS, K. (1999). Sustainable development as a topic of integration science currículum. En Keogh, M. y Naidoo, S. (Eds.). *Proceedings of the 9th Symposium of the International Organization for Science and Technology Education*. Westville: Universidad de Durban. p. 564-568. [6]
468. SAFRANSKI, R. (2004). *¿Cuánta globalización podemos soportar?* Barcelona: Ensayo Tusquets. [2]
469. SAGAN, C. (1996). Ciencia y Tecnología: avances y retrocesos. *El País*, Domingo 19 de mayo. pp. 16-18. [1]
470. SAIEG, P. (2013). Eficiencia energética en edificios. En Worldwatch Institute, *The State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* New York: W.W. Norton. (Versión en castellano con el título “¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?”, editada en Barcelona por Icaria). [2]
471. SÁNCHEZ RON, M. (1994). ¿El conocimiento científico prenda de felicidad? En NADAL, J. (ED). *El mundo que viene*. Madrid: Ed. Alianza. [1,2]
472. SANCHO, J. (2008). *Los documentales científicos como instrumentos de formación ciudadana para hacer frente a la situación de emergencia planetaria*. Trabajo de Investigación de Tercer Ciclo, Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València. [1,3]
473. SANCHO, J., VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2010). Los documentales científicos como instrumentos de educación para la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (3), pp. 667-681. Accesible en: <http://www.apac-eureka.org/revista/>. [0,1,2,3,6]
474. SANTA MARÍA, M. J. (1999). *Medio Ambiente en Europa. Retos para un desarrollo sostenible*. Alicante: Publicaciones de la Universidad de Alicante. [2]
475. SANTAMARTA, J. (2001). ¿Qué es la globalización? *World Watch*, 14, 52-55. [2]
476. SARTORI, G. y MAZZOLENI, G. (2003). *La Tierra explota*. Madrid: Ed. Taurus. [2]
477. SANTOS, C. (2004). Algunos apuntes sobre la realidad, la ficción y la pasión por leer. *Comunicación y Pedagogía*, 193, 44-46. [3,5]
478. SANZ, C. (1998). FORCIENCIAS, un proyecto de formación a distancia para el profesorado de ciencias. *Alambique*, 15, 55-61. [5]
479. SCRIVE, M. (1989). Le film d'exposition scientifique, un choc entre deux cultures, *Aster*, 9, 69-83. [0,3]
480. SEGARRA, A. (2013). *Museos de ciencia como herramienta para la alfabetización científica. Contribución a la comprensión de la naturaleza de la ciencia y la tecnología*. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València. [1,3,6]
481. SEGARRA, A., VILCHES, A. y GIL, D. (2008). Los museos ciencias como instrumentos de alfabetización científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 85-102. (ISSN: 0214-4379). [1,3]
482. SEN, A. (2000). *Desarrollo y libertad*. Barcelona: Ed. Planeta. [2]
483. SEN, A. y KLIKSBURG, B. (2007). *Primero la gente*, Barcelona: Deusto. [2]
484. SENARCLENS, P. (2004). *Crítica de la globalización*. Barcelona: Edicions Bellaterra. [2]
485. SEOANEZ CALVO, M. (1998). *Ecología industrial: ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa: manual para responsables medioambientales*. Madrid: Mundi-Prensa. [2]
486. SEYLE, D. C. y KING, M. W. (2014). Understanding Governance. In Worldwatch Institute *State of the World 2005: Governing for Sustainability*. New York: Island Press. Capítulo 2. [2]

