

## **Cultura científica: as catástrofes naturais**

Constantino Armesto Ramón

Instituto Salvador Moreno, Marín, Pontevedra

### **Summary**

*A bibliographical revision of 214 articles published in the magazine “Investigación y Ciencia” (spanish edition of Scientific American) in the last thirty years, provides didactic resources to make a compendium of the evolution of the knowledge on the potential natural threats that could affect the humanity.*

### **Introducción**

Ao longo da historia o lado violento da natureza manifestouse en forma de fenómenos destrutivos. Os desastres e os perigos son unha parte da vida humana e seguirán matando e destruindo; a ausencia de riscos é unha utopía. Cada ano prodúcese no mundo centos de miles de tormentas, decenas de miles de inundacións, miles de correntamentos de terra, centos de incendios forestais, decenas de furacáns, tornados, erupcións volcánicas, tsunamis e secas.

Sabemos que as medidas preventivas custan moito menos que as operacións de socorro e reconstrución posteriores ás catástrofes, no entanto, os recursos seguen concentrándose nas primeiras. Para evitar as catástrofes naturais a experiencia ensinounos tres ideas básicas: 1º Hai que establecer o risco para así mitigar os seus efectos máis devastadores. 2º Hai que educar á xente para que coñeza os perigos que a ameazan e os modos de afrontalos. 3º Hai que adestrar aos membros máis activos da poboación e formar dirixentes capaces de aproveitar ao máximo os coñecementos e as técnicas actuais. As Nacións Unidas declararon aos noventa decenio internacional para a redución de desastres naturais.

A prevención ante os desastres comeza co coñecemento dos fenómenos naturais, e dos seus riscos mediante unha avaliación da súa intensidade e da súa distribución no tempo e no espazo. O obxectivo deste artigo é facer unha revisión do aumento de coñecementos, que se produciu nos últimos trinta anos, dos fenómenos naturais catastróficos.

### **Metodoloxía e recursos**

Identificamos e seleccionamos todos os artigos que atopamos publicados nos últimos trinta anos, desde o ano 1976 (outubro, nº 1) ao 2006 (decembro, nº 363), na revista *Investigación y Ciencia* relacionados co tema.

Clasificamos os distintos perigos naturais para a humanidade pola súa orixe: 1º espazo extraterreste, 2º terra, 3º auga, 4º atmosfera, 5º biosfera. Nun primeiro apartado incluímos os meteoritos (cascallos espaciais e impactos) e as tormentas solares. No segundo, os volcáns e os terremotos (tsunamis incluídos). No terceiro, as augas oceánicas e as augas continentais

(ríos, lagos e acuíferos). No cuarto, o cambio climático e os fenómenos meteorolóxicos (incluídos os cambios atmosféricos). No quinto, a biodiversidade (caza e pesca), os solos (incendios e corta) e a xestión económica da biosfera. Engadimos dous artigos, un, sobre a estratexia para a redución de desastres naturais e outro, unha curiosa comparación coas estatísticas dos conflitos bélicos.

Achamos 214 artigos, cuxos títulos detallamos a continuación, engadindo o ano e o número da revista na que aparecen publicados.

