



Leandro
Sequeiros

EDUCAR
PARA
OTRO
MUNDO
POSIBLE

EDUCAR PARA OTRO MUNDO POSIBLE

Leandro Sequeiros San Román

Córdoba, 2012

EDUCAR PARA OTRO MUNDO POSIBLE

Leandro Sequeiros San Román

Córdoba, 2012

ISBN:: 978-84-9981-622-7

Depósito Legal:

Título: Educar para otro mundo es posible

Idioma: Castellano

Editor: Bubok Publishing S.L.

CONTENIDOS

Presentación	5
1. El macroparadigma de un mundo abierto, global...	7
2. La Educación Ambiental, eje organizador de la transversalidad....	31
3. Objetivos del milenio	47
4. ¿Es sostenible el desarrollo sostenible? .	51
5. Complejidad biológica	69
6. Sistema complejo	83
y teoría de sistema ...	87
7. La transversalidad y la educación en valores....	93
... y para terminar, Edgar Morin	111

PRESENTACIÓN

Desde mi punto de vista (siempre discutible y modificable) la Educación Ambiental (en el sentido en que más adelante se expresa) puede considerarse el *eje organizador* de la transversalidad. Es un gran "paraguas" epistemológicos bajo el cual caben todos los demás, ya que la EA se refiere al conjunto de la construcción sistémica de las interacciones del ser humano con la realidad natural y con la realidad social y por ello es generadora de valores sociales de gran importancia.

La problemática ambiental que hoy vive el mundo ocupa páginas de la prensa y horas de informativos de televisión. Pero bajo el nombre de **medio ambiente** se incluyen muchas cosas diferentes. Desde el cuidado del camaleón, hasta las hambrunas de África. Desde problemas biológicos (ecológicos) de pequeño alcance e inmediatos hasta problemas planetarios de implicaciones sociales.

Ante esos problemas ambientales, la comunidad internacional ha tomado diversas iniciativas políticas y educativas. La ONU y la UNESCO, así como otras instituciones internacionales y organizaciones no gubernamentales (ONG) (como la FAO, OMS, PNUMA, MAB (Man and Biosphere), Oxfam, Cruz Roja,...) están implicadas en la tarea de conseguir un mundo más humano, igualitario y respetuoso con la naturaleza.

Estas grandes instituciones confían en la educación, como palanca de transformación de la conciencia ciudadana, para cambiar una cultura dominante depredadora. Sin embargo, suele ser problemática la incorporación de una *verdadera* Educación Ambiental (EA) en el aula en Secundaria. En un reciente trabajo¹ se aportan los datos de una investigación sobre cómo perciben los profesores la integración de la Educación Ambiental en la ESO. La perspectiva es sombría. No se ha hecho gran cosa y reina la situación de desconcierto, descoordinación e improvisación.

Una convicción que mantiene el autor de estas páginas es que no se puede confundir la EA con la Ecología. La Ecología es una disciplina biológica que pretende investigar las interacciones que existen entre biosfera, litosfera, hidrosfera y atmósfera dentro del gran sistema natural del planeta Tierra. La EA va mucho más allá: no solo pretende conocer, sino también sensibilizar para incorporar a los ciudadanos en movimientos sociales de intervención en defensa del medio natural y social. Aún así, entre ambas hay profundas relaciones. Se puede simplificar diciendo que la EA está más cerca de los objetivos de las Ciencias Sociales, aunque metodológicamente acude al paradigma ecológico como explicativo de la realidad compleja del mundo.

¹ Pascual, J.A., de Esteban, G., Martínez, R. y otros (2000) La integración de la Educación Ambiental en la ESO: datos para la reflexión. Enseñanza de las Ciencias, 18(2), junio, 227-234.

1

El macroparadigma de un mundo abierto, global e inacabado.

Desde el siglo XVIII una nueva "imagen", un nuevo paradigma de la naturaleza ha ido perfilándose en la comunidad científica [ver: SEQUEIROS, L. (2002) Las cosmovisiones científicas o macroparadigmas: su impacto en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 10 (1) 17-25]

La de una realidad abierta, que no está hecha del todo sino que se está construyendo en el tiempo. Aunque se refiere a la evolución, pero expresa bien el paradigma que se desarrolla sobre todo en el siglo XVIII con la visión de un mundo autónomo y emancipado. El concepto de "**cambio**" preside todo. Conviene adquirir una formación previa mínima en aspectos biológicos, históricos y teológicos sobre los conceptos relacionados con los cambios naturales irreversibles (es decir, sobre la **evolución**).

Para este tema se aconseja a los alumnos la lectura (complementaria) de estos libros: AYALA, F. J. (2007) *Darwin y el Diseño Inteligente*. Alianza Editorial, Madrid. AYALA, F.J. (1987) *La Naturaleza Inacabada*. Bibl. Cientif. Salvat, 270 paginas. Más actualizado es: AYALA, F.J. (1999) *La teoría de la Evolución*. Temas de Hoy, 215 pág. MAKINISTIAN, A. (2004) *Desarrollo histórico de las ideas y teorías evolucionistas*. Universidad de Zaragoza, colección El Aleph. CABEZAS, E. (2002) *La Tierra, un debate interminable*. Universidad de Zaragoza, colección El Aleph. TEMPLADO, J. (1974) *Historia de las teorías evolucionistas*. Alhambra, 170 pág. YOUNG, D. (1998) *El descubrimiento de la Evolución*. Edic.del Serbal, 294 pág. SEQUEIROS, L. (1983) *La evolución: historia y textos de un debate*. Cuadernos de Historia de la Ciencia, Zaragoza, 68 pág. S.J. Gould. (1992) *La flecha del Tiempo*. Alianza Universidad. Rudwick, M.J.S. (1987) *El significado de los Fósiles*. Hermann Blume, Barcelona. Hallam, A. (1985) *Grandes Controversias Geológicas*. Edit. Labor. Sequeiros, L. (1998) Charles Lyell: la ciencia y la religión. *Proyección*, Granada. SAN MIGUE DE PABLOS, J. L. (2003) *La Tierra, objeto paradigmático*. Tesis Doctoral Fac. Filosofía Univers. Complutense

La obra de Newton, los *Principia* (1687), puede considerarse como el inicio de una *revolución científica* que modifica la "imagen" de la naturaleza dominante hasta entonces. El reloj barroco sustituye al mecanismo cartesiano. Pero en los inicios del siglo XIX, se inicia un cambio de imagen que dará lugar a una naturaleza *inacabada*: la realidad no está hecha del todo: se está construyendo. La idea de cambio irreversible e imprevisible se irá imponiendo. Primero, en el mundo de las Ciencias de la Tierra, posteriormente en Ciencia de la Vida y luego en las Ciencias Físico-químicas.

Evidentemente, esta visión dinámica y abierta chocó en no pocos momentos con la imagen fija, conservadora y reproductora de unos esquemas de la Teología. En muy pocas ocasiones se logra un diálogo constructivo que inculture la teología en las categorías culturales, científicas y filosóficas emergentes.

- 1. El marco histórico, filosófico y científico:** se presenta, a continuación, el marco general de las imágenes del mundo natural que se van fraguando durante los siglos XVIII y XIX.

Períodos históricos	Actividad científica	Cultura y Filosofía	Imágenes del mundo
1650- 1750. Epoca de los Imperios y Monarquías Modernas. Guerra de sucesión española. 1750: Federico el Grande.	Isaac Newton: <i>Principia Mathematica Philosophiae Naturalis (1687)</i> 1707-1778: Linneo: <i>Sistema Naturae (1735).</i> 1708-1788: Buffon: <i>Historia Natural, Teoría de la Tierra.</i>	Locke: libertad, propiedad y tolerancia. Hume: escepticismo científico. Ilustración. 1694-1778: Voltaire. 1750: Enciclopedia de Diderot.	Un mundo emancipado de la religión. Universo mecánico y autónomo. Leyes físicas. Naturaleza mecánica. Revolución industrial.
1750-1800 1760. Colonialismo.	1764: Watt: Máquina de Vapor. / Electricidad.	1781: Kant. <i>Crítica de la Razón Pura.</i>	Un mundo que cambia. Progreso. Racionalidad. Autonomía humana.
1789: Revolución francesa.	1799: Laplace/ Werner. Hutton. W. Smith.	1775-1781: Revolución americana.	" <i>El ciclo majestuoso del tiempo</i> "(Hutton)
1800-1880 Guerras Napoleónicas. Liberalismo. Socialismo.	1797-1875: Charles Lyell. 1830: <i>Principles of Geology.</i> 1809-1882: Charles R. Darwin.	Revolución tecnológica. Máquinas de vapor. Locomotoras. Conservación de la	La Historia de la Tierra: uniformitarismo. La Historia de la Vida: <i>evolucionismo.</i>

	1858: <i>The Origin of Species</i> . 1825-1895: T.H.Huxley.	Energía. Comte. Hegel. 1830: Marx y Engels	Imagen abierta del mundo.
--	---	--	---------------------------

2. Los inicios de las Ciencias de la Tierra y de la Vida.

Durante el siglo XVIII y los inicios del siglo XIX se constituyen la Biología y la Geología como auténticas "ciencias" (a imagen de la Física o la Química). Varios son los elementos:

a) El tiempo geológico: "La Tierra es muy vieja": un concepto revolucionario en la interpretación de la naturaleza

La tradición anglicana interpretó literalmente la Biblia. Así, el Arzobispo Primado de Irlanda, **Ussher** escribe el 1658: "En los comienzos Dios creó los cielos y la Tierra (Gén.1.1) y de acuerdo con nuestra cronología, ese día coincide con la entrada de la noche que precedió al 23 día de octubre del año 710 del calendario juliano (es decir, 4.000 años antes de Cristo).

La Biblia inglesa de 1701: el obispo **Lloyd** afirma que la Tierra tiene una edad de 6.000 años. Es la época del concordismo bíblico con la religión. Las glaciaciones se hacen equivaler al Diluvio y las eras geológicas con los días de la creación.

Un paso importante en la "formalización" de los grandes conceptos geológicos fué el establecimiento de Escalas **cronoestratigráficas**.

b) Enfrentamiento entre dos paradigmas: Neptunismo y Plutonismo.

Dentro de un modelo "catastrofista" se desarrollan dos paradigmas alternativos y excluyentes que pugnan por sustituir las ideas del siglo XVIII. La geología del siglo XVIII está atravesada por el debate sobre el origen de las rocas. Es la época del auge de la geología en Gran Bretaña y Alemania gracias al desarrollo industrial.

1. Neptunismo. Hipótesis que atribuye exclusivamente a la acción del agua la formación de las rocas de la corteza terrestre. Esta teoría es antigua. Ya en Tales de Mileto y Xenófanes está presente. En el siglo XVIII reaparece con **Abraham Gottlob Werner** (1750-1817), profesor en Freiberg (Sajonia). Sus teorías cundieron por Francia e Italia. A su Escuela acudían estudiantes de toda Europa.

2. Plutonismo. Teoría según la cual los elementos de la corteza se han formado por influjo del calor central de la Tierra. Tal vez sea **James Hutton** (1726-1797) el padre de este paradigma. Sus ideas **uniformitaristas** están elaboradas en 1788 y publicadas en su *Theory of the Earth* (escrita en 1785 y publicada en Edimburgo, 1796). Para Hutton, "las leyes y procesos naturales han permanecido inmutables a lo largo del tiempo".