487. SHANAHAN, J. y McCOMAS, K. (1997). Television's portrayal of the environment: 1991-1995. *Journalism and Mass Communication Quarterly*, 74 (1), 147-159. [3]
488. SHANAHAN, J., MORGAN, M. y STENBJERRE, M. (1997). Green or brown? Television and the cultivation of environmental concern. *Journal of Broadcasting and the Electronic Media*, 41 (3), 305-323. [3]
489. SHITU, J. A. y BENVENUTO, G. O. (2012). El uso del cine de ciencia ficción para el planteo de problemas abiertos y como investigación. *Revista de Enseñanza de la Física*, 25, 89-108. [3,5]
490. SIEGAL, S. y CASTELLAN, N. J. Jr. (1998). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York: McGraw-Hill. [4]
491. SILVER, D. y VALLELY, B. (1998). *Lo que tú puedes hacer para salvar la Tierra*. Salamanca: Ed. Lóguez. [2]
492. SIMPSON, R. D., KOBALA, T. R., OLIVER, J. S. y CRAWLEY, F. E. (1994). Research on the affective dimension of science learning. En Gabel, D. L. (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. N.Y.: McMillan Pub Co. [3]
493. SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). STS interactions and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81 (4), 337-386. [3]
494. SOLÍS, E. y LÓPEZ LOZANO, L. (2015). Preocupaciones «energéticas» de los estudiantes de Magisterio. *Alambique*, 79, 49-57. [5]
495. STAMM, K. R., CLARK, F. y EBLACAS, P. R. (2000). Mass communication and public understanding of environmental problems: The case of global warming. *Public Understanding of Science*, 9, 219-237. [1,3]
496. STEIN, N. (2003). *Report Book Galicia Prestige*. Barcelona: Norman Stein. [2]
497. STIGLITZ, J. E. (2002). *El malestar de la globalización*. Madrid: Ed. Taurus. [2]
498. STODDARD, J. D. (2009). The Ideological Implications of Using "Educational" Film to Teach Controversial Events. *Curriculum Inquiry*, 39 (3), 407-433. [3]
499. STUART, T. (2011). *Despilfarro*, Madrid: Alianza Editorial. [2]
500. SUMMERS, M., KRUGER, C. AND 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]
501. SUPLEE, C. (1998). Descifrando el enigma del clima. *National Geographic*. Mayo, 38-71. [1]
502. TAMAMES, R. (2003). *Este mundo en que vivimos: globalización y ecoparadigma*. Valencia: Institució Alfons el Magnànim. [2]
503. TENÓRIO, T., LEITE, R.M. y TENÓRIO, A. (2014) Séries televisivas de investigação criminal e o ensino de ciências: uma proposta educacional. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(1),73-96. Disponible en: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_1_5_ex779.pdf. [3,5]
504. THE EARTH WORKS GROUP (2000). *Manual práctico de reciclaje*. Barcelona: Blume. [2]
505. THE EARTH WORKS GROUP (2006). *50 cosas sencillas que tú puedes hacer para salvar la Tierra*, Barcelona: Naturart. [2]
506. TILBURY, D. (1995). Environmental Education for sustainability: defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental Education Research*, 1(2), 195-212. [1,2,3]
507. 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. [1,2]
508. TURNER, B.L., KASPERSON, R., MATSONE, P., MCCARTHY, J., CORELL, R., CHRISTENSEN, L., ECKLEY, N., KASPERSON, J., LUERS, A., MARTELLO, M., POLSKY, C., PULSIPHER, A. y SCHILLER, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 100, 8074-8079. [3]
509. TUXILL, J. y BRIGHT, C. (1998). La red de la vida se desgarrá. En The Worldwatch Institute, *La situación del mundo*. 1998. Barcelona: Icaria. [0]
510. UNESCO (1978). *Declaration on Fundamental Principles concerning the Contribution of the Mass Media to Strengthening Peace and International Understanding, to the Promotion of Human Rights and to Countering*

Racialism, Apartheid and Incitement to War; adopted by the General Conference at its twentieth session, Nov. 1978. Unesco's standard-setting instruments. Publicado en 1981. Section IV, C.3, 9p. París. <http://www.unesco.org>. [1]

511. UNESCO (1987). Elementos para una estrategia internacional de acción en materia de educación y formaciones ambientales para el decenio de 1990. En *Congreso Internacional UNESCO-PNUNA sobre la educación y formaciones ambientales*. Moscú: UNESCO. [2]

512. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2012). *GEO-5, Global Environment Outlook. Environment for the future we want*, Malta: UNEP. [2]

513. VALCÁRCEL, A. (2002). *Ética para un mundo global. Una apuesta por el humanismo frente al fanatismo*. Madrid: Ed. Temas de Hoy. [2]

514. VALEIRAS, N. (2001). Inserción de una unidad didáctica sobre residuos sólidos urbanos en la comunidad. *Alambique*, 30, 19-26. [5]

515. VALENCIA, H. (1997). *Los derechos humanos*. Madrid: Ed. Acento. [2]

516. VARILLAS, B. (1994). *Educación Ambiental desde los medios de comunicación*. En II Jornadas de Educación Ambiental en Castilla y León. Aguilar del Campo. [1,3]

517. VERCHER, A. (1998). Derechos humanos y medio ambiente. *Claves de Razón práctica*, 84, 14-21. [2]

518. VIDAL, J. (2003). *Hacia una sociedad civil global*. Madrid: Ed. Taurus. [2]

519. VIENNOT, L. y KAMINSKI, W. (1991). Participation des maitres aux modes de raisonnement des élèves. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 3-9. [2]

520. VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Press. [0,1,2,3,4]

521. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2008). De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible. En *Ciencias para el mundo contemporáneo. Aproximaciones didácticas*. Madrid: FECYT, 275-327. [6,7]

522. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2009). Una situación de emergencia planetaria a la que debemos y podemos hacer frente. *Revista de Educación*, número extraordinario de 2009, 101-122. (Número completo accesible en: <http://www.revistaeducacion.mec.es/re2009.htm>. Acceso el 10 de febrero de 2013). [1,2,3]

523. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2010). La sostenibilidad como expresión y generación de valores, en B. Toro y A. Tallone (Coords.), *Educación, valores y ciudadanía*. Madrid: OEI, SM. (ISBN 978-84-7666-220-5 OEI; 978-84675-2487-1 Fundación SM). [3]

524. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2011a). El Antropoceno como oportunidad para reorientar el comportamiento humano y construir un futuro sostenible. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias, REEC*, 10 (3), 394-419. [1,2]

525. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2011b). Papel de la Química y su enseñanza en la construcción de un futuro sostenible, *Educación Química*, 22 (2), 103-116. [6]

526. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2012). La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado, *Profesorado*, 16 (2), 25-43. <http://www.ugr.es/~recfpro/>. [1,2,6]

527. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2013a). Ciencia de la Sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la Química y la Educación Química están contribuyendo, *Educación Química*, 24 (2), 199-206. [1,2,3]

528. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2013b). Creating a Sustainable Future: Some Philosophical and Educational Considerations for Chemistry Teaching, *Science & Education*, 22 (7), pp. 1857-1872. [2,6]

529. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2014). Ciencia de la Sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 11(3), 436-438. <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira/issue/current/showToc>. [3]