### **Resultados 1. Espazo extraterrestre**

- Meteoritos (cascallos espaciais e impactos): “Formación de cráteres en el sistema solar” 1977, 6. “Luz zodiacal” 1977, 8. “El problema de las tectitas” 1978, 25. “Objetos Apolo” 1979, 32. “La rotación de los cometas” 1980, 44. “Meteoritos basálticos” 1980, 47. “Materia interestelar en meteoritos” 1983, 85. “Estructura de la cola de los cometas” 1986, 114. “El cometa Halley en primer plano” 1988, 146. “Formación de cráteres de impacto sobre la Tierra” 1990, 165. “Plutón” 1990, 167. “Causa de la extinción en masa. El impacto de un cuerpo extraterrestre” 1990, 171. “Origen de los asteroides” 1991, 183. “Asteroides y cometas como amenaza para la Tierra” 1995, 228. “El encuentro del cometa Shoemaker-Levy 9 con Júpiter” 1995, 229. “El cinturón de Kuiper” 1996, 238. “Actividad magmática en los asteroides” 1997, 249. “La nube de Oort” 1998, 266. “Meteoritos en hielos polares” 1999, 268. “Meteoritos en el desierto” 1999, 268. “Materias primas de la vida” 1999, 276. “Planetas en miniatura” 2000, 286. “Hielo y origen de la vida” 2001, 303. “Las escorias y tierras cocidas de la Pampa” 2002, 304. “Impactos repetidos” 2002, 308. “Viaje al planeta más lejano” 2002, 310. “El episodio del impacto de Chicxulub” 2004, 329. “¿Qué calentó los asteroides?” 2005, 346.
- Tormentas solares: “Ondas en el viento solar” 1977, 8. “La desaparición de las manchas solares” 1977, 10. “Un telescopio de neutrinos en las profundidades marinas” 1981, 55. “Las oscilaciones solares” 1982, 68. “Las fulguraciones solares” 1982, 75. “La corona solar” 1983, 79. “Campos magnéticos en el cosmos” 1983, 85. “Protuberancias solares” 1985, 109. “Heliosismología” 1985, 110. “Las manchas solares” 1988, 146. “Sol cambiante” 1990, 163. “El problema de los neutrinos solares” 1990, 166. “Ondas de choque en el vacío del espacio” 1991, 177. “Los confines de la heliosfera” 1995, 225. “La dinamo estelar” 1996, 241. “El Soho revela los secretos del Sol” 1997, 248. “La misión Ulises” 1998, 258. “Tormentas espaciales” 2001, 297. “La paradoja de la corona solar” 2001, 299. “La resolución del problema de los neutrinos solares” 2003, 321. “El origen de las fulguraciones solares” 2006, 358.

## **Resultados 2. Cortiza terrestre**

- Volcáns: "Los lagos de lava de Kilauea" 1979, 39. "El parque Yellowstone, ventana al interior de la tierra" 1980, 43. "Las erupciones del Monte Santa Elena" 1981, 56. "Calderas volcánicas gigantes" 1983, 83. "La erupción del Krakatoa" 1984, 88. "Efectos atmosféricos del Chichón" 1984, 90. "Volcanes submarinos" 1984, 96. "Hundimiento de los volcanes" 1987, 131. "Riesgo volcánico" 1988, 139. "Vulcanismo en los rifts" 1989, 156. "Volcanes de lodo en las Marianas" 1992, 187. "Dinámica del volcán Kilauea" 1992, 193. "Prevención de las catástrofes volcánicas" 1999, 275. "Futuro del Etna" 2003, 321. "Supervolcanes" 2006, 359.
- Terremotos: "El movimiento del suelo en los terremotos" 1978, 17. "La zona sísmica del Mississippi" 1982, 69. "Tomografía sísmica" 1984, 99. "Imágenes sísmicas de los límites de placa" 1986, 115. "Terremotos profundos" 1989, 150. "Previsión sísmica" 1989, 155. "Terremotos en la corteza continental estable" 1990, 164. "Resolución de la paradoja de los terremotos profundos" 1994, 218. "Tsunamis" 1999, 274. "Concatenaciones sísmicas" 2003, 318. "Terremotos de la antigüedad" 2004, 331. "La Tierra tiembla en silencio" 2004, 332. "El tsunami del Índico" 2006, 354.