De acuerdo con la metáfora newtoniana, la Tierra, al igual que el universo, es un gigantesco mecanismo que se mueve con una gran fidelidad, como un reloj perfectamente sincronizado. Para Hutton, el tiempo es newtoniano, como un círculo sin

principio ni fin.

c) El cambio de paradigma de los *Principles of Geology* (1830) de Charles Lyell (1797-1875).

Lyell nace en 1797 (año que muere Hutton).1830: primera edición del *Principles of Geology* con la filosofía del Actualismo. Agassiz lo critico duramente. La superación de estos dos paradigmas alternativos es obra del aficionado y abogado Charles Lyell.

Uno de los conceptos más debatidos e innovadores del pensamiento geológico de Lyell es el de **Uniformitarismo**. El uniformitarismo es a la vez un método científico y un paradigma kuhniano.

Nuevos conceptos para la naturaleza: los cambios, el gradualismo, el transformismo.

Con Lyell se consolidan una serie de conceptos científicos (con raíces en la filosofía de la naturaleza) que transformarán la imagen de la realidad natural.

Tales son los conceptos de **cambio natural**, el de **Regularidad de las leyes de la naturaleza y gradualismo de los cambios** y el de **transformismo** (cambio en las formas naturales).

Durante muchos siglos, las ideas sobre la vida eran las de Aristóteles⁵². Darwin escribió en 1888: "Linneo y Cuvier han sido mis dioses, aunque en sentidos muy diferentes, pero ellos fueron colegas en comparación con el viejo Aristóteles".

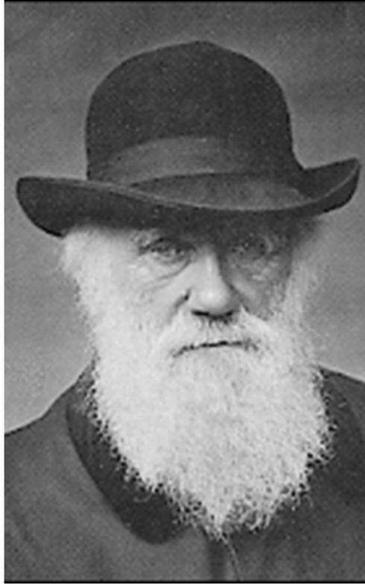
3. La introducción del concepto de "evolución"⁵⁴:

Erasmus Darwin (1731-1802) El abuelo de Darwin. Médico, naturalista, teósofo, filósofo y excéntrico. Escribe una botánica en verso. Llega a concebir un evolucionismo generalizado en su *Zoonomía* (1794-94) (Templado, 29). "Una sola y misma especie de filamentos vivientes es y ha sido la causa de toda la vida orgánica".

⁵² GLACKEN, C.J. (1996) Huellas en la playa de Rodas: Naturaleza y cultura en el pensamiento occidental desde la Antigüedad hasta finales del siglo XVIII. Ediciones de Serbal, Barcelona, 729 pp.

⁵⁴ SEQUEIROS, L. (1983) "La Evolución Biológica: historia y textos de un debate". Cuadernos de Historia de la Ciencia, Univ.de Zaragoza, 68 pp. TEMPLADO, J. (1984) "Historia de las ideas evolutivas". Edit. Alhambra, col.Exedra, 170 pp.

CHARLES ROBERT DARWIN (1809-1882)



La observación geológica primero y biológica después le llevarán a concebir su libro más emblemático: *On the Origin of the Species by means of Natural Selection or Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, más conocido como *El Origen de las Especies*, publicado en Londres en 1859.

BIOGRAFÍA: Charles Robert Darwin nace el 12 de febrero de 1809 en Shresbury (Inglaterra) dentro de una familia acomodada y numerosa. 1825-1827: Estudios de Medicina en la Universidad de Edimburgo (fracaso). Primeros trabajos científicos. 1828-1831: Estudios de Teología en el Christ College de Cambridge. Su profesor de botánica, J. S. Henslow descubre su vocación a las ciencias de la naturaleza. Este lo anima a presentarse como naturalista en una expedición alrededor del mundo. Es seleccionado. **1831-1836:** Darwin embarca el en *Beagle* al mando del capitán Fitz-Roy para el viaje que cambiará su vida. 1837: al regresar del viaje se establece en Londres. Comienza a redactar el *Diario de un Naturalista alrededor del mundo* (que se

publica en 1839) e inicia el primer cuaderno para *El Origen de las Especies*. En esa época lee el *Ensayo sobre la población* de Thomas R.Malthus⁵⁷.1859: Publicación de *El Origen de las Especies por la Selección Natural*. 1861-1881: veinte años de activo trabajo en su casa de Down (Londres). 1871: *El Origen del Hombre y la Selección Sexual*. 19 de abril de 1882: fallece Darwin en su casa. Enterrado en Westminster, junto a Newton.

Se recomienda la lectura de alguna biografía de Darwin y algún libro sobre sus ideas. Sobre **DARWIN**: BOWLER, P.J. (1995) *Charles Darwin: el hombre y su influencia*. Alianza U.,832, 271 pág. HEMLEBEN, J. (1971) *Darwin*. Alianza Editorial, 310, 196 pág. MOOREHEAD, A. (1980) *Darwin: la expedición del Beagle (1831-1836)*. Ediciones del Serbal, Barcelona, 240 pp.- Ch.R.DARWIN (1887, 1987) *Autobiografía*. Alta Fulla, 188 pág.

Sobre el **DARWINISMO**: hay una gran cantidad de obras de divulgación. Destacamos: BECKNER,M.O. (1976) *El Darwinismo. Cuadernos Teorema*, Valencia, CADEVALL,M. (1988) *La estructura de la Teoría de la Evolución*. Public.Universidad Autónoma, Bellaterra, 111 pp. RUSE,M. (1983) *La Revolución darwinista: la ciencia al rojo vivo*. Alianza Universidad, nº 372, 355 pp. BOWLER, P.J. (1985) *El eclipse del Darwinismo*. Labor Univers., 286 pág. Recientemente se ha publicado un libro que, desde el pensamiento evolucionista, se critican fuertemente los pilares del darwinismo: R.CHAUVIN (2000) *Darwinismo: el fin de un mito*. Espasa Forum, 330 pág.

En 1859 se publica una de las obras más polémicas del pensamiento científico: "*El Origen de las Especies por la Selección Natural*". Su autor, un oscuro naturalista británico poco conocido en su tiempo: **Charles Robert Darwin**. Con él emerge un paradigma que compite con el imperante newtoniano: el **paradigma de la Naturaleza inacabada**.

Nuevos conceptos para la Naturaleza: el cambio orgánico, la Selección Natural, la evolución.

Darwin no fue un gran creador de "imágenes" del mundo. Pero tuvo la habilidad de sistematizar muchos datos e intuiciones dispersas en una gran síntesis. En la elaboración de sus ideas intervienen, sobre todo, los métodos y las teorías de la moderna geología. Darwin los adapta magistralmente a la diversificación y evolución de la vida sobre la Tierra.

⁵⁷ Sobre este tema, ver: SEQUEIROS, L. (1998) Bicentenario del "Primer Ensayo sobre la Población" de T.R. Malthus: ¿retorno del malthusianismo dos siglos después? Proyección, Granada, 190, 187-200.

Diversidad de la Naturaleza ----->	---> Variabilidad de los caracteres ----->	Derroche de la Naturaleza (exceso)----- -----
EVOLUCIÓN DARWINISTA		LUCHA POR LA EXISTENCIA-----
APARICIÓN DE NUEVAS ESPECIES		alimentarse/ huir/ reproducirse-----
CAMBIOS A LARGO PLAZO <----- -----	HERENCIA DE LOS CARAC-TERES MAS APTOS<-----	<-----SELECCIÓN NATURAL

4. Reflexión filosófica sobre la imagen del mundo natural darwinista: el paradigma evolucionista.

1. Darwin no cree en la existencia real de las **especies**. Son creaciones artificiales.
2. Esta idea evolucionista es una adaptación a la biología de las ideas sociales y políticas del liberalismo victoriano y progresista del siglo XIX británico.
3. Punto de partida: la superpoblación. Darwin parte de las ideas de Malthus (Sequeiros, 1998, *Proyección*)
4. Darwin postula que el *progreso en la naturaleza* sólo es posible cuando hay *libre concurrencia* y hay una *lucha por la existencia*. En esa lucha se *seleccionan los individuos y sistemas más adaptados para sobrevivir, alimentarse y reproducirse*.
5. "Los más aptos" y la Selección Natural: En la Naturaleza nacen muchos individuos (de una pareja de cucarachas en un año podríamos tener unos 300 millones; 70.000 elefantes en un siglo a partir de una pareja...).

LAMARCK	DARWIN
El viviente, en su esfuerzo por adaptarse, va "creando" los órganos necesarios y los transmite a sus descendientes.	Las variaciones "surgen" al azar en los individuos, y aquéllas hacen que éstos sean más aptos que otros para sobrevivir.

6. La **Selección Natural** es un mecanismo de filtro que favorece, por tanto, la **supervivencia** de los más aptos (de los más adaptados).

7. Variación y herencia. Es el problema no resuelto por Darwin. Fue el que motivó la crisis del darwinismo a principios del siglo XX⁶⁰

⁶⁰ BOWLER, P.J. (1985) El eclipse del Darwinismo. Labor Univers., 286 pág.

Síntesis: Las imágenes del mundo acuñadas hasta este momento:

MUNDO CERRADO (la imagen física es las esferas de cristal)	UNIVERSO ABIERTO (imagen física es el reloj)	NATURALEZA INACABADA (imagen física es el árbol)
---	---	---

Aristóteles---->Ptolomeo -----> Copérnico -----> Newton -----> Buffon ----> Darwin

Actividad:

	MUNDO CERRADO	UNIVERSO ABIERTO	NATURALEZA INACABADA
Elementos filosóficos de la Naturaleza	Orden Armonía Jerarquía Fijismo Conservadurismo	Finalidad Mecanismo Exactitud Leyes naturales Ciclo	Cambio Racionalidad Ciencia natural Autonomía Sistema
Imagen de la Física y de la Astronomía			
Imagen de la vida vegetal y animal			
Imagen de la sociedad y la historia social (Sociología)			
Imagen del ser humano (Antropología)			
Imagen de Dios (Teologías y Teodiceas)			
Imagen del papel de la Religión			
Uso de la palabra "Naturaleza"			

5. La expansión y evolución de las ideas darwinistas

a) La nueva biología

A partir de Darwin se inicia la nueva Biología. Fueron Thomas H. Huxley (en Inglaterra), Ernst Haeckel y Fritz Müller (en Alemania) más darwinistas que el mismo Darwin.

El darwinismo filosófico.

a) implicaciones filosóficas: la cosmología científica del darwinismo.