530. VILCHES, A. y GIL PÉREZ, D. (2015). Ciencia de la Sostenibilidad: ¿Una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? *Revista Iberoamericana de Educación (RIE)*, 69 (1), 39-60. <http://www.rioei.org/deloslectores/7025.pdf>. [0,3]

531. VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2016). La transición a la Sostenibilidad como objetivo urgente para la superación de la crisis sistémica actual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (2), 395-407 (DOI: 10498/18296). [3]

532. VILCHES, A., GIL, D. y CAÑAL, P. (2010). Educación para la sostenibilidad y educación ambiental. *Investigación en la Escuela*, 71, 5-15. [3]
533. VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., EDWARDS, M. y PRAIA, J. (2003). Science Teachers' Perceptions of the Current Situation of Planetary Emergency. En Psilos et al., (Eds.) *Science Education Research in the Knowledge- Based Society*. Dordrecht: Kluwer. [2,3,4,5]
534. 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*, 12 (1), 39-56. [1]
535. VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., TOSCANO, J.C. y MACÍAS, O. (2008). Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de la ciudadanía y, en particular, de los educadores, en la construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. *CTS, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11, 4, 139-172. [1,6]
536. VILCHES, A., MACÍAS, O. y GIL-PÉREZ, D. (2014). *La transición a la Sostenibilidad. Un desafío urgente para la ciencia, la educación y la acción ciudadana*. Temas clave de reflexión y acción. Madrid: OEI. ISBN 978-84-7666-204-5. [1,2,3,6]
537. VILCHES, A., MARQUES, L., GIL PÉREZ, D. y PRAIA, J. (2012). The Need for Contributions to the Decade of Education for a Sustainable Future: an Ethical Commitment. In Gonçalves, F., Pereira, R., Filho, W.L. and Azeteiro, U.M. (Eds.), *Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH. Chapter 1, 11-32. (ISBN: 978-3-631-61347-4; ISSN: 1434-3819). [3]
538. VILCHES, A., SEGARRA, A., REDONDO, L., LÓPEZ, J., GIL PÉREZ, D., FERREIRA, C. y CALERO, M. (2007). Respuesta educativa a la situación de emergencia planetaria. Necesidad de planteamientos y acciones globales. *Investigación en la Escuela*, 63, 5-16. [1]
539. VÍLCHEZ, J. E. (2009). La problemática ambiental en los medios. Propuesta de un protocolo de análisis para su uso como recurso didáctico. *Enseñanza de las ciencias*, 27(3), 421-432. [1,3,5]
540. VÍLCHEZ, J. M. y PERALES, F. J. (2009). Física y dibujos animados: una estrategia para la alfabetización científica (y televisiva) en la educación secundaria. *Alambique*, 60, 54-63. [3,5]
541. VITOUSEK, P., MOONEY, H., LUBCHENCO, J. & MELILLO, J. (1997). Human Domination of Earth's Ecosystems, *Science*, 277, 5325, 494-499. [2]
542. WAGNER, T. (1994). Procedimientos de eliminación de residuos tóxicos. En *In Our Backyard: A Guide To Understanding Pollution And Its Effects*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold. [2]
543. WATTS, M., ALSOP, S., ZYLBERSZTAJN, A. y DE SILVA, S. M. (1997). 'Event-centred-learning': an approach to teaching science technology and societal issues in two countries. *International Journal of Science Education*, 19(3), 341-351. [5]
544. WEART, S. (2006). *El calentamiento global*. Pamplona: Laetol. [2]
545. WILSON, M. (1981). *Research Methods in Education and the Social Sciences*. Keynes, Great Britain: The Open University Press. [4]
546. WOLTON, D. (2004). *La otra mundialización. Los desafíos de la cohabitación cultural global*. Barcelona: Gedisa. [2]
547. WORLDWATCH INSTITUTE (1984-2017). *The State of the World*. New York: W.W. Norton. (Versiones en castellano, *La situación del mundo*, Barcelona: Icaria). [0,1,2,3]
548. WORLDWATCH INSTITUTE (2004). *State of the World 2004. Special Focus: The Consumer Society*. New York: W.W. Norton. [2]
549. WORLDWATCH INSTITUTE (2007). *L'estat del món 2007. El nostre futur urbà*. Barcelona: Angle Editorial. [2]
550. WORLDWATCH INSTITUTE (2008). *State of the World 2008: Innovations for a Sustainable Economy*. New York: W.W. Norton. [2]
551. WORLDWATCH INSTITUTE (2011). *La situación del mundo. Innovaciones que alimentan el planeta*. Barcelona: Icaria. [2]
552. WORLDWATCH INSTITUTE (2012). *La Situación del Mundo 2012. Hacia una prosperidad sostenible*. Barcelona: Icaria Editorial. [2]

553. WORLDWATCH INSTITUTE (2013). *¿Es aún posible lograr la Sostenibilidad?* Barcelona: Icaria Editorial. [2]
554. WORLDWATCH INSTITUTE (2014). *State of the World 2014: Governing for Sustainability*. New York: Island Press. [2]
555. WORM, B., BARBIER, E. B., BEAUMONT, N., DUFFY, J. E., FOLKE, C., HALPERN, B. S., JACKSON, J. B. C., LOTZE, H. K., MICHELI, F., PALUMBI, S. R., SALA, E., SELKOE, K., STACHOWICZ, J. J. y WATSON, R. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services, *Science*, 314, 787-790. [2]
556. ZIEGLER, J. (2003). *Los amos del mundo*. Barcelona: Ed. Destino. [2]

ÍNDICE ONOMÁSTICO

Incluye todos los autores referenciados en la memoria, indicando en cada caso los números de las referencias correspondientes en el listado de Referencias Bibliográficas, de forma que puede encontrarse fácilmente cuáles son los trabajos de los que son autores o coautores y en qué capítulos aparecen referenciados.