## **Resultados 3. Auga**

- Augas oceánicas: "Cuando el mar Negro se desecaba" 1978, 22. "El estancamiento de las aguas del mar Mediterráneo" 1978, 23. "Anillos de la corriente del golfo" 1982, 68. "El océano" 1983, 86. "Hielo antártico" 1985, 109. "El Niño" 1986, 119. "El Niño y la Oscilación del Sur" 1987, 128. "Polynyas en el océano Glacial Antártico" 1988, 143. "Gigantescas cataratas oceánicas" 1989, 151. "Tomografía acústica del océano" 1990, 171. "La fusión de los hielos antárticos" 1993, 203. "La salud del mar Mediterráneo" 1994, 215. "Los dedos de sal del océano" 1996, 233. "La subida de los mares" 1997, 248. "Testigos de hielo de Groenlandia" 1998, 259. "Los casquetes polares" 2002, 305. "La apertura del paso del Drake" 2002, 306. "¿Sobre hielo quebradizo?" 2003, 317. "El Ártico eurasiático durante el último período glacial" 2003, 318. "Fusión en el norte" 2003, 327. "La acidificación de los océanos" 2006, 356.
- Augas continentais (ríos, lagos, acuíferos): "Embalses subterráneos para el control del ciclo del agua" 1977, 10. "Riego gota a gota" 1978, 16. "Agua" 1980, 50. "La salinidad de los ríos" 1981, 60. "Macareos de marea" 1982, 75. "El mar Muerto" 1983, 87. "Agua fósil bajo la península de Sinaí-Negev" 1985, 108. "Las aguas subterráneas en el paisaje" 1987, 127. "Los recursos hídricos, amenazados" 1989, 158. "Bosques de inundación

amazónicos” 1993, 200. “Los acuíferos kársticos españoles” 1996, 232. “Inundación experimental del Gran Cañón” 1997, 246. “Lluvia y bosque mediterráneo” 2000, 286. “La importancia de cada molécula” 2001, 295. “Asegurar el suministro de agua. Cómo conseguirlo” 2001, 295. “Aprovechamiento agrícola del agua” 2001, 295. “Los himba y la presa hidroeléctrica” 2001, 299. “El accidente de las minas de Aznalcóllar” 2001, 301. “Deltas de zonas habitadas” 2001, 303. “Contaminación de acuíferos por gasolina” 2003, 323. “Contaminación de los ríos por metales pesados” 2004, 336. “Agricultura del tercer mundo” 2005, 350. “Protecciones para Nueva Orleans” 2006, 355. “El nacimiento del Amazonas” 2006, 358.

#### **Resultados 4. Atmosfera**

- Meteoros: “Tempestades de polvo” 1976, 3. “Atmósfera y contaminación atmosférica” 1979, 37. “Los monzones” 1981, 61. “La atmósfera” 1983, 86. “El tornado” 93. “Sequía en Africa” 1987, 131. “Contaminación atmosférica por partículas” 1987, 133. “El agujero de ozono de la Antártida” 1988, 138. “El desafío de la lluvia ácida” 1988, 145. “Electrificación en las tormentas” 1989, 148. “Una atmósfera cambiante” 1989, 158. “Nubes estratosféricas polares y empobrecimiento en ozono” 1991, 179. “Lluvia ácida en España” 1994, 209. “Tornados” 1995, 229. “Penetración del agujero de ozono en Sudamérica” 1996, 233. “Polvo atmosférico y lluvia ácida” 1997, 245. “Resplandores entre la Tierra y el espacio” 1997, 253. “Control de rayos mediante láser” 1997, 253. “Derretido bajo cero” 2000, 283. “Anatomía de un huracán” 2000, 284. “Evolución del ozono troposférico” 2000, 289. “Lluvias torrenciales” 2001, 296. “Etnoclimatología de los Andes” 2004, 330. “El control de los huracanes” 2004, 339. “El rayo” 2005, 346.
- Clima: “La cuestión del dióxido de carbono” 1978, 18. “Dióxido de carbono y clima mundial” 1982, 73. “Orbita terrestre y períodos glaciales” 1984, 91. “Modelos climáticos” 1987, 130. “Modelización del ciclo geoquímico del carbono” 1989, 152. “Cambio climático global” 1989, 153. “Una clima cambiante” 1989, 158. “¿Qué mecanismos gobiernan los ciclos glaciares?” 1990, 162. “El gran debate sobre el clima” 1990, 168. “Tendencias hacia el calentamiento global” 1990, 169. “Alzamiento de mesetas y cambio climático” 1991, 176. “Archivos subterráneos del clima cambiante” 1993, 203. “Aerosol de sulfatos y cambio climático” 1994, 211. “Clima caótico” 1996, 232. “El clima que viene” 1997, 250. “Influencia del hombre sobre el clima” 2000, 280. “Hielo inflamable” 2000, 281. “La Tierra, una bola de nieve” 2000, 282. “Confinamiento de los gases de invernadero” 2000, 283. “Salud y calentamiento global de atmósfera y océanos” 2000, 289. “El calentamiento global” 2004, 332. “Cuando el metano regulaba el clima” 2004,