Problemática filosófica del darwinismo:

1. El origen de la vida: ¿cómo pasar de lo inanimado a lo animado? ¿Da "saltos" la naturaleza? ¿Puede haber saltos a "mejor"? ¿Puede salir lo animado de lo inanimado?
2. ¿Es posible un reduccionismo de lo biológico a lo físico? ¿Es materialista el darwinismo? ¿Explica el mecanicismo reduccionista todos los fenómenos vitales?
3. ¿Se explica filosóficamente el paso del animal a lo humano? ¿Cuál es el origen biológico del hombre? ¿Hay continuidad? ¿Hay un salto cualitativo de lo animal a lo racional? ¿Se reduce la mente a lo biológico? ¿Es la emergencia el paradigma válido?
4. El finalismo y la teleología: ¿Se explica por mero azar la aparición de la vida y de lo humano? ¿Hay un diseño divino del mundo? ¿Existe una causa final en el mundo? ¿Cómo compaginar azar y necesidad?
5. ¿Implica la necesidad un creador? ¿Hay un relojero ciego, tal como dice Dawkins?
6. ¿Cómo explicar por darwinismo el comportamiento cultural y moral? ¿Es un simple mecanismo selectivo?

b) implicaciones teológicas: desde el principio se aceptó que el darwinismo era cosa de impíos, de gente contraria a la religión, de materialistas. Esto promovió no pocas disputas entre Biblia y Ciencia (como la de 1860 en la Asociación Británica para el progreso de las Ciencias, entre el obispo Samuel Wilberforce y Thomas Henry Huxley. Hay mucho escrito sobre las implicaciones religiosas del darwinismo y sobre las creencias religiosas de Darwin⁶¹.

c) Implicaciones sociológicas: el darwinismo social tuvo desde Darwin una gran importancia. Dicen que Marx envió a Engels a comprar *El Origen de las Especies* porque confirmaba sus tesis del materialismo dialéctico.

⁶¹ Núñez de Castro, I. (1996) Ateísmo o agnosticismo en Charles Darwin. Proyección, Granada, 43, 251-264.

b) El eclipse del darwinismo⁶²

Muchos creen que la entrada de las ideas de DARWIN en el mundo de la ciencia y de la sociología fué sencilla. Todo lo contrario. Entre 1860 y 1900 tienen lugar los primeros debates sobre el evolucionismo darwinista. Hay debates filosóficos, teológicos y científicos.

1. El redescubrimiento de las leyes de Mendel:

Todo se inicia cuando hacia el año 1900, y por tres caminos diferentes, DeVries (holandés), Correns (alemán) y Tschermak (austríaco) "redescubren" las leyes de MENDEL sobre la herencia de los caracteres adquiridos.

2. Descubrimiento de la teoría cromosómica de la herencia:

Los problemas aumentan con los descubrimientos de la base material de la herencia en los cromosomas (debidos a MORGAN y sus estudios sobre Drosophila, mosca del vinagre), así como con la aparición del concepto de "mutación".

3. El mutacionismo de Hugo de Vries y Bateson: la "mutación" como alteración aleatoria o inducida de los cromosomas. "La Selección Natural no crea nada, sólo criba lo creado", decía de Vries.

c) La vuelta de darwinismo

Lamarckistas y Neolamarckistas: los que defienden la heredabilidad de los caracteres adquiridos (las modificaciones producidas por la modificación del medio de forma natural o artificial. El cabecilla más conocido Paulov. Algunos se oponen frontalmente: Weissmann (ultradarwinista) y luego los mutacionistas.

Neodarwinismo: A finales de siglo XIX había aparecido el movimiento eugenésico que pretendía la mejora de la raza humana. Sus primeros éxitos se deben a Francis Galton (1822-1911), rico y aficionado a las matemáticas, primo de Darwin, y a Karl Pearson, filósofo positivista y matemático. Ambos aplicaron las técnicas estadísticas a la biología y abrierán una puerta al nacimiento del **Neodarwinismo** en los años 30.

6. El darwinismo hoy: el debate entre gradualismo y equilibrios puntuados

Teoría sintética o Nueva Síntesis: Por los años 30 se introduce la genética de poblaciones en el pensamiento científico y aparece la llamada "Nueva Síntesis" o "Teoría Sintética de la Evolución". Se suele considerar a Theodosius **Dobzhanski** (1900- 1975) como el "padre" de la nueva síntesis, junto con el ornitólogo Erns **Mayr**, el botánico **Stebbins** y el paleontólogo **Georges Gaylord Simpson** (1902-1985), entre otros⁶³.

⁶².- SEQUEIROS, L. (1990) Evolución de las Teorías de la Evolución. En: SEPAZ, Univ.de Zaragoza. I Ciclos Culturales Sección Geológicas, 21-27 Es también muy interesante repasar el número 26 (1978) de la revista Investigación y Ciencia, monográfico sobre la Evolución. Presenta una visión científica actualizada de la problemática evolutiva.

⁶³ Puede resultar interesante leer: SEQUEIROS, L. (1999) "El sentido de la Evolución" de G.G. Simpson (1949). Cincuenta años de debates entre biología, filosofía y teología. Proyección, Granada, 193, 137-154.

La ruptura de la paleontología: el nuevo catastrofismo.

Tres niveles de debate⁶⁴:

a) Gradualismo filético frente a equilibrio intermitente: En 1972, dos paleontólogos (Niels Eldredge y Stephen J. Gould) ponen en tela de juicio que todos los patrones de la especiación y evolución sean graduales. Estudiando linajes de Trilobites postulan un nuevo modelo de evolución: el de los equilibrios intermitentes.

b) Macroevolución versus microevolución. "La macro y micro evolución están desacopladas"⁶⁵. Una cosa es la especiación y otra la adaptación.

c) Extinción gradual versus extinción en masa: Hay muy diversos ritmos de extinción.

7. DEBATE: EL LEGADO DE DARWIN

1. ¿Es una teoría científica el darwinismo?
2. ¿Qué diferencia existe entre el transformismo y el darwinismo?
3. ¿Era Darwin darwinista? ¿Fue Darwin fiel a sus ideas de 1859 hasta la muerte?
4. ¿Es el darwinismo el único modelo evolutivo posible? ¿Qué decir de los modelos neocatastrofistas?
5. ¿Qué fuerza tiene la Selección Natural?
6. ¿Creía Darwin en las especies biológicas o solo tipológicas? ¿Cómo se origina una nueva especie?
7. ¿Por qué no hay transición entre los grupos de fósiles? ¿Es la evolución un proceso gradual?
8. ¿Qué valor tienen los genes en el proceso evolutivo?
9. ¿Cómo se realiza la herencia de los caracteres?
10. ¿Queda "algo" válido del modelo darwinista?

8. El darwinismo social

El darwinismo prestaba su justificación científica a muchas ideas de entonces:

a) el darwinismo permite extrapolar los fenómenos biológicos a la sociedad. Las leyes naturales deben ser leyes sociales. **Herbert Spencer** (1820-1903) es el creador de la palabra **evolución** en el sentido en que la empleamos hoy. Se convirtió en símbolo del matrimonio entre biología y sociología. (Hoy sus ideas han reaparecido con la *Sociobiología* de Wilson, y *el gen egoísta*, *el Relojero ciego* y, últimamente (2000) *El río del Edén*, de Richard Dawkins)

b) El proceso de la Selección Natural, interpretado como la supervivencia de los más aptos, proporcionaba un medio para explicar los procesos sociales. El economista político **William Graham Sumner** (1840-1910) vió la sociedad como el producto de la lucha social en la que cada hombre, en la prosecución de su propio bien, sólo puede lograrlo a expensas de los demás.

⁶⁴ Estas ideas están más desarrolladas en: SEQUEIROS, L. (1992) La Evolución en entredicho. Crítica, Madrid, 795 (mayo), 37-39. SEQUEIROS, L. (1981) La evolución biológica en crisis. Razón y Fe, 204, 586-593.

⁶⁵ ELDRIDGE, N. (1982) La macroevolución. Mundo Científico, 2, n1 16. Gould, S.J. y Eldredge, N. (1983) La adaptación biológica. Mundo Científico, 22(3), 214-223..

c) el darwinismo social justifica la doctrina de Adam Smith de la "mano invisible": si se deja todo a la iniciativa privada, toda la sociedad se acopla perfectamente.

d) La imagen del mundo natural que dibuja Darwin, aplicada a la realidad social, define un mundo autónomo, que se explica a sí mismo. Un mundo que, al evolucionar de acuerdo con sus propias leyes naturales, deja fuera la hipótesis y la necesidad de un Dios trascendente. Darwin no es ateo. Pero sí es agnóstico. Dios no es necesario. El origen, diversificación y evolución de los seres vivos (y por ello, del ser humano) no solo no demuestra la necesidad de un Dios, sino que tampoco necesita de la hipótesis Dios para funcionar.

9: el paradigma ecológico

Las ideas de Darwin, como hemos visto, revolucionan no solo la concepción de lo que es el origen y la diversificación de la vida (incluidos los humanos) sobre la Tierra. También fundamentan una imagen del mundo. La imagen de un mundo autónomo en sus leyes, su funcionamiento y sus procesos contingentes (es el azar quien domina), sin finalidad y en el que todos los elementos constituyen una unidad bien trabada, es lo que define al llamado *paradigma ecológico*, contradistinto del *paradigma mecanicista o fisiológico*.

Desde éste podremos contemplar el progreso de las ciencias de la naturaleza (física, química, biología y geología) durante el siglo XX. Desde aquí se está diseñando una *imagen* de la realidad natural abierta, contingente, no dirigida (no finalista).

Se recomienda la lectura de los textos siguientes: LOVELOCK, J., BATESON, G., MARGULIS, L., ATLAN, H., VARELA, V. Y MATURANA, H. y otros. (1989) *GAIA. Implicaciones de la Nueva Biología*. Kairós, Barcelona, 224 pág. SOLÉ, R.V. y otros (1996) Complejidad en la frontera del caos. *Invest.y Ciencia*, mayo, 14-21./ SOSA, N.M. coord.(1989) *Educación Ambiental. Sujeto, entorno y sistema*. Amaru edit., Salamanca, 173 pp. PEREZ DE LAS HERAS, M. (2002) *La Cumbre de Johannesburgo*. Mundi-Prensa, Madrid. KEENAN, M. (2002) *De Estocolmo a Johannesburgo*. PPC, Madrid. PASCUAL TRILLO, J. A. ((2001) *La vida amenazada*. Nivola, Madrid. VOLK, T. (2000) *Gaia toma cuerpo*. Cátedra. MARCOS, A.,(2001) *Ética ambiental*. Universidad de Valladolid. GOMEZ HERAS, J. M. (1997) *Ética del Medio Ambiente*. Tecnos. RODRIGUEZ ALCAZAR y otros. 1997) *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de la paz*. Universidad de Granada. GREIG, S. Y otros (1991) *Los derechos de la Tierra*. Editorial popular. LUDEVID, M. (1996) *El cambio global en el medio ambiente*. Marcombo.

10. El mundo natural fisiológico: EL PARADIGMA FISIOLÓGICO (MECANICISTA, REDUCCIONISTA) VERSUS EL PARADIGMA ECOLÓGICO (SISTÉMICO, HOLÍSTICO).

Hasta el siglo XIX la ciencia se ha movido metodológicamente dentro de un paradigma mecanicista, reduccionista, fisiológico, según el cual para conocer la realidad natural y social bastaba con dividir el objeto de estudio a sus componentes más simples y observar su comportamiento. Se suponía que todo funcionaba como un mecanismo en el que cada parte se puede explicar independientemente. El reloj barroco era el paradigma explicativo de esta realidad.

1 La ciencia clásica.

La Ciencia clásica se asienta en el espíritu de la Ilustración, de la modernidad, de la racionalidad contra la superstición, la metafísica y la religión.

El reloj barroco se convirtió en la metáfora del Universo: orden, totalidad, inmutabilidad, armonía, exactitud. La ciencia clásica se mantiene sobre cuatro grandes pilares filosóficos:

2) La nueva ciencia

El paradigma del universo inacabado (y por ello con flecha de tiempo direccional, evolutiva, emergente...). Se puede decir que hay **4 grandes cambios** en la ciencia actual en ruptura epistemológica con la llamada ciencia clásica:

1. El primer cambio es el paso de una concepción de la realidad estática, a una realidad "inacabada", en cambio, en evolución, constructora del tiempo irreversible. Aquí el papel de las ideas de Darwin es fundamental.