- ABELL, S. K. [1]
ABERS, G. A. [286]
ABRAMOVITZ, J. [2]
ACEVEDO, J. A. [3,4]
ACEVEDO, P. [3]
AGUADED GÓMEZ, J. I. [419]
AGUADED, S. [5,6]
AIKENHEAD, G. S. [7]
ALANÍS, L. [6]
ALLEN, H. M. [8]
ALLENBY, B. [9]
ALMENAR, R. [10]
ALPEROVITZ, G. [11, 88]
ALSOP, S. [543]
ANASTAS, P. [12]
ANDERSON, B. [13]
ANDERSON, D. [121]
APARICI, R. [14]
APARICIO, J. [67]
APPENZELLER, T. [15]
ARBAT, E. [210]
ARMESTO, F. [16]
ARNAL, J. [17]
ASENSI, J. J. [372]
ASSADOURIAN, E. [183]

ASTABURUAGA, R. [224]
AUBUSSON, P. [18]
AUFDERHEIDE, P. [387]
AULÍ, E. [19]
AZCÁRATE, P. [278]
AZNAR MINGUET, P. [20, 425]
BALAIRÓN, L. [21]
BALLENILLA, F. [22]
BALLESTA CLAVER, J. [97]
BANCO MUNDIAL [377]
BANET, E. [23]
BARAM-TSABARI, A. [24]
BARBAS, T. A. [25]
BARBIER, E. B. [555]
BARBIERO, G. [82]
BARTH, N. [26]
BAUER, M. [27]
BEAUMONT, N. [555]
BEHRENS, W. [346]
BEKINS, B.A. [286]
BELTRÁN, M. T. [270]
BENVENUTO, G. O. [489]
BERMEJO, R. [28]
BETTENCOURT, L. [29]
BHAGWATI, J. [30]
BIGUES, J. [317]
BISANZ, G.L. [283, 291]
BISANZ, J. [291]
BLANCO LÓPEZ, A. [31, 32, 234]
BOEHME, C. [291]
BOFF, L. [33]
BOLIN, B. [285]
BONNELL, J. [175]
BONO, E. [10]
BORREGO, C. [34]
BOVET, P. [35]
BRIGHT, C. [36, 37, 509]
BROSWIMMER, F. J. [38]
BROWN, L. R. [39, 40, 41, 42]
BRUSI, D. [43]

BURDET, R. [44]
BURGOS JIMÉNEZ, M.E. [151]
BURNS, D. [389]
BUTTON, J. [45]
BYBEE, R. [46, 47, 48]
CAAMAÑO, A. [49]
CABERO ALMENARA, J. [50, 51, 52]
CACHAPUZ, A. [163]
CAJAS, F. [54]
CALABRESE BARTON, A. [189]
CALATAYUD, M.L. [54]
CALERO, M. [55, 56, 57, 538]
CALVO ROY, A. [58]
CAMINO, E. [82]
CAMPANARIO, J. M. [59]
CAMPBELL, P. [60]
CANTÓ, J. [61, 62, 63]
CAÑAL, P. [64, 65, 132, 412, 532]
CAPRA, F. [66]
CARR K. [370]
CARRACEDO, D. [353]
CARRASCOSA, J. [67, 68, 163, 186, 215]
CARRETERO, A. [465]
CARSON, R. [69]
CASAL, M. [162]
CASALS, E. [70]
CASTELLAN, N. J. Jr. [490]
CAURÍN, C. [71, 363]
CHAUVEAU, L. [72]
CHILDS, A. [500]
CHOMSKY, N. [73]
CHRISTENSEN, L. [508]
CHRISTIAN, D. G. [80]
CHRISTIDOU, V. [124]
CID, M. C. [100]
CINCOTTA, P. [335]
CIS [74]
CIURANA, J. C. [87]
CLARK, F. [495]
CLARK, W.C. [75, 76, 77, 285]

- COHEN, L. [78]
COLBORN, T. [79]
COLLINS, D. E. [80]
COLOM, A. J. [81]
COLUCCI-GRAY, L. [82]
COMÍN, P. [83]
COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO [84]
CONDE NÚÑEZ, M. C. [85]
CORELL, R. [285, 508]
CORNEY, J. R. [175]
CORTÉS, P. A. [352]
CORTINA, A. [86, 87]
COSTANZA, R. [88]
COUNCIL OF THE MINISTERS OF EDUCATION OF THE EUROPEAN COMMUNITY [89]
CRAWLEY, F. E. [492]
CRESPO, M. S. [270]
CRICK, B. [90]
CRISTERNA CONTRERAS, M. D. [91, 206]
CROCKER, A. C. [92]
CROS, A. [93]
CROSS, R. T. [94]
CROUGH, J. [95]
CRUTZEN, P. J. [76, 96]
CSERMELY, P. [459]
CUBERO RUIZ, L. [97]
DALY, H. [88, 98, 99]
DAPÍA, M. D. [100]
DA SILVA ROSA, P. R. [101]
DAWSON, E. [102]
DE ALBA, A. [240]
DE ALMEIDA FAUTH, L. H. [418]
DeBOER, G. E. [48, 103]
DECKER, E. [104]
DECLARACIÓN DE BUDAPEST [105]
DE COIMBRA REZENDE FILHO, L. A. [418]
DE LA JARA I. [397]
DE LA PUERTA, J. [275]
DE LA RASILLA, C. [106]
DE LA RUBIA, G. [107]
DE LAS HERAS M. A. [108]