336. "Cambio climático brusco" 2005, 340. "Calentamiento antropogénico preindustrial" 2005, 344. "Almacenamiento del dióxido de carbono bajo tierra" 2005, 348. "Una Tierra primigenia fría" 2005, 351. "Plantas y cambio climático" 2006, 354. "Los efectos ecológicos de las fluctuaciones climáticas" 2006, 358. "El clima y la evolución de las montañas" 2006, 361.

### **Resultados 5. Biosfera**

- Solo (incendios e corta): "Las plantas y los animales que alimentan al hombre" 1976, 2. "El humus" 1980, 46. "Mecanización de la agricultura" 1982, 74. "Fragilidad de la pluviselva amazónica" 1986, 121. "Transformación de la Amazonía" 1989, 148. "Factores de erosión" 1989, 152. "Pasado y futuro de la Amazonia" 1989, 154. "El monóxido de carbono y la Tierra en llamas" 1989, 159. "Los incendios de Yellowstone" 1990, 160. "Deforestación en los Trópicos" 1990, 165. "Degradación del suelo en la Grecia antigua" 1995, 224.
- Biodiversidade (caza e pesca): "Las áreas oceánicas más productivas" 1980, 49. "Extinciones en masa del mesozoico tardío" 1982, 66. "La extinción de los ammonites" 1983, 87. "Seis milenios de matanzas de bisontes" 1983, 87. "Extinciones masivas en los océanos" 1984, 95. "Ecología de la selva tropical húmeda" 1985, 100. "La biodiversidad, amenazada" 1989, 158. "Causa de la extinción en masa. Una erupción volcánica" 1990, 171. "Número de especies que habitan la tierra" 220, 195. "Las pesquerías mundiales en peligro" 1996, 233. "La mayor extinción biológica conocida" 1996, 240. "La extinción de las especies" 2002, 304. "La biodiversidad brasileña, amenazada" 2002, 308. "Mares esquilados" 2003, 324. "Conservación de la biodiversidad" 2005, 350. "Impacto desde las profundidades" 2006, 363.
- Xestión económica da biosfera: "Los activos ambientales en la contabilidad nacional" 1978, 19. "Gestión del planeta Tierra" 1989, 158. "Estrategias para un desarrollo económico viable" 1989, 158. "Hacia un mundo viable" 1989, 158. "La ecología industrial del siglo XXI" 1995, 230. "Hacia una ecología económica" 1995, 230. "La controvertida gestión de la pluviselva tropical" 1997, 249. "Replanteamiento del mercado ecológico" 2002, 310. "Mercados para la conservación de la naturaleza" 2005, 350.

### **Resultados 6**

- "Estrategias para la reducción de desastres naturales" 1993, 200.
- "Estadísticas de los conflictos bélicos" 2004, 332.