2. Cambio en la concepción radicalmente diferente de la naturaleza de las leyes que rigen los fenómenos: hay un paso de una concepción determinista a una concepción indeterminista. La mecánica estadística y el principio de indeterminación de Heisenberg juega un gran papel. El concepto de Selección Natural es indeterminista.

3. Un cambio en la concepción del Universo: de un Universo concebido bajo el patrón del orden (kosmos) se ha pasado a un universo concebido bajo el patrón del caos de donde emerge el orden. Aquí intervienen las ideas cosmológicas desde Fred Hoyle hasta Stephen Hawking.

4. Cambio en la concepción de la misma naturaleza y objetivos de la ciencia. Está motivado por la introducción de nuevas epistemologías historicistas y por la tecnificación de los saberes. Ya no interesa el saber (la sofía, como sentido y respuesta a todos los problemas desde unas categorías). Ni siquiera la ciencia (episteme, saber cierto de la realidad) por contraposición platónica a la opinión (doxa). El conocimiento científico es el "*know how*", es decir, cómo manejar la realidad. En este punto es importante la aportación de Popper y los postpopperianos.

11. La construcción sistémica del mundo

Los conceptos de la ecología han sido desarrollados posteriormente (entre 1940 y 1960) con ayuda de primitivos computadores. Así nace la **teoría general de sistemas** o **dinámica de sistemas**. Su objetivo es analizar las interacciones que se producen entre fenómenos y que no se explican por los fenómenos en sí mismos. La construcción de este modelo ha sido posible gracias, sobre todo, al avance en las biología y sobre todo a la ecología.

El estudio de la problemática de la **evolución biológica** y sus implicaciones sociales, llevó a la consideración del fenómeno de la **complejidad**. Más tarde, la llegada de la **ECOLOGÍA** condujo a la consideración de una visión **holística** del mundo y de un universo inacabado: todo está en cambio, en proceso, en expansión, en interacción, en equilibrio estacionario y más tarde en equilibrio dinámico. Tal vez, uno de las imágenes más sugerentes es la de GAIA de John Lovelock⁶⁷.

12. Nuevos conceptos para la naturaleza: la ecología como ciencia de los sistemas en cambio.

La palabra "**Ecología**" fue usada por vez primera por un darwinista convencido, **Ernest Haëckel** en 1870, y desarrolla más técnicamente lo que **Charles Darwin** llamada la **lucha por la existencia**. Modernamente, el ecólogo **Ramón Margalef** define la *Ecología como biología de los ecosistemas*. Lo que caracteriza a la ecología son las ilimitadas interacciones existentes en el movimiento y transferencia de nutrientes y energía entre los organismos y el medio inorgánico y que regulan el equilibrio estructural y la dinámica de las poblaciones y comunidades.

CONCEPTOS CLAVE EN EL PARADIGMA ECOLÓGICO:

1 Población, comunidad y ecosistema.

Una **población** es un conjunto de organismos potencialmente interfecundos que ocupan un espacio geográfico suficientemente delimitado y que la separa de otra población local.

El conjunto de poblaciones que interaccionan en un espacio limitado se denomina **comunidad** o **biocenosis**. El "escenario" físico en el que se desarrolla una comunidad se denomina **biotopo**.

Se ha propuesto el nombre de **ecosistema** para designar los sistemas biológicos complejos constituidos por una trama de elementos no vivos y elementos vivos. En 1935, el biólogo Tansley estableció la relación siguiente: **Ecosistema = Biotopo + Biocenosis**.

⁶⁷ LOVELOCK, J., BATESON, G., MARGULIS, L., ATLAN, H., VARENA, V. Y MATORANA, H. y otros. (1989) GAIA. Implicaciones de la Nueva Biología. Kairós, Barcelona, 224 págs

2 Biosfera.

En paralelismo con Hidrosfera, Litosfera o Atmósfera, es el espacio geográfico (la delgada capa de pocos kilómetros) que envuelve a la Tierra y en la que se desarrolla la vida. Algunos denominan la **Sociosfera** la región de la biosfera en la que se desarrolla la acción humana.

Hidrosfera+Litosfera+Atmósfera+Biosfera = Sociosfera

3 Estructura de los ecosistemas

Basta observar un acuario o un bosque. Un ecosistema está constituido por una red tupida y compleja de relaciones entre microorganismo, animales, plantas y elementos no vivos. Son componentes esenciales: Luz, Nutrientes, Plantas Verdes (productores) y Descomponedores/ transformadores. Son componentes no esenciales, los consumidores: Herbívoros, Carnívoros, Parásitos y Saprófagos.

4 Pirámides ecológicas.

En un ecosistema hay una organización y jerarquización de relaciones que se suele expresar gráficamente como **pirámides** ecológicas, en función del **nivel trófico** de cada uno de los elementos del ecosistema.

5 Los ciclos de materia y energía en los ecosistemas.

Toda la materia y energía están en continuo movimiento, en flujo cíclico, en **reciclaje** continuo. La estabilidad del ecosistema depende de la densidad de las interacciones y de la fluidez del reciclaje de materia y energía. Tal vez el ciclo más básico es el de **agua**. También el del **Carbono**, el **Oxígeno**, el **Fósforo**, el **Azufre**...

6 Los factores limitantes.

Los factores limitantes son el conjunto de elementos que restringen la calidad de la vida animal o vegetal de una población para alguno de los muchos factores que interaccionan con ellos. Cada población tiene sus propios factores limitantes. Todo organismo tiene un umbral máximo y mínimo de tolerancia a un factor.

7 Depredación y competencia.

Definen algunas de las muchas interacciones dentro de una comunidad. La depredación la denomina Margalef (*Ecología*, 1986) como el modelo de Tom y Jerry. La existencia de ambos depende de que no se agoten los ratones ni los gatos.

13. La Teoría General de los Sistemas

Los trabajos que han dado lugar a esta nueva ciencia integradora parten de los desarrollos de **Norbert Wiener** (entre 1930 y 1940) que, en su obra *Cibernética* puso las bases del uso de bucles de realimentación (feed back). Fue aplicado a la biología por **Ludwig von Bertalanffy**, que intenta generalizar su uso a múltiples campos (*Teoría General de los Sistemas*)⁶⁸.

⁶⁸ BERTALANFFY, L.von (1963, 1980) Teoría General de los Sistemas. Fundamentos ,desarrollo y aplicaciones. Fondo de Cultura Económica, México, 311 pág. Es muy interesante la lectura de: R. RODRÍGUEZ DELGADO (1997) Del Universo al ser humano. Hacia una concepción planetaria para el siglo

SISTEMA: un sistema se define por un conjunto de interacciones entre elementos. El sistema tiene una cierta estabilidad estructural porque hay una **realimentación** (feed back). Son las leyes complejas de la **termodinámica** las que gobiernan el funcionamiento de los sistemas: tanto la primera ley (o de la conservación de la energía) como la segunda (o de la entropía o de la disipación irreversible de la energía en calor).

1. Un **sistema** es un modo de interpretar el funcionamiento multifactorial de cualquier elemento dinámico de la realidad.

2. El concepto de **propiedades emergentes** está en la raíz misma del comportamiento complejo de la realidad.

3. En un sistema hay siempre algo imprevisto y catastrófico (contingente).

4. Un elemento básico de un sistema es su capacidad de perpetuación mediante mecanismos de autocontrol (**feed back**) que estabilizan el conjunto, haciéndolo conservador. Siempre hay **bucles de retroalimentación**.

5. El mantenimiento del sistema dentro de unos niveles de tolerancia aceptables (sin sobrepasar el nivel de carga) se llama **homeostasis**.

6. Esto hace que cualquier sistema dinámico natural tiene a lo largo del tiempo un punto de equilibrio que tiende siempre a recuperarse. Ese sistema se encuentra el un **estado estacionario** (steady stage). El **caos** es su carácter más observable. El caos se refiere a la impredecibilidad.

7. Estas trayectorias que el sistema sigue cuando representamos su estado en función del tiempo, reciben el nombre de **atractores**. En el primer caso, tendremos un **atractor estacionario**. En el segundo caso, un **atractor periódico**. En el tercero, un **atractor extraño**.

8. Los atractores extraños ofrecen una particularidad matemática interesante: la gráfica resultante presenta irregularidades a cualquier escala que se observe (desde los kilómetros a los mm, tal como sucede en la línea de costa o en el perfil de una nube). Se dice que presentan una **geometría fractal** (Mandelbrot, 1984).

14. La Teoría de Catástrofes

La **teoría de las catástrofes** un artificio matemático para explicar los procesos caóticos (no previsible) existentes en la realidad. El paradigma del **Parque Jurásico** o del **efecto mariposa** son los más conocidos.

CRISIS BIOLÓGICAS, EXTINCIÓN, RECUPERACIÓN

Un fenómeno muy interesante desde el punto de vista científico y desde el punto de vista epistemológico es el de la **extinción de las especies**.

Virtualmente, casi todas las especies que han existido se han extinguido para siempre. Se ha podido estimar en 982 millones el número de especies que han existido a lo largo de los tiempos geológicos desde el Cámbrico a la actualidad, suponiendo una tasa más o menos constante de biodiversidad. Esto supone que solamente un 0.013 % de las especies que han vivido han sido halladas en el registro fósil y que las especies hoy vivas representan una pequeña parte de las que existieron.

15. Problema filosófico:

El paradigma ecológico o sistémico se asienta sobre un principio básico de todo sistema que es la **emergencia**. El concepto de emergencia (aceptado para la interpretación de los ecosistemas) ha tenido dificultades filosóficas y teológicas para explicar, por ejemplo, la relación entre materia y espíritu, entre mente y cerebro (de lo cual se trata más ampliamente en Antropología filosófica ¿cómo aparecen los elementos más complejos en la naturaleza?)Puede salir "lo más perfecto" de lo imperfecto"? ¿Tiene sentido hablar de *evolución*?)Cómo explicar la existencia de una naturaleza inacabada, que cambia irreversiblemente, que evoluciona? El problema se hace más candente en el caso de la *evolución humana*: ¿cómo podemos proceder de modo natural de los otros mamíferos? ¿en qué nos diferenciamos de los primates? Con todo esto se ha generado una gran discusión sobre mente-cerebro-máquina.)Podrán existir máquinas inteligentes?⁷⁰)En nuestro cerebro un gran computador?.

Sintéticamente, se puede decir que hay tres posturas entre los científicos (biólogos, ecólogos, paleontólogos, neurofisiólogos, psicómicos y cibernéticos):

1. Posturas monistas: postulan que "todo es material". Popper las define como "principio fiscalista de clausura del mundo n1 1", según el cual los procesos físicos pueden ser explicados en términos de la física.

2. Posturas dualistas: ¿Existen dos principios separados? En el caso humano:)son alma y cuerpo dos realidades diferentes? Cuando se habla de mente-cerebro)no hablamos de dos realidades diferentes, una **espiritual** y otra **físico-biológica**?

En el caso de la teología se habla tradicionalmente de una "intervención" especial de Dios que impulsa el proceso de aparición de propiedades nuevas (como es la aparición del universo, la aparición de la vida, la aparición de los vertebrados, la aparición de los humanos por *infusión* del alma...)