DEL CARMEN, L. [132]
DELÉAGE, J. P. [109]
DELIBES, M. [110]
DELIBES DE CASTRO, M. [110]
DELORS, J. [111]
DEL RINCÓN D. [17]
DELVAL, J. [112]
DE MANUEL, E. [280]
DE PRO BUENO, A. [23, 113, 114, 152, 433]
DESAUTELS, J. [115]
DE SILVA, S. M. [543]
DE SOUZA BARROS, S. [418]
DHINGRA, K. [116, 117]
DIAMOND, J. [118]
DÍAZ, J. [119]
DÍAZ-SALAZAR, R. [120]
DICKSON, N. M. [77, 285]
DIERKING, L. D. [121, 446]
DIFFENBAUGH, N.S. [122]
DIMICK, D. R. [15]
DIMOPOULOS, D. [123]
DIMOPOULOS, K. [124, 125]
DOMINGO, J. M. [360]
DOMÍNGUEZ, C. [67]
DUARTE, C. [126]
DUARTE SANTOS, F. [127]
DUFFY, J. E. [555]
DUMANOSKI, D. [79]
DUNN, S. [128, 170]
EBLACAS, P. R. [495]
ECHEVERRÍA, J. [310]
ECKLEY, N. [508]
EDWARDS, M. [129, 130, 131, 132, 224, 225, 226, 228, 429, 533]
EGEA, F. [275]
EHRlich, A. H. [133]
EHRlich, P. R. [133]
ELLENBOGEN, K. [121]
ELLIOTT, P. [134]
ENGELMAN, R. [135, 136]
ENGLEBERT-LECOMTE, V. [178]

ERCOLI, P. [137]
ESCALAS, T. [138]
ESCAMEZ, J. [87]
ESPAÑA, E. [32, 139, 430, 431, 432, 433]
ESTEBAN, G. [404]
ESTEFANÍA, J. [140]
ETXABE URBIETA, J.M. [141]
EUROBAROMETER SURVEYS ON OPINIONS AND ATTITUDES OF EUROPEANS [142]
EUROPEAN COMMISSION [143, 144]
EZQUERRA, A. [114, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 427, 434]
FALK J. H. [121, 157, 446]
FARLEY, J. [88]
FAUCHEUX, S. [285]
FEHER, E. [446]
FENSHAM, P. J. [158, 159]
FERNÁNDEZ BAYO, I. [58]
FERNÁNDEZ BUEY, F. [160]
FERNÁNDEZ REYES, R. [161]
FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, B. [153]
FERNÁNDEZ, R. [162]
FERNÁNDEZ, I. [163, 164]
FERREIRA-GAUCHÍA, C. [165, 538]
FERRÉS I PRATS, J. [166, 167]
FIELD, C.B. [122]
FIEN, J. [168]
FIGUERIDO, C. [175]
FLAVIN, C. [41, 169, 170]
FOGG, L. [95]
FOLCH, R. [171]
FOLKE, C. [172, 555]
FONT, B. [83]
FORTNER, R. W. [173, 174, 175]
FOTI, J. [176]
FOUREZ, G. [177, 178]
FRANCO, A. J. [179, 180]
FRANCO, C. [88]
FRASER B. J. [181]
FRENCH, H. [182, 183]
FRIENDS OF THE EARTH [45]
FUENTES, M. J. [184]

- FUNDACIÓN ECOLOGÍA Y DESARROLLO [185]
FURIÓ C. [68, 186, 187, 188, 215]
FURMAN, M. [189]
GADEA, I. [190, 191]
GALLEGOS, N. R. [192]
GALLOPIN, G. C. [285]
GARCÍA BARROS, S. [16, 184, 193, 328, 329]
GARCÍA BORRÁS, F.J. [194, 195]
GARCÍA GÓMEZ. J. [196, 197]
GARCÍA GONZÁLEZ, E. [278]
GARCÍA RODEJA, I. [198]
GARCÍA, E. [10, 199, 200]
GARCÍA, N. [413]
GARCÍA, R. [270]
GARDNER, G. [183, 201]
GARRITZ, A. [202, 203]
GARZÓN ESPINOSA, A. [383]
GASCÓ, M. [204]
GAVIDIA, V. [205, 206, 216, 372]
GAYFORD, C. [207, 208]
GE, S. [286]
GELI, A. M. [209, 210, 211, 281, 282, 350]
GENET, R. M. [80]
GEORGE, S. [212, 213]
GIDDENS, D. [214]
GIL PÉREZ, D. [56, 57, 130, 131, 132, 163, 164, 165, 186, 191, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 243, 303, 304, 323, 429, 442, 450, 473, 481, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538]
GIL QUÍLEZ, M. J. [230]
GIORDAN, A. [231]
GIRARDET, H. [232]
GIRAULT, Y. [233]
GIRÓN, J. R. [234]
GLICK, D. [235]
GOETZ, J. P. [236]
GÓMEZ-CRESPO, M. A. [237]
GÓMEZ, A. [465]
GONZÁLEZ PRIETO, E. [238]
GONZÁLEZ, E. [239]
GONZÁLEZ, E. [240]
GONZÁLEZ, E. [303, 304, 534]