### **Conclusiones 1. O espazo extraterrestre**

## **Meteoritos**

- Comprobouse que os impactos de corpos extraterrestres causan extincións en masa.
- Estimouse a relación entre a frecuencia dos impactos de corpos extraterrestres e o seu tamaño (unha vez cada cuarto de millón de anos un impacto liberará unha enerxía de cen mil megatóns).
- Estase tratando de pescudar as traxectorias de todos NEOs, astros cuxas órbitas cortan á órbita da Terra.
- Explorouse o sistema solar: os planetas rocosos, os sistemas dos planetas xigantes, o cinto de asteroides, o cinto de Kuiper (orixe dalgúns cometas e dos planetas ananos como Plutón) e a nube de Oort (orixe da maioría dos cometas).
- Aumentou o coñecemento sobre os cometas: os corpos máis primitivos que quedaron tras formarse o sistema solar e que outrora flotaban en nubes interestelares, trouxeron á Terra unha fracción da auga e dos compoñentes orgánicos.

## **Sol**

- Descríronse variacións periódicas da actividade do Sol (e das estrelas), o ciclo das manchas de once anos e o mínimo de Maunder.
- Comprobouse que as variacións na actividade solar débense a variacións no seu campo magnético.
- Descríronse os efectos producidos polas variacións da actividade solar: refachos no vento solar, expulsións de masa coronal, fulguracións.
- Comprobouse que as tormentas solares producen na Terra, tormentas magnéticas que afectan aos satélites e á rede eléctrica, e aumento da radiación recibida polos astronautas e pasaxeiros aeronáuticos.
- Comprobouse que as variacións da actividade solar poden producir cambios climáticos na Terra de ata 1 ou 2 °C.

## **Conclusións 2. A cortiza terrestre**

### **Volcáns**

- Descríbense as características de pasadas erupcións: Kilauea, Santa Elena, Krakatoa, Chichón, Nevado do Ruiz, Etna.
- Estudouse o grado de influencia dos volcáns sobre o clima.
- Avaliouse o risco volcánico en distintos lugares. Cidades con alto risco: Nápoles, Roma, Managua, San Salvador, Guatemala, Quito, cidade de México, Seattle, Petropaulovsk, cidades do Xapón, Indonesia, Filipinas, Nova Guinea e Nova Zelandia.

- Avaliouse o risco volcánico en España, circunscríbese a Canarias, onde se produciron unha dúzia de erupcións desde o século XVI.
- Identificáronse catro erupcións dun supervolcán nos últimos dous millóns de anos; equivalen á forza devastadora do choque dun asteroide contra a Terra, pero ocorren dez veces máis a miúdo. Sucederon en Toba (a maior, a súa dimensión rolda os cen quilómetros) en Sumatra, en Yellowstone e en Long Valley nos Estados Unidos, e en Taupo en Nova Zelandia.

### **Sismos**

- Pescudáronse as causas dos terremotos profundos: seguen un modelo diferente dos superficiais.
- Mellorou o prognóstico dos lugares posibles onde poden producirse terremotos (nos límites de placa ocorren centos de veces máis sismos que na cortiza estable fracturada, e nesta máis que na cortiza estable sen fracturar).
- Mellorou a previsión do momento no que poden producirse os sismos (a esperanza máis sólida na determinación dos intervalos de recorrencia reside no estudio dos terremotos pasados).
- Mellorou o deseño dos sistemas de detección e prevención dos tsunamis.
- As construcións situadas en zonas de risco, ou en chan inestable, ou en ladeiras, ou na beira do mar son especialmente vulnerables.

## **Conclusións 3. A auga**

### **Augas oceánicas**

- A interrupción das correntes oceánicas profundas alteraría o clima porque se pararía a redistribución da calor que fan ditas correntes. O océano Glacial Antártico e o Ártico son os motores que impulsan a circulación das correntes oceánicas profundas.
- Os casquetes polares non son permanentes (cinco metros de elevación do nivel do mar obrigaría a emigrar a dous mil millóns de habitantes).
- O arrefecemento anómalo da superficie da auga no Pacífico ecuatorial, imprevisible aínda, inflúe no tempo doutras rexións do planeta (o Neno).
- O mar Mediterráneo está afectado por contaminación, ocupación do litoral e sobrepesca.