3. Posturas emergentistas⁷¹

El vocablo "emergente" ha sido utilizado sobre todo en inglés (*emergent*) para caracterizar una de las teorías de la evolución biológica: la *Emergent Evolution*, defendida por Lloyd Morgan, Samuel Alexander y otros autores. Afirma que cada nivel del ser es *emergente* respecto al anterior, en el que hay una cualidad irreductible. Por niveles o capas del ser se entienden realidades tales como *materia, organismo, conciencia, etc.*

El término "emergente" en contraste con "resultante" fue sugerido a C. Lloyd Morgan⁷² por G.H. Lewes. Ambos distinguen entre a) propiedades exclusivamente

⁷⁰ - ver: PENROSE,R. (1990) La nueva mente del Emperador. Mondadori, Barcelona. En: Sequeiros (1992) Las raíces de la Humanidad.)Evolución o creación?. Cuad.Fe y Secularidad, Sal Terrae, 18.

⁷¹ AUGUSTO HORTAL, en: Dou edit. (1985) Mente y cuerpo. op.cit., 44-55.Arthur O.Lovejoy (1926) The Meaning of emergence and its modes. Proceedings Sixth Intern.Congr.of Philosophy, 20-33. En Ferrater Mora, tomo II.

⁷² C.LLOYD MORGAN (1932) Emergent Evolution. Para Lloyd Morgan, ver Templado (1974) Historia de las Teorías evolucionistas. Alhambra, pág. 136.(diferente de Morgan).

sumativas y substractivas, las cuales son predecibles, y b) cualidades nuevas e imprevisibles.

Lo resultante es producto de suma; lo emergente es, como dice Alexander, una "cualidad" nueva. La concepción de la vida, de la evolución animal y humana, la aparición de la mente humana como emergente, se opone a su concepción reduccionista como fenómeno físico químico.

El **emergentismo** se define por dos negaciones:

a) negación del dualismo, al menos el que afirma que existen dos principios de realidad irreductibles, de modo que uno no procede del otro;

b) negación del monismo reduccionista, por lo que tiene de reduccionista.

Emergencia y Teoría de Sistemas

La Teoría de Sistemas (von Bertalanffy, 1963) insiste en que los **Sistemas** (realidades dinámicas en que las interacciones entre los componentes son más importantes que éstos aislados) tienen dos propiedades: autoconservación (autopoiesis de Valera y Maturana) y **emergencia** (propiedades nuevas no contenidas en los elementos que los forman).

Por oposición al modelo mecanicista, el modelo emergentista resalta la posibilidad de aparición (emergencia) de propiedades nuevas no contenidas. De este modo, la mente es una propiedad emergente de la complejidad del sistema⁷³.

¿Es posible el emergentismo, como tercera vía?

Algunos discuten si realmente hay tercera vía entre monismo y dualismo. Para Hortal, el emergentismo no es sino una visión matizada del monismo materialista (Mario Bunge). Otros afirman que eso no es así y que es una tercera opción:

*Frente al monismo reduccionista, el **emergentismo** afirma que existen niveles de realidad con propiedades irreductibles: lo mental no puede reducirse a lo físico.

*Frente al dualismo, el **emergentismo** afirma la procedencia y la dependencia que tiene lo mental de lo físico.

El paradigma ecológico o sistémico se asienta sobre un principio básico de todo sistema que es la **emergencia**. El concepto de emergencia (aceptado para la interpretación de los ecosistemas) ha tenido dificultades filosóficas y teológicas para explicar, por ejemplo, la relación entre materia y espíritu⁷⁴. Recientemente se ha publicado un número monográfico de la revista *Mélanges de Science Religieuse* (1998) n1 55, pp.5-90 con el título *De l'émergence à la Création*, sobre todo, pp.36 ss. y 42 ss.

La emergencia es un proceso al azar. ¿Qué relación tiene con la causalidad? ¿Qué papel tiene Dios en el proceso de emergencia? ¿Se opone la emergencia a la creación? ¿Con qué concepto de creación estamos trabajando?.

⁷³ Para la "complejidad", ver Prigogine, I. y Stengers, I. (1990) La Nueva Alianza. Metamorfosis de la Ciencia. Alianza Universidad. 139-224. Morin, Edgar. (1981) El Método. La naturaleza de la Naturaleza. Cátedra. Ramón Folch (1999) Diccionario de Socioecología. Planeta voz "complejidad".

⁷⁴ Ver para esto: Beorlegui, 172 ss; Ruiz de la Peña, 156-173. También: Ferrater Mora (1979) De la materia a la razón. Monserrat, J. (1984) Epistemología evolutiva y teoría de la ciencia.

El interaccionismo emergentista de Karl Popper

Karl Popper se manifiesta como defensor del **interaccionismo emergentista** frente al dualismo de Eccles: en la interacción entre mente y cuerpo con causación ascendente/ descendente, y con gobierno de la mentem (tal como decía Eccles) hay **emergencia** de nuevas propiedades: "*El yo autoconsciente y libre, aun procediendo de la materia a través de largos y complejos procesos evolutivos, va a terminar siendo ALGO MÁS que una mera secreción del cerebro*".

El materialismo emergentista de Mario Bunge

Mario Bunge⁷⁵ defiende el **materialismo emergentista**. Tres tesis:

- 1) Todos los estados, sucesos y procesos mentales son estados, sucesos y procesos en los cerebros de los vertebrados superiores.
- 2) Estos estados, sucesos y procesos son **emergentes** con respecto a los componentes celulares del cerebro.
- 3) Las relaciones psicofísicas son relaciones entre subsistemas diferentes del cerebro, o entre algunos de ellos y otros componentes del organismo.

16. MÁS BIBLIOGRAFIA

SEQUEIROS, L. y ANGUIA, F. (2003) Nuevos saberes y nuevos paradigmas en Geología. Historia de las nuevas propuestas en las ciencias de la Tierra en España entre 1978 y 2003. *Llull*, Zaragoza, 55 (26), 279-307. ver en www.aepect.org/hemeroteca/

ANGUITA, F. (1983) "La teoría de Alfred Wegener y la nueva geología". En: A. Wegener, *El origen de los continentes y océanos*. Pirámide, Madrid.

ANGUITA, F. (1988) *Origen e historia de la Tierra*. Rueda, Madrid, 525 pág.

ANGUITA, F. (1990) "El concepto de geosinclinal tras la revolución movilita: otro desajuste entre la ciencia actual y la ciencia en el aula". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 8(3), 287-290.

ANGUITA, F. (1993a) "La Teoría General de los Sistemas y las Ciencias de la Tierra". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, AEPECT, 1(2), 87-89.

ANGUITA, F. (1993b) *Geología planetaria*. Mare Nostrum, Madrid.

ANGUITA, F. coordin. (1993d) "Catástrofes en la historia del Sistema Solar: un debate abierto". En: Cursos de verano. Universidad Complutense, Madrid, 2-6 agosto. (Inédito)

ANGUITA, F. (1995) "Las ciencias del espacio en la víspera de 2001: didáctica de una frontera científica". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3(2), 66-72.

ANGUITA, F. (1996) "La evolución de la tectónica de placas: el nuevo interior de la Tierra". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, AEPECT, 3(3), 137-148.

ANGUITA, F. y ARSUAGA, J. L. (2000) "¿Es Gaia una teoría adelantada a su tiempo o una broma vitalista? Reflexiones para las Ciencias de la Tierra y del medio ambiente". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 8(3), 197-201.

ANÓNIMO (2002) "De Río (1992) a Johannesburgo (2002): ¿éxito o fracaso de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo sostenible?". Editorial del Consejo de Redacción. *Revista de Fomento Social*, ETEA, Córdoba, 227, vol. 57, 403-433.

AYALA-CARCEDO, F. J. (1988) *Riesgos geológicos*. ITGME, Madrid, 187 pág.

⁷⁵.- MARIO BUNGE (1985) El problema mente-cerebro. Madrid.

- AYALA-CARCEDO, F. J., coordinador (2001). *Historia de la tecnología en España*. Valatenea SL, Barcelona, dos vol, 832 pág.
- BERTALANFFY, L.von (1968) *General System Theory*. G. Braziller, New York. (edición española: *Teoría General de Sistemas*. Fondo de Cultura Económica, México, 1974)
- BLASCO LLOPIS, J. (2001) *El ordenador universal*. Edición personal, Madrid, 282 pág.
- BRAGA, J.C. Y RIVAS, P. (2002) "Macroevolución". En: M. Soler, (edit.). *Evolución. La base de la biología*. Proyecto Sur de Ediciones, Granada, 323-354.
- CABEZAS OLMO, E. (2002) *La Tierra, un debate interminable. Una historia de las ideas sobre el origen de la Tierra y el principio de Uniformidad*. Pressas Universitarias de Zaragoza, colección Aleph, n1 2, 204 pág.
- CAPEL, H. (1980) *Organicismo, fuego interior y terremotos en la ciencia española del siglo XVIII*. "Cuadernos GeoCrítica", Barcelona, números 27/28, 1-94.
- CAPEL, H. (1985) *La Física Sagrada. Creencias religiosas y teorías científicas en los orígenes de la geomorfología española*. Ediciones del Serbal, Barcelona, 223 pág.
- DOMINGO, M. (1993a) "Necrológica de John Tuzo Wilson". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, AEPECT, 1(2), 67-68.
- DOMINGO, M. (1993b) "Homenaje a J. Tuzo Wilson: "Revolución en las Ciencias de la Tierra" y la última propuesta de Wilson". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, AEPECT, 1(2), 71-86.
- ELENA, A. (1986) "¿Revoluciones en Geología? De Lyell a la Tectónica de Placas". *Arbor*, 486(124), 9-45.
- ELLENBERGER, F. (1994) *Histoire de la Géologie. Vol. II: la grande écosion et ses prémices (1660-1818)*. Tecn & Doc., París, 381 pág.
- ELDREDGE, N. Y GOULD, S. J. (1972) "Punctuated equilibria: an alternative tu phyletic gradualism". En: T. J. M. Schopf (edit.). *Models in Paleobiology*. Freeman, San Francisco, 82-115.
- ELDREDGE, N. (1982) "La macroevolución". *Mundo Científico*, 16(2), (1982) 214-223.
- FRANKEL, H. (1996) "De la deriva de los continentes a la tectónica de placas". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3(3), 130-136.
- GARCÍA CRUZ, C.M. coord. (1998a) *La teoría de la Deriva continental. Simposio sobre el origen y movimiento de las masas terrestres intercontinentales, tal como propone Alfred Wegener*. Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, 240 pág.
- GARCÍA CRUZ, C.M. (1998b) "Puentes continentales e isostasia: aspectos históricos y didácticos". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(3), 211-216.
- GARCÍA CRUZ, C. M. (1998c) "El principio de uniformidad (I): Orígenes". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(3), 234-238.
- GARCÍA CRUZ, C. M. (1999) "El principio de uniformidad (II): un obstáculo epistemológico entre el pasado y el presente". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 7(1), 16-20.
- GARCÍA CRUZ, C. M. (2000) "El principio de uniformidad (III): el presente: una aproximación al neocatastrofismo". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 8(2), 99-107.
- GARCÍA CRUZ, C. M. (2001a) "El actualismo-uniformitarismo como obstáculo epistemológico". *Cadernos IG/UNICAMP*, Campinas (SP), 9(1), 22-32.
- GARCÍA CRUZ, C. M. (2001b) "Origen y desarrollo histórico del concepto de ciclo geológico". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9(3), 222-234.
- GARCÍA DE LA TORRE, E., SEQUEIROS, L. y otros. (1996) *Aspectos didácticos de las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Universidad de Zaragoza, coleccion. Educación Abierta, n1 124, 181 pág.
- GOHAU, G. (1987) *Histoire de la Géologie*. La Découverte, París, 260 pág.
- GOULD, S. J. (1977) "Eternal Metaphors of Palaeontology". En: A. Hallam (edit.), *Patterns of Evolution*. Elsevier, New York, 1-25.