GONZÁLEZ, F. [280]
GONZÁLEZ, J. L. [241]
GONZÁLEZ, M. [227, 228, 242, 243, 534]
GOODLAND, R. [244]
GORBACHOV, M. [245]
GORDMIER, N. [246]
GORE, A. [247, 248]
GRAY, D. [82]
GREEN, P. [249]
GREENBERG, M. [250, 251]
GRIFFIN, J. [18]
GROOTAERS, D. [178]
GRÜBLER, A. [285]
GUILBERT, S. M. [283]
GUILLOCHON, B. [252]
GUISASOLA, J. [68, 188]
GUTIÉRREZ JULIÁN, M. S. [237]
HALL, J. M. [285]
HALPERN, B. S. [555]
HANSEN, J. [253]
HART, A. [254]
HARWOOD, W. S. [255]
HAYDEN, T. [256]
HEINBERG, R. [257]
HÉMERY, D. [109]
HEMMO, V. [459]
HERAS, R. [350]
HERNÁNDEZ, J. [54, 258]
HERNÁNDEZ, J. L. [107]
HERNÁNDEZ, L. [279]
HERRADÓN, B. [259]
HERZEL, C. [260]
HICKS, D. [261]
HODSON, D. [262, 263, 264]
HOFSTEIN, A. [265]
HOLDEN, C. [261]
HUCKLE, J. [266]
HUNGERFORD, H.R. [267]
HUNTLEY, B. [285]
HURTADO, A. [61, 62, 63]

IGLESIAS, M. L. [268]
INFORME BRUNDTLAND [269]
INSAUSI, M. J. [270]
INSTITUTO DE RECURSOS MUNDIALES [377]
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE [271, 272]
IVANOVA, M. [273]
JACKSON, J. B. C. [555]
JACKSON, T. [88]
JACOBI, D. [274]
JAEGER, C. C. [285]
JÄGER, J. [285]
JÁUREGUI, R. [275]
JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. [276]
JIMÉNEZ CORTÉS, R. [277]
JIMÉNEZ FONTANA, R. [278]
JIMÉNEZ PÉREZ, R. [6]
JIMÉNEZ-LISO, M. R. [279, 280]
JIMÉNEZ, R. [108]
JODHA, N. S. [285]
JOHNSON, N. [292]
JORDE, D. [459]
JOSÉ, J. [367]
JUNYENT, M. [209, 210, 211, 281, 282]
KACHAN, M. R. [283]
KAJIKAWA, Y. [284]
KALETA, P. [457]
KAMINSKI, W. [519]
KASPERSON, J. [508]
KASPERSON, R. E. [285]
KASPERSONB, R. [508]
KATES, R. W. [285]
KAUR, J. [29]
KEARNEY, M. [18]
KERANEN, K.M. [286]
KEPPLINGER, H. M. [287]
KING, M. W. [486]
KLEIN, N. [288]
KLIKSBERG, B. [483]
KOBALA, T. R. [492]
KOMIYAMA, H. [284, 289]

KORPAN, C. [290, 291]
KOTZ, S. [292]
KOULALIDIS, V. [125]
KRUGER C. [500]
KUBISZEWSKI, I. [88]
LAPETINA, J. [279]
LARKING, J. H. [293]
LAROCHELLE, M. [115]
LASZLO, E. [294]
LATORRE, A. [17, 330]
LAUGKSCH, R. [295]
LECOMPTE, M. D. [236]
LEDERMAN, N. G. [1]
LEE, J. Y. [175]
LEE, O. [296]
LEITE, R.M. [503]
LEÓN, B. [297]
LENZEN, D. [459]
LEWIN, R. [298]
LINARES, C. [299]
LIND, D. [300]
LISÓN, J. C. [301]
LÓPEZ ALCANTUD, J. [302, 303, 304, 538]
LÓPEZ CEREZO, J. A. [305]
LÓPEZ LOZANO, L. [494]
LÓPEZ RODRÍGUEZ, F. [306]
LOSCERTALES, F. [52]
LOTZE, H. K. [555]
LOWE, I. [285]
LLOPIS, J. A. [87]
LUBCHENCO, J. [307, 541]
LUDEVID, M. [308]
LUERS, A. [508]
LUFFIEGO, M. [309]
LUJÁN, J. L. [305, 310]
LUPIÓN, T. [234, 311]
LUQUE, A. [312]
LUTHY, B. [175]
LYNAS, M. [313]
LYNCH, M. [291]