### **Augas continentais**

- Achouse que a cantidade de recursos hídricos (acuíferos, ríos e lagos) do planeta para agricultura, industria e consumo doméstico é escasa e mal distribuída.

- Estimouse a fracción dos recursos hídricos (acuíferos, ríos e lagos) do planeta para agricultura, industria e consumo doméstico que está contaminada.
- Deseñáronse estratexias para a xestión da auga doce: 1º buscar novas fontes (océano, xeo), 2º redistribuír as subministracións, 3º reducir a demanda, e 4º reciclar.
- Comprendeuse a importancia da xestión dos acuíferos (as dúas terceiras partes da auga doce atópanse neles) tanto na cantidade de auga (explotación e recheo) como na calidade da auga (contaminación).
- Comprendeuse a importancia da xestión dos ríos tanto na cantidade de auga (encoros, rega, inundacións) como na calidade da auga (contaminación, sales).
- As inundacións son a ameaza natural máis común, e os puntos máis expostos son as cidades costeiras ou as situadas nos vales dos ríos.

#### **Conclusiones 4. Atmosfera**

##### **Meteoros**

- As simulacións con ordenador dos monzóns e das choivas torrenciais permiten que aumente a capacidade da súa predicción.
- Os factores sociais, económicos e culturais permiten comprender mellor as secas en África que a exclusiva valoración dos factores físicos.
- A ameaza máis directa das tempestades de po contra a sociedade humana é a erosión do solo, agravada polas labores de labranza. Valoráronse os efectos contaminantes do po atmosférico (a combustión de carburantes fósiles é a fonte principal) e recoñeceuse a necesidade do seu control.
- Mellorou o coñecemento da xénese e evolución dos tornados, e a capacidade da súa detección.
- Mellorou o coñecemento da xénese e evolución dos furacáns (ou ciclóns ou tifóns) e a capacidade da súa detección.
- Compréndense os procesos microfísicos responsables da formación de cargas eléctricas na atmosfera; atopáronse fenómenos eléctricos enriba das nubes; e ensaiáronse medidas de control de raios con láseres.
- Valorouse a cantidade e efectos contaminantes do ozono troposférico (daniño para a saúde humana e para a vexetación) e recoñeceuse a necesidade do seu control.
- Valorouse a magnitude e efectos do buraco de ozono atmosférico e recoñeceuse a necesidade do seu control.

- Valorouse a intensidade e efectos da choiva aceda e recoñeceuse a necesidade do seu control.

## **Clima**

- Mellorou o coñecemento do ciclo bioxeoquímico do carbono (a intensidade do efecto invernadoiro terrestre é moderada debido a que a suma da cantidade de carbono contida nas rocas sedimentarias e nos sedimentos é case 2000 veces maior que todo o carbono da atmosfera, os océanos e a biosfera).
- Comprobouse que os principais gases terrestres de invernadoiro son o dióxido de carbono e o metano.
- Comprobouse que a queima de combustibles fósiles e os incendios de bosques (os bosques conteñen o 90 % do carbono da biosfera) aumentou considerablemente a cantidade de dióxido de carbono da atmosfera.
- A atmosfera quentouse durante o último século por un efecto antrópico.
- Comprobouse que as emisións industriais de xofre forman partículas que amortecen o efecto de invernadoiro, porque reflicten a radiación solar.
- Existe constancia histórica de que pode producirse un cambio climático brusco: nun intervalo de dez a vinte anos, as temperaturas do inverno poden caer de golpe seis grados.
- Estimáronse as consecuencias do arrefecemento da atmosfera: intensificación de moitas patoloxías (malaria, dengue, febre amarela, cólera), cambios de flora, fauna e réxime de choivas.
- Confirmouse que en distintas épocas, fai centos de millóns de anos, os xeos cubrían o planeta.
- Descubríronse enormes depósitos de metano no subsolo mariño, moi fráxiles, que poderían deixar escapar o gas; e sabemos que no pasado (fai 2300 millóns de anos) o metano (600 veces máis que agora) quentou o clima mediante efecto invernadoiro.
- Demostrouse a existencia dunha correspondencia entre os ciclos glaciares e as variacións orbitais da Terra.
- Esbozáronse as características de posibles climas futuros mediante modelos informáticos e avaliación dos arquivos climáticos.
- Apareceu unha nova hipótese sobre o cambio do clima: as actividades agrarias dos nosos antepasados iniciaron o arrefecemento que atrasou o comezo dunha nova era glacial.