- GOULD, S. J. (1980) "Is a new and general theory of evolution emerging?". *Paleobiology*, 6 (1980) 119-130
- GOULD, S. J. (1992) *La flecha del Tiempo*. Alianza Universidad, Madrid, 232 pág.
- GOULD, S. J. y ELDRIDGE, N. (1983) "La adaptación biológica". *Mundo Científico*, 22(3), 134-145.
- HALLAM, A. (1985) *Grandes controversias geológicas*. Editorial Labor, Barcelona, 180 pág.
- KUHN, T. S. (1962) *The Structure of Scientific Revolutions*. University Chicago Press. Traducción española: *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica, México, 1975.
- LLARENA, M., CATTAPAN, A., DE LUCA, A. (2001) "Las ondas sísmicas y la Estructura interna de la Tierra: una aproximación desde la historia de la ciencia". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, AEPECT, 9(1), 13-20.
- MARCO, A. (2001) *Ética ambiental*. Universidad de Valladolid, 160 pág.
- MELÉNDEZ HEVIA, I. (1998). "La Teoría de Sistemas en las Ciencias de la Tierra". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(1), 64-73.
- MOFFAT, I. (1982) "Paradigmas en Geología: del catastrofismo a la tectónica de placas". *GeoCrítica*, Barcelona, 42.
- MORENO KLEMMIG, J. (2002) "Historia de las teorías evolutivas". En: M. Soler, (edit.). *Evolución. La base de la biología*. Proyecto Sur de Ediciones, Granada, 323-354.
- PASCUAL, J.A. (2000) "Una teoría de la Tierra y una Teoría del medio ambiente". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, AEPECT, 8(3), 184-188.
- ORDÓÑEZ, S. (2002) "La geología española en la época de José Macpherson". En: En: VVAA. *Libro Homenaje a Jose Macpherson*. Boletín de la Institución Libre de Enseñanza, Madrid, Julio 2002, n.º 45-45, 29-45.
- PEDRINACI, E. (1992) "Catastrofismo versus actualismo. Implicaciones didácticas". *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, 10(2), 216-222.
- PEDRINACI, E. (1998) "Procesos geológicos internos: entre el fijismo y la Tierra como sistema". *Alambique*, edic. Graó, 18, 6-17.
- PEDRINACI, E. (2001) *Los procesos geológicos internos*. Síntesis Educación, DCE, Madrid, 222 pág.
- PELAYO, F. (1984) "El catastrofismo y actualismo en España". *Llull*, 7(12), 47-68.
- PELAYO, F. (1991) *Las teorías geológica y paleontológicas durante el siglo XIX*. Historia de la Ciencia y de la técnica AKAL, Madrid, volumen 40, 55 pág.
- PELAYO, F. (1996). *Del Diluvio al Megaterio. Los orígenes de la Paleontología en España*. Cuadernos Galileo de Historia de la Ciencia, CSIC, Madrid, 16, 310 pág.
- PÉREZ MERCADER, J. (2000) *¿Qué sabemos del universo?* Temas de debate, Barcelona, 207.
- RODRÍGUEZ DELGADO, R. (1997) *Del Universo al ser humano. Hacia una concepción planetaria para el siglo XXI*. McGraw Hill, Madrid, 297.
- SÁNCHEZ RON, J.M. (2000) *El siglo de la ciencia*. Taurus, Madrid, 324 pág.
- SAN MIGUEL DE PABLOS, J. L. (1997) "La perspectiva de la unificación en las ciencias de la Tierra". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5(3), 190-194.
- SEQUEIROS, L. (1984) "Un reto: la historia y la epistemología de la Geología". Ponencia sesión 20, *Actas del I Congreso Español de Geología*, Segovia, abril 1984, pp. 523-533.
- SEQUEIROS, L. (1994) "La formación del profesorado de Geología: nuevos saberes y nuevas tareas". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2(2-3). VIII Simposio Enseñanza de la Geología, 318-323.
- SEQUEIROS, L. (1995) "La Historia de la Ciencia en la formación de profesores de Ciencias de la Tierra: implicaciones para la Tectónica de Placas". *V Simposio de historia de las Ciencias y Enseñanza de las Ciencias*. Vigo, sept. 1995.
- SEQUEIROS, L. (1995) "Tectónica de Placas y Evolución Biológica. Construcción de un paradigma

e implicaciones didácticas". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3(1), 14-22.

SEQUEIROS, L. (1996a) "Darwin como geólogo: sugerencias para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, AEPECT*, 4,1, 21-29.

SEQUEIROS, L. (1996b) "La extinción de las especies biológicas. Implicaciones didácticas" *Alambique*, Barcelona, 10, 47-58

SEQUEIROS, L. (1997) *Educación para la Solidaridad. Proyecto didáctico para una nueva cultura de relaciones entre los pueblos*. Octaedro, Barcelona, 170 pág.

SEQUEIROS, L. (1999a) "El sentido de la Evolución de Georges G. Simpson (1949). Cincuenta años de debates entre biología, filosofía y teología". *Proyección*, Granada, 193 (Junio), 137-154.

SEQUEIROS, L. (1999b) "La epistemología oculta de los paleontólogos. Los fósiles bajo el crisol de Bacon". *Actas XX Jornadas de Paleontología. Madrid, octubre 1999*. Conferencia invitada. *Temas Geológico-Mineros ITGE*, 26, 36-43.

SEQUEIROS, L. (2000) "Teología y Ciencias Naturales. Las ideas sobre el diluvio universal y la extinción de las especies biológicas hasta el siglo XVIII". *Archivo Teológico Granadino*, Granada, 63, 91-160.

SEQUEIROS, L. (2001a) "El Aparato para la Historia Natural Española (1754) del franciscano granadino fray José Torrubia (1698-1761): aportaciones postridentinas a la Teología de la Naturaleza". *Archivo Teológico Granadino* 64 (2001) 59-127.

SEQUEIROS, L. (2001b) "Paleontología". En: *Enciclopedia de España*, Barcelona, tomo 16, 7578-8579.

SEQUEIROS, L. (2002a) "Las cosmovisiones científicas o macroparadigmas: su impacto en la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 10(1), 17- 25.

SEQUEIROS, L. (2002b) "De la ira de los dioses a la Tectónica de Placas. Un enfoque histórico de las energías de la Tierra". *Curso UIMP*, Santander, septiembre de 2002, 20 pág.

SEQUEIROS, L. (2002c) *La extinción de las especies biológicas. Construcción de un paradigma científico. Memorias de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza*, n1 20, 1-85 pág.

SEQUEIROS, L. (2002d) "Karl R. Popper (1902-1994): un siglo de "búsqueda sin término" de la verdad". *Proyección*, Granada, XLIX, 204, 33-59.

SEQUEIROS, L. (2002e) "¿Tiene fundamentación científica la Nueva Era?". En: A. Blanch edit. *El pensamiento alternativo. Nueva visión sobre el hombre y la naturaleza*, UPCO, pág. 73-106.

SEQUEIROS, L. (2002f) "José Macpherson en el contexto de la geología europea en la segunda mitad del siglo XIX". En: VVAA. *Libro Homenaje a Jose Macpherson. Boletín de la Institución Libre de Enseñanza*, Madrid, Julio 2002, n1 45-45, 15-28.

SEQUEIROS, L. (2003) "De la ira de los dioses a la Geología Global. Un enfoque histórico de las imágenes científicas sobre las energías de la Tierra". *ALFA, Soc.Andaluza de Filosofía* (en prensa)

SEQUEIROS, L., GOZALVO, M.S., BIEDMA, R.M., ESPINA, A. (1986) "Programación integrada interdisciplinar de la evolución geobiológica. Objetivos y metodología." *Actas del IV Simposio sobre la Enseñanza de la Geología*, Vitoria, pp.275-285.

SEQUEIROS, L. y GONZÁLEZ- DONOSO, J.M. (1989). Los ritmos evolutivos y su problemática biocronológica: En: E. Aguirre, coord. *Paleontología. Nuevas Tendencias*: CSIC, Madrid, 109-120;

SEQUEIROS, L., GARCÍA DE LA TORRE, E., PEDRINACI, E. (1995) "Tectónica de placas y evolución biológica: construcción de un paradigma e implicaciones didácticas." *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, AEPECT*, 3(1), 14-22.

SEQUEIROS, L. Y GARCÍA DE LA TORRE, E. (1996). *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Orientaciones didácticas*. Edición privada, Córdoba, 45 pág.

SEQUEIROS, L. , PEDRINACI, E., ALVAREZ, R.M. y VALDIVIA, J. (1997) "James Hutton y su Teoría

de la Tierra (1795): consideraciones didácticas para Secundaria". *Enseñ.Ciencias de la Tierra, AEPECT*, 5 (1), 11-20.

SEQUEIROS, L., PEDRINACI, E., BERJILLOS, P. Y GARCÍA DE LA TORRE, E. (1997b) "El bicentenario de Charles Lyell (1797-1875): consideraciones didácticas para Educación Secundaria". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, AEPECT*, 5.1, 21-31.

SEQUEIROS, L. Y PEDRINACI, E. (1999) "De los volcanes de Kircher a la GAIA de Lovelock". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, AEPECT*, 7(3), 187-193.

TIZÓN, M. C. (coord.) (1998) "El concepto de placa litosférica. propuesta de secuencia de actividades para la enseñanza-aprendizaje de la Tectónica de Placas". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(2), 154-159.

TUZO WILSON, J. (1993) "Revolución en las Ciencias de la Tierra". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1 (2), 72-86.

UDÍAS, A. (2002) "Las ciencias de la Tierra en el último cuarto de siglo". *Investigación y Ciencia*, 304 (enero), 74-80.

VERNET, J. (1975) *Historia de la Ciencia Española*. Instituto de España, Madrid, 312.

VIRGILI, C. (2003) *Charles Lyell*. Editorial Nivola, Madrid. Colección Científicos para la historia (en prensa).

VOLK, T. (2000) *Gaia toma cuerpo. Fundamentos para una fisiología de la Tierra*. Cátedra, Madrid, 270 pág.

VVAA (1988) *Historia de la Paleontología*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España. Madrid, 215.

VVAA (1995). "Monográfico: la Geología y las Ciencias del Espacio". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, AEPECT*, 3(2), 66-110.

VVAA (2000) "Monográfico: Las Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente". *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, AEPECT*, 8(3), 181-269.

WEGENER, A. (1983) *El origen de los continentes y océanos*. Ediciones Pirámide, Madrid, 230 pág.

2

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL, EJE ORGANIZADOR DE LA TRANSVERSALIDAD.

Después de este primer capítulo, eminentemente teórico, bajamos ya a terrenos más prácticos. Pero desde mi punto de vista, no se puede entender lo que aquí se contiene si no se ha optado por tomar postura. Postura social y epistemológica.

Muchos de los materiales que se publican sobre Educación Ambiental se quedan reducidos a intentos de simple conservadurismo del orden social y natural. La realidad es dinámica y lo social y lo natural se encuentran mezclados.

1. La problemática ambiental

Qué entendemos por "ambiente" y "medio ambiente".

En otras lenguas se puede diferenciar entre **medio** y **ambiente**. En castellano es más difícil. Es más: con frecuencia usamos la expresión **medio ambiente** que es reduplicativa.