MAALUF, A. [314]
MABOGUNJE, A. [285]
MACEDO, B. [217]
MACÍAS, O. [229, 535, 536]
MAESTRE, J. [315]
MAGAÑA RAMOS, M. [153]
MANASSERO, M. A. [3]
MANCL K. [370]
MANIATES, M. [316]
MANION, L. [78]
MANSO LORENZO, J. [151]
MANZINI, E. [317]
MARCELLO, F. A. [318]
MARCINKOWSKI, T. [319]
MARCO, B. [320, 321]
MARGESSON, R. [322]
MARQUES, L. [225, 323, 537]
MARTELLO, M. [508]
MARTIN, B. [324]
MARTÍN, C. [431, 433]
MARTIN, L. [325]
MARTÍN, M. [3]
MARTÍN-DÍAZ, M. J. [237, 326]
MARTÍNEZ-AGUT, M.P. [20, 425]
MARTÍNEZ-FRESNEDA, H. [327]
MARTÍNEZ LOSADA, C. [328, 329]
MARTÍNEZ SALVÁ, F. A. [330]
MARTÍNEZ TORREGROSA, J. [68, 216, 217]
MARTÍNEZ, C. [16, 193]
MARTÍNEZ, E. [416]
MARTÍNEZ, E. V. [456]
MARTÍNEZ, M. [331]
MARTÍNEZ, M. C. [331]
MARTÍNEZ, M. J. [23]
MARTÍNEZ, R. [404]
MARTÍNEZ, S. [67]
MASCARELL, L. [333]
MASLLORENS, X. [334]
MASTNY, L. [335]
MATHY, P. [178]

MATSON, P. [285]
MATSONE, P. [508]
MATSUSHIMA, K. [284]
MATTAR, E. [336]
MATTHEWS, M. [337]
MAYER, M. [338]
MAYOR ZARAGOZA, F. [339, 340]
MAZUR, L. [341]
MAZZOLENI, G. [476]
McCARTHY, J. J. [285, 508]
McCOMAS, K. [487]
McGINN, A. P. [342]
Mc MAHON, M. [255]
McNEILL, J. R. [343]
McROBBIE, C. J. [181]
McSHARRY, G. [344]
MEADOWS, D. H. [345, 346, 347]
MEADOWS, D. L. [345, 346, 347]
MEC [348, 349]
MEDIR, R. M. [281, 282, 350]
MEDRANO, C. [351, 352]
MELILLO, J. [541]
MELLADO JIMÉNEZ, V. [85, 353]
MEMBIELA, P. [100, 354, 355]
MÉNDEZ GARRIDO, J. M. [356, 357]
MENOR, M. [358]
MICHELI, F. [555]
MILLAR, R. [359]
MITCHELL, J. [42]
MOLINA, J. [404]
MOLINA, M. C. [360]
MONTAIGNE, F. [361]
MOONEY, H. [285, 541]
MOORE III, B. [285]
MOORE, J. [362]
MORALES, A. [363]
MORDUCHOWICZ, R. [364]
MOREIRA BLANCO, A. [85]
MOREIRA, M. A. [365]
MORELL, V. [366]

MORENO, M. [367]
MORGAN, M. [488]
MORIN, E. [368]
MORK, S. M. [369]
MORRONE, M. [370]
MOYA, A. [59]
MURCIA, K. [371]
MURGA, M. A. [392]
MURGUI, M. [372]
MURIEL, S. [373]
MYERS, J. P. [79]
NACIONES UNIDAS [374, 375, 376, 377]
NADAL, J. [378]
NAÏR, S. [379]
NAREDO, J. M. [380, 381]
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES [382]
NAVARRETE, A. [278]
NAVARRO, V. [383]
NELKIN, D. [384]
NELSON, G. [385]
NICHOLSON, S. [386]
NISBET, M. C. [387]
NORMANDER, B. [388]
NORRIS, S. P. [389]
NORWISZ, J. [458]
NOVO VILLAVERDE, M. [390, 391, 392]
NTSIKO, N. [175]
OBACH, X. [393]
ODG [394]
OHNO, J. [284]
OLIVA, J. M. [3]
OLIVEIRA, T. [225]
OLIVEIRA, V. [395]
OLIVER, J. S. [492]
ORECCHINI, F. [396]
ORELLANA M. [397]
ORESKE, N. [398]
O'RIORDAN, T. [285]
ORR, D. W. [399, 400, 401]
OSBORNE, J. [359, 402]

OTERO, J. C. [59]
PADILLA, Y. [464]
PAIXÃO, M. F. [3, 4, 403]
PALACIOS, B. [20]
PALACIOS, S. [352]
PALUMBI, S. R. [555]
PANTIS, J. [123]
PARASKEVOPOULOS, S. [25]
PASCUAL, J. A. [404]
PAYÁ, J. [258]
PEARCE, F. [405]
PEDRETTI, E. [406, 407, 408]
PEDRINACI, E. [409]
PEÑA, J. J. [395]
PERALES, F. J. [410, 411, 412, 413, 414, 415, 540]
PERALTA, I. [416]
PEREIRA DOMÍNGUEZ, M. C. [417]
PEREIRA, M. V. [418]
PÉREZ RODRÍGUEZ, M. A. [419]
PÉREZ SÁNCHEZ, A. A. [420]
PETERSON, S. J. [451]
PETIT, M. F. [421]
PETRELLA, R. [422]
PHILLIPS, L. [389]
PIFER, L. K. [423]
PIKETTY, T. [424]
PIÑERO, A. [20, 425]
PLATT, A. [426]
POLO, A. M. [154, 155, 427]
POLSKY, C. [508]
POSTEL, S. [428]
POZUELOS F. [507]
PRAIA, J. [130, 131, 132, 163, 225, 323, 429, 533, 537]
PRIETO RUZ, T. [139, 311, 430, 431, 432, 433]
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD) [377, 435, 436]
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA) [377]
PRUG, T. [437]
PULSIPHER, A. [508]
RABADÁN, J. M. [309]
RAINARD, B. [293]