## **Conclusiones 5. Biosfera**

### **Solo**

- Os incendios e a corta indiscriminada provocan a erosión do chan.
- A erosión do chan produce desertización.
- O humus debe considerarse un recurso non renovable.
- Unha erosión intensa afecta a un terzo da superficie de España.
- Comprobouse que as selvas tropicais estanse deforestando e prognostícanse os seus efectos (a Amazonia tardaría un milenio, polo menos, en recuperarse).
- Coñécense os efectos da erosión do chan na antiga Grecia.
- Comprobouse que a cantidade dalgúns produtos formados na combustión da selva e a sabana rivaliza coa do transporte e a industria.
- Mellorou a comprensión da función dos incendios naturais nalgúns ecosistemas.

### **Biodiversidade**

- Estase facendo un inventario da vida.
- Identificáronse cinco grandes extincións en masa no fanerozoico (máis da metade dos seres que viviron na Terra foron eliminados nelas).
- Existen varias hipóteses para explicar as extincións: impacto dun meteorito, un océano anóxico que expulsa gas venenoso como resultado do caldeamiento global.
- Propúxose que a actividade humana iniciou a sexta gran extinción.
- Comprobouse que a sobrepesca reduciu as poboacións dalgúns peixes ata un mínimo (a maior parte da extensión dos mares é comparable a un deserto).
- Comprobouse que os hábitats, principalmente nos trópicos, estanse destruindo.
- Para de manter a biodiversidade deben protexerse os 25 enclaves que albergan a maioría de especies en perigo de extinción.

### **Xestión**

- Comprobouse que a economía mundial gasta as reservas naturais máis rápido da que poden reporse.
- Comprobouse que os activos ambientais non suman na contabilidade nacional: a corta de bosques, a erosión do solo, a contaminación de acuíferos, a caza e a pesca ata a extinción non minguan a renda: o empobrecimento tómase como progreso.
- A conversión dos valores ambientais en bens de mercado que poden comprar e venderse presenta vantaxes e inconvenientes.

- As medidas acometidas para facer sostible a xestión da selva tropical non conseguen reconciliar o mantemento da biodiversidade coa explotación da madeira.
- A conduta humana debe cambiar; os humanos deben asumir que viven nun planeta de recursos limitados.
- A industria do futuro debería imitar a capacidade da natureza para reciclar materiais e non desperdiciar nada.

### **Conclusiones 6**

- Debe facerse unha análise de riscos para avaliar os procedementos de atenuación dos desastres naturais.
- A frecuencia con que se desencadean as guerras segue unha distribución de Poisson, do que se deduce que as guerras son procesos esencialmente aleatorios e imprevisibles. Aseméllanse ós furacáns e ós terremotos: non pode saberse por adiantado onde e cando vaia a producir un, pero si podemos estimar cantos poden esperarse nun prazo determinado.

### **Conclusión xeral**

En contra do que poida parecer os perigos naturais non aumentarán no futuro; si se espera que aumente a súa capacidade de destrución, fundamentalmente por dúas razóns: 1º O planeta cada vez está máis poboado, 2º os desastres naturais non son sempre completamente naturais, a intervención humana na natureza pode empeorar o fenómeno, -a deforestación fai que as inundacións sexan máis devastadoras, o uso insensato da terra pode provocar a seca-; ademais, os desastres naturais xerarán cada vez con máis frecuencia desastres tecnolóxicos, - unha inundación pode arrasar un complexo químico ou unha borrasca afundir un superpetroleiro-.