Históricamente, el concepto de "Medio" (*milieu, environment*) ha ido modificándose a lo largo del tiempo llenándose de contenidos nuevos. Esa evolución del concepto coincide casi con la secuenciación didáctica del mismo. Si hace medio siglo, la palabra "**medio**" se refería sólo al medio físico o natural, hoy sus contenidos son mucho más amplios.

Cuatro grandes formulaciones en la percepción progresiva del medio por parte del alumno:

1) El medio indiferenciado.

La percepción confusa de la realidad natural y social, de objetos y sensaciones. Es la percepción simplista que suelen tener los niños pequeños.

2) El medio como escenario:

El medio como lugar donde ocurren cosas, situadas siempre en torno a las vivencias del sujeto y que posee un carácter yuxtapuesto, fragmentado y sumativo de objetos percibidos aisladamente (en el bosque hay árboles, conejos, aves y leñadores).

3) El medio como recurso:

Las necesidades de la sociedad son consideradas como la razón de nuestras relaciones con el medio, entendiendo este como un conjunto de recursos relacionados entre sí, que son utilizados para mejorar la calidad de vida de la especie y usando la tecnología para ejercer un control creciente sobre la naturaleza en orden a extraer esos recursos.

4) El medio como conjunto de sistemas que se relacionan:

Del énfasis socio-céntrico y sumativo propio de la etapa ya comentada, el alumno puede avanzar hacia una visión creciente e interrelacionada del medio, en el que la inicial percepción de relaciones en el interior de sistemas simples da paso a la existencia de relaciones entre sistemas.

Surge así una visión sistémica y compleja (el **paradigma ecológico**) del medio en el que el concepto de interacción es básico para explicar las cosas.

Esta evolución del concepto de medio ha modificado también el concepto de **educación ambiental**. De este modo, **entender la complejidad del medio como resultado de las interacciones entre los sistemas fisico-químicos, biológicos y sociales que lo configuran, junto al desarrollo de las capacidades para intervenir positivamente en él de manera solidaria y cooperativa son, los fines últimos de la Educación Ambiental.**

Problemática ambiental global

Estas finalidades han de considerarse como una "hipótesis de referencia a la que sería deseable llegar". El punto de partida es una toma de contacto con la globalidad de nuestro planeta: Hay una sola Tierra (con muchos problemas humanos), pero existen varios mundos en ella. El informe sobre el Desarrollo Humano (1994) del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) al hacer un balance de la situación mundial durante los últimos 50 años (1945-1995) nos dice:

"Lo que se percibe es un impresionante panorama de adelantos humanos sin precedentes y de padecimientos humanos inenarrables, del progreso de la humanidad en varios frentes a la vez que percibimos un retroceso de la humanidad en varios otros, de una pasmosa propagación de la prosperidad a nivel mundial junto a una deprimente expansión a escala mundial de la pobreza".

El desarrollo económico GLOBAL.

El reciente **Informe sobre Desarrollo Humano** (1999) del PNUD² informa que las desigualdades se han agravado y que la globalización económica ha acentuado el problema ambiental global³. Hay un creciente deterioro de las condiciones físicas,

² Puede consultarse un buen trabajo crítico en <http://www.rebelion.org/economia/pnud050700.htm>

³ PNUD (1996) Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). NNUU. Resumen en Vida Nueva (1996) septiembre, n.º 2.058, pp. 23-33; Lacroix, M. (1994) El Humanicidio. Ensayo de una moral

naturales y sociales del mundo. **El aumento de la disparidad del rendimiento económico está creando dos mundos, cada vez más polarizados.** Se puede decir que el crecimiento económico ha fracasado para más de la cuarta parte de la población mundial⁴.

Los datos sobre la situación global del planeta son bien expresivos ⁵: desde el final de la II Guerra Mundial, hace ya medio siglo, ha desaparecido el equivalente a la superficie de la India y de China de tierras de cultivo. Por otro lado, el adelgazamiento de la capa de ozono que permite el paso de las nocivas radiaciones ultravioletas se amplía desde la Antártida a zonas como Europa Occidental.

Cada año se convierten en desierto 6 millones de hectáreas de tierra productiva. Desde el final de la II Guerra Mundial, hace menos de 50 años, han desaparecido el equivalente a la superficie de la India y de China de tierras de cultivo.

El 35% de la superficie del planeta experimenta desertificación. Cada año, 6 millones de Ha se transforman en desierto. La erosión en España origina al año 30 mil millones de pesetas en pérdidas.

La situación global del planeta está en un proceso de deterioro de gran envergadura. En la Cumbre de Río (1992) se presentaron algunos de los grandes problemas ambientales:

1.- : Problemas ecológicos de alto riesgo

- Cambio Climático Global
- Disminución de la capa de ozono estratosférica
- Alteración y destrucción de los hábitats de la vida silvestre
- Extinción de especies y disminución de la Biodiversidad

2.- Problemas ecológicos de riesgo medio:

- Lluvia ácida
- Pesticidas
- Productos tóxicos en el aire
- Productos tóxicos, nutrientes y sedimentación en aguas superficiales

planetaria. Sal Terrae, Presencia Social, 14, 167 pág.

⁴ Martínez Peinado, J. (1999) El capitalismo global. Límites al desarrollo y la cooperación. Icaria, Barcelona, 125 pág.

⁵ D.H.Meadows, D.L.Meadows, J.Randers, W.W.Behrens (1972) Los límites del Crecimiento. Informe al Club de Roma. Fondo de Cultura Económica, México./ D.L.Meadows, D.H.Meadows, J.Randers (1992) Más allá de los límites del crecimiento. El País Aguilar, Madrid, 355 pág. / Una serie de datos se encuentran en el tabloide Medio Ambiente (julio-agosto,1992) (AMA, Junta de Andalucía), n1 16. / También en: ONU (1994) Programa 21 y otros Documentos de la Cumbre de Río. MOTMA, Madrid. / Jon Erickson (1993) Un mundo en desequilibrio. La contaminación de nuestro planeta. McGraw Hill, Barcelona. / Lynton K.Caldwell (1993) Ecología, Ciencia y Política medioambiental, que incluye las conclusiones de la Cumbre de la Tierra. McGraw Hill, Barcelona.

3.- Problemas ecológicos de bajo riesgo:

- vertidos de petróleo
- contaminación de aguas subterráneas
- isótopos radiactivos
- depósitos ácidos en la superficie de las aguas
- contaminación térmica

4.- Problemas de alto riesgo para la salud

- Contaminación del aire en interiores
- Contaminación del aire en exteriores
- Trabajadores expuestos a productos químicos en industrias y explotaciones agrícolas
- Contaminantes de agua potable
- Residuos de pesticidas en alimentos
- Productos químicos tóxicos en productos para los consumidores.

De: Los grandes problemas ecológicos y riesgos para la salud. Datos de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. 1990 (En Miller, 1994)

Los cambios sistémicos graves operados en los sistemas naturales⁶.

Los sistemas naturales se hallan sometidos, globalmente, a procesos de **cambio** (pueden ser reversibles) y **transformación** (irreversibles). Estos cambios han sido continuos desde el origen de la Tierra, que se comporta como un sistema inestable. Sin embargo, algunos de ellos han sufrido una aceleración, y en algunos casos un cambio de dirección en los últimos doscientos años debido a la intervención humana.

Los expertos suelen designar **cuatro cambios más graves** por su gran impacto sobre la calidad de vida humana y la estabilidad global del planeta: el cambio del **sistema climático** (el llamado efecto invernadero), la reducción del **ozono estratosférico** (el problema del "agujero de ozono"), la **lluvia ácida** y la **pérdida de biodiversidad**.

La Cumbre de la Tierra (1992) celebrada en Río de Janeiro concluyó para muchos de forma decepcionante. Los grandes problemas del planeta han quedado archivados para mejor ocasión. Bien es verdad que la Cumbre de Río finalizó con la firma de dos **convenios** sin precedentes sobre la **biodiversidad** y el **cambio climático**, además de la llamada "Carta de la Tierra", la Declaración sobre los Bosques y la "Agenda 21" (un programa de acción para salvar la Tierra en el siglo XXI). Pero la problemática de fondo pivotando sobre la asimétrica distribución de las riquezas de la Tierra entre países ricos y países pobres no fué solventada en su cruel realidad.

1 El cambio del sistema climático. El sistema climático cambia continuamente desde hace miles de millones de años como resultado de las interacciones entre la radioación solar y los diferentes componentes de la geosfera y la biosfera. Sin embargo, en la actualidad la emisión de los denominados *gases invernadero*, como resultado de las

⁶ Ludevid Anglada, M. (1996) El cambio global en el medio ambiente. Marcombo, sobre todo, páginas 31-50.

actividades humanas, parece que está modificando la dirección del cambio climático natural a una velocidad digna de consideración.

2 La reducción del ozono estratosférico. El ozono es altamente tóxico: menos de una parte por millón de este gas es mortal para los humanos. Próximo a la corteza terrestre es un contaminante que contribuye a la formación de la *humareda fotoquímica* y de la *lluvia ácida*. Pero en las capas altas de la atmósfera, entre unos 15 y 50 kilómetros sobre el nivel de la superficie, forma la capa que protege la Tierra de los letales rayos ultravioleta procedentes del Sol.

3 La lluvia ácida. Entendemos por *lluvia ácida* el depósito sobre la vegetación, la hidrosfera terrestre y la infraestructura de las sociedades humanas, de elementos químicos que, al disolverse en el agua, aumentan su acidez química (deciende el pH). Los elementos más comunes que participan en la lluvia ácida son los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre (SO₂).

La Cumbre de Río (1992) aprobó, entre otros documentos, el **Convenio sobre el cambio climático** donde se especifican medidas correctoras que ha tenido poco éxito en su aplicación. En 1997 se celebró en Kyoto la Conferencia sobre el Cambio Climático, auspiciada por la ONU, para revisar los acuerdos de la Cumbre de Río. En otro lugar la que califico como "fracaso"⁷ esa Conferencia. No hay voluntad política para arreglar los problemas ambientales.

4 La pérdida de biodiversidad. En la naturaleza parece que existen actualmente unos 40 millones de especies biológicas diferentes. Desde el origen de la vida hasta ahora, los paleontólogos evalúa que ha habido casi mil millones de ellas, de las que sólo han sobrevivido hoy 13 de cada mil. Las especies animales y vegetales están desapareciendo del planeta a un ritmo sin precedentes. Se estima una extinción diaria de 140 especies biológicas, la mayoría sin catalogar aún por la ciencia y sin conocer las potencialidades farmacéuticas de las mismas y desaparecen al año 17 millones de hectáreas de bosques. Cada año desaparecen unas 140.000 especies. Hoy hay 4.000 en peligro de extinción⁸. La Cumbre de Río (1992) aprobó un **Convenio sobre biodiversidad** que, desgraciadamente, poca eficacia está teniendo.

2. ¿Qué es la Educación Ambiental?

Es por los años 60 cuando en los países occidentales aparece con mayor impacto social la sensibilidad respecto a las relaciones del hombre con la naturaleza. Esta problemática ambiental, fundamentalmente ecológica, empieza a preocupar a capas amplias de la población (industrias contaminantes, agotamiento de recursos) y también a los sociólogos (el progresivo deterioro del Tercer Mundo como víctimas de un determinado sistema de explotación).

⁷ L. Sequeiros (1998) De la III Cumbre de la Tierra (Río de Janeiro, 1992) al fracaso de la Conferencia de Kyoto (1997): claves para comprender mejor los problemas ambientales del planeta. Enseñ. de las Ciencias de la tierra, Girona, 6(1), 3-12.

⁸ L. Sequeiros (2000) La Extinción de las Especies biológicas. Reflexiones filosófica y teológicas. Memoria de Licenciatura en Teología, Facultad de Teología, 340 páginas.