RAMÍREZ, E. [404]
RAMONET, I. [73, 438, 439]
RANDERS, J. [345, 346, 347]
RAPOSO, M. [268]
RAWORTH, K. [440]
REDONDO, L. [441, 442, 538]
REES, W. E. [362]
REID, D. J. [264]
REKACEWICZ, P. [35]
RENNER, M. [437, 443, 444, 445]
RENNIE, L. [121, 446]
REVUELTA, G. [447]
RIBA, M. [448]
RIBAS, N. [449]
RIBELLES, M^a. L. [450]
RIECHARD, D. E. [451]
RIECHMANN, J. [452, 453]
RIFKIN, J. [454, 455]
RIOSECO, M. G. [456]
RIQUARTS, K. [466, 467]
RIPOLL D. [318]
RIVADULLA J. [193]
ROBINSON, M. [457, 458]
ROCARD, M. [458]
ROCKSTRÖM, J. [460]
RODRÍGUEZ MORA, F. [32]
RODRÍGUEZ, F. [156]
ROMANELLO, S. [175]
ROMANO, V. [461]
ROMO, V. [188]
ROODMAN, D. M. [462]
ROSALES, N. [197]
ROSENFELD, S. [265]
RUEDA, C. [132]
RUEDY, R. [253]
SACHS, J. [463, 464]
SACHSAN, D. [250, 251]
SÁEZ, M. J. [465, 466, 467]
SAFRANSKI, R. [468]
SAGAN, C. [469]

SAIEG, P. [470]
SALA, E. [555]
SALINAS, F. [280]
SALOMONE, K. [250, 251]
SÁNCHEZ CEPEDA, J. S. [85]
SÁNCHEZ RON, M. [471]
SÁNCHEZ, S. [211]
SANCHO, J. [472, 473]
SANDMAN, P. [250, 251]
SANTA MARÍA, M. J. [474]
SANTAMARTA, J. [475]
SANTANA, D. [363]
SARTORI, G. [476]
SANTOS, C. [477]
SANZ, C. [478]
SATO, M. [253]
SAUVÉ, L. [233]
SCHELLNHUBER, H. J. [76, 285]
SCHILLER, A. [508]
SCHOR, J. [88]
SCRIVE, M. [479]
SEGARRA, A. [480, 481, 538]
SELKOE, K. [555]
SEN, A. [482, 483]
SENARCLENS, P. [484]
SEOANEZ CALVO, M. [485]
SEYLE, D. C. [486]
SHANAHAN, J. [486, 487]
SHITU, J. A. [489]
SIEGAL, S. [490]
SIERRA, J.L. [414, 415]
SIFREDO, C. [217]
SILVER, D. [491]
SIMPSON, R. D. [492]
SINAÏ, A. [35]
SOLBES, J. [54, 258, 421, 493]
SOLÍS, E. [494]
SOUTO, X.M. [363]
STACHOWICZ, J. J. [555]
STAMM, K. R. [495]

STAMOU, A. G. [25]
STEIN, N. [496]
STENBJERRE, M. [488]
STIGLITZ, J. E. [497]
STODDARD, J. D. [498]
STOERMER, E. F. [96]
STUART, T. [499]
SUDJIC, D. [44]
SUMMERS M. [500]
SUPLEE, C. [501]
SVEDIN, U. [285]
TAKEDA, Y. [284]
TAKEUCHI, K. [289]
TAMAMES, R. [502]
TENÓRIO, A. [503]
TENÓRIO, T. [503]
THE EARTH WORKS GROUP [504, 505]
THOMPSON, D. [323]
TILBURY, D. [506]
TILMAN, F. [178]
TOBIN, K. [181]
TORRES LÓPEZ, J. [383]
TOSCANO, J. C. [229, 535]
TRAVÉ, G. [507]
TRICÁRICO, H. [132]
TROJOK, T. [458]
TURNER, B.L. [508]
TUXILL, J. [509]
ULL, M. [20, 425]
UNESCO [510, 511]
UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP) [512]
VALCÁRCEL, A. [513]
VALDÉS, P. [132, 164, 217]
VALEIRAS, N. [514]
VALENCIA, H. [515]
VALLELY, B. [490]
VARILLAS, B. [516]
VÁZQUEZ, A. [3,4]
VERCHER, A. [517]
VICTOR, P. [88]

- VIDAL, A. [35]
VIDAL, J. [518]
VIENNOT, L. [519]
VILCHES, A. [54, 55, 56, 61, 62, 63, 130, 131, 132, 164, 165, 186, 187, 188, 191, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 243, 258, 303, 304, 323, 333, 442, 450, 473, 481, 493, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538]
VÍLCHEZ, J. E. [539]
VÍLCHEZ, J. M. [414, 415, 540]
VITAL, M. L. [132, 226]
VITOUSEK, P. [541]
VOLK, T.L. [267]
WAGNER, T. [542]
WALBERG-HENRIKSSON, H. [459]
WARNER, J. [12]
WATSON, R. [555]
WATTS, M. [543]
WEART, S. [544]
WEBBER, J. [95]
WEINGARTEN, M. [286]
WILSON, M. [545]
WOLTON, D. [546]
WORLDWATCH INSTITUTE [547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554]
WORM, B. [555]
YARDEN, A. [24]
ZIEGLER, J. [556]
ZYLBERSZTAJN, A. [543]