Todas estas circunstancias movieron a las Naciones Unidas a promover una Conferencia Internacional sobre el **Medio Humano**. En 1971 (hace ahora casi 30 años) el Secretario General para la Organización de la Conferencia, Maurice F.Strong, encarga a René Dubos la coordinación de un equipo de 152 hombres de ciencia, políticos, sociólogos, etc de 58 países para redactar un informe general que sirviera de base a la Conferencia. Este informe se publica en 1972 bajo el título "**Una Sola Tierra. El cuidado y conservación de un pequeño planeta.**"

La anunciada Conferencia sobre el Medio Humano se celebró en Estocolmo en 1972. Se aprobaron unos Principios que debían servir de guía a los países miembros de las Naciones Unidas. El principio 19 dice: "**Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales...para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana.**"

Qué es la educación ambiental:

actividad: en el cuadro siguiente se encuentran algunos de los conceptos básicos relacionados con la Educación Ambiental. Se pide: 1. ¿cuáles son los conceptos "estructurantes"?.- 2. trazar las líneas de conexión de la red de conceptos. 3. Completar el cuadro con algunos conceptos más.



En 1975 tiene lugar el Seminario Internacional de Belgrado sobre Tendencias de la Educación Ambiental, que sirvió de base a la famosa Conferencia Intergubernamental de Tbilisi (Rep.Popular de Georgia) sobre Educación Ambiental y cuyas conclusiones han sido revalidadas diez años más tarde (1987) por el Congreso Internacional de Moscú sobre Educación Ambiental.

LA CONFERENCIA INTERGUBERNAMENTAL DE TIFLIS (TBILISI)(1-14 de octubre de 1977)

La Conferencia Intergubernamental de Tiflis (Tbilisi) en la República de Georgia (1977), representó un hito muy importante en la historia de la E.A.: por un lado, es el final de la primera fase del Programa internacional de E.A. iniciado en 1975 por la UNESCO en colaboración del PNUMA y según las directrices de la *Carta de Belgrado*. Por otro lado, es el punto de partida de un Programa Internacional de E.A.

La Conferencia de Tbilisi contribuyó de modo decisivo a ajustar los conceptos, objetivos y fines de la E.A. Optó por considerar la E.A. como un elemento esencial de la educación global y permanente. Los asistentes a la Conferencia aprobaron un total de 41 "recomendaciones" a los estados miembros relativas a Educación Ambiental. Las 5 primeras se refieren a la función, objetivos y principios rectores de la E.A.

Pero más allá de unos contenidos proteccionistas para el medio natural, concibe la E.A. en sus relaciones con el desarrollo político y económico, los desequilibrios mundiales, el patrimonio cultural y el bienestar social. Recupera el sentido de globalidad de nuestro mundo y propone estrategias concretas para el desarrollo de esta educación.

En esta línea, la Conferencia de Tbilisi destacó la necesidad de establecer un nuevo orden internacional (aunque esta expresión esté hoy tan deteriorada), única vía posible para mejorar la calidad de vida, ya que aquel debe inspirarse en la atención constante a las necesidades y aspiraciones de los hombres, respetar el equilibrio fundamental de la biosfera, buscar un crecimiento controlado y procurar distribuir equitativamente los beneficios del progreso.

La Recomendación 10 de la Conferencia expresa muy claramente qué se pretende con la E.A.: ***"Un objetivo fundamental de la Educación Ambiental es lograr que los individuos y las colectividades comprendan la naturaleza compleja del medio natural y del creado por el hombre, resultante de la interacción de sus aspectos biológicos, físicos, sociales, económicos y culturales, y adquieran los conocimientos, los valores, los comportamientos y las habilidades prácticas para participar responsable y eficazmente en la prevención y solución de los problemas ambientales y la gestión de la cuestión del medio ambiente"***.

¿Cómo define la propia Conferencia lo que es la E.A.?. ***"La Educación Ambiental se define como un elemento esencial de una educación global y permanente, orientada hacia la resolución de los problemas y que prepara para una participación activa, ha de contribuir a encauzar los sistemas de educación en el sentido de una mayor idoneidad, un mayor realismo y una mayor interpenetración"***

con el medio natural y social, con miras a facilitar el bienestar de las comunidades humanas".

El propio Director General de la UNESCO, en su discurso de apertura de la Conferencia de Tbilisi, expresa de esta manera lo que entiende por E.A.: **"La Educación Ambiental debería contribuir a adoptar, en lo que respecta tanto a los valores éticos y estéticos como a la economía, actitudes que lleven a las personas a imponerse una disciplina, ante todo para no menoscabar la calidad del medio ambiente, y también para participar activamente en las tareas colectivas destinadas a mejorarlo".**

Resumimos en esta frase los elementos más importantes que configuran el campo de la Educación Ambiental:

"La E.A. es un proceso educativo durante el cual el individuo y las colectividades generales y/o específicas ASIMILAN unos conceptos y se crea un SISTEMA DE VALORES mediante los cuales se desarrollan unas CAPACIDADES y COMPORTAMIENTOS en su relación con el mundo, los organismos, los ecosistemas, y los grupos sociales en su conjunto, que les permiten ENJUICIAR las interacciones entre el medio humano (las culturas, la tecnología, el poder) y el medio biofísico, así como ACTUAR en consecuencia con el análisis efectuado".

Posteriormente, en 1988, tuvo lugar en Moscú el 21 gran Congreso Internacional sobre Educación Ambiental⁹. Las conclusiones y documentos sólo hacen resaltar los logros de Tbilisi y establecer la estrategia para los próximos años.

QUÉ SE PRETENDE CON LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

La Conferencia de Tbilisi expresa muy claramente cuáles son las finalidades de este proceso educativo y que resume en el texto de la Recomendación 20:

- "a) Ayudar a hacer comprender claramente la existencia y la importancia de la interdependencia económica, social, política y ecológica en las zonas urbanas y rurales;*
- b) Proporcionar a todas las personas la posibilidad de adquirir los conocimientos, el sentido de los valores, las actitudes, el interés activo y las aptitudes necesarios para proteger y mejorar el medio ambiente;*
- c) Inculcar nuevas pautas de conducta en los individuos, los grupos sociales y la sociedad en su conjunto, respecto al medio ambiente".*

⁹ VVAA (1989) Educación Ambiental: situación española y estrategia internacional. Monografías MOPU, Madrid, 165 pp. (con el programa elaborado en Moscú para el decenio de los 90).

Todo esto implica un determinado "estilo" de hacer E.A. que deben tener muy en cuenta los educadores, sea del área que sea. La Conferencia de Tbilisi los llama Principios Rectores de la E.A.(Recomendación 20):

"La Educación Ambiental debería:

1. Considerar el medio ambiente en su totalidad, es decir, en sus aspectos naturales y creados por el hombre, tecnológicos y sociales (económico, político, técnico, histórico, cultural, moral y estético).

2. Constituir un proceso continuo y permanente, comenzando por el grado preescolar y continuando a través de todas las fases de la enseñanza formal y no formal.

3. Aplicar un enfoque interdisciplinario, aprovechando el contenido específico de cada disciplina de modo que se adquiera una perspectiva global y equilibrada.

4. Examinar las principales cuestiones ambientales desde los puntos de vista local, nacional, regional e internacional de modo que los educandos se compenetren con las condiciones ambientales de otras regiones geográficas.

5. Concentrarse en las actuales situaciones ambientales y en las que pueden representarse, habida cuenta también de las perspectiva histórica.

6. Insistir en el valor y la necesidad de la cooperación local, nacional e internacional para prevenir y resolver los problemas ambientales.

7. Considerar de manera explícita los aspectos ambientales en los planes de desarrollo y crecimiento.

8. Hacer participar a los alumnos en la organización de sus experiencias de aprendizaje y darles oportunidad de tomar decisiones y aceptar sus consecuencias.

9. Para los alumnos de todas las edades, establecer una relación entre la sensibilización por el medio ambiente, la adquisición de conocimientos, la aptitud para resolver los problemas y la clarificación de los valores, haciendo especial hincapié en sensibilizar a los más jóvenes a los problemas del medio ambiente que se plantean en su propia comunidad.

10. Ayudar a los alumnos a descubrir los síntomas y las causas reales de los problemas ambientales.

11. Subrayar la complejidad de los problemas ambientales y, en consecuencia, la necesidad de desarrollar el sentido crítico y las actitudes necesarias para resolver los problemas.

12. Utilizar diversos ambientes educativos y una amplia gama de métodos para comunicar y adquirir conocimientos sobre el medio ambiente, subrayando debidamente las actividades prácticas y las experiencias personales.

3. Una propuesta de objetivos de la Educación Ambiental en la ESO

La Junta de Andalucía, a través del *Programa ALDEA de Educación Ambiental* (iniciado en los años 80) ha dedicado dinero y personas a la Educación Ambiental¹⁰. De modo indiciativo (no prescriptivo) la Junta ofrece estos objetivos:

1. Desarrollar la *sensibilización ante las problemáticas ambientales*, mejorando la capacidad de plantearse problemas, de debatirlos, de construir opiniones propias y de definir vías de intervención con respecto a los mismos.
2. Adquirir conciencia de las posibles *incidencias de las propias actitudes y comportamientos habituales* sobre el equilibrio del entorno, valorando, al mismo tiempo, con opiniones propias, las repercusiones de impactos importantes, de mayor escala, sobre el medio, como pueden ser vertidos industriales, posibles accidentes nucleares, etc.
3. Progresar en una *comprensión más compleja* de conceptos básicos para entender el funcionamiento del medio natural y social, como son, especialmente, la idea de interacción y la idea de cambio, aplicadas tanto a los elementos del medio como a la relación entre diversos medios. Ello debería traducirse, sobre todo, en la mejor comprensión del equilibrio dinámico que existe en un medio concreto y de las relaciones existentes entre la situación actual de ese medio y su evolución anterior y futura.
4. Desarrollar *actitudes de solidaridad entre los habitantes de la Tierra*, a partir de la comprensión de las interconexiones existentes entre los diversos medios del Planeta, y de la interdependencia socioeconómica, política y cultural del mundo actual, superando, por tanto, la concepción del medio natural como puro recurso para uso de las personas y la idea de separación rígida entre el "medio natural" y el "medio social"¹¹.
5. *Valorar el patrimonio cultural (natural y social)* como expresión de la propia sociedad en que se vive, contextualizando esta valoración en relación con los referentes de otras culturas, desde posiciones de relativismo y de respeto hacia las diversas manifestaciones culturales¹².
6. A partir de un mejor conocimiento del medio próximo y de una comprensión más correcta de su dinámica, desarrollar la actitud y la capacidad de *disfrutar del entorno*, compatibilizando dicho disfrute con la conservación de ese entorno y manteniendo un equilibrio entre el uso individual y el colectivo.
7. Desde la perspectiva global de una *ética ambientalista*¹³, mejorar la capacidad y las posibilidades de *aplicar los análisis, las actitudes y los comportamientos ambientales a la*

¹⁰ Son muy numerosos los trabajos emanados de la Junta de Andalucía sobre EA. Hasta 1990 pueden encontrarse en Sequeiros, L. (1990) CEP de Úbeda y en la revista Alminar (Delegac.Provincial de la CEJA), 1993; también en Junta de Andalucía (1995) pág.206 y ss.

¹¹ Este aspecto se contiene en el eje transversal de Educación para la Solidaridad y para el Desarrollo. Ver: Sequeiros, L. (1997) Educar para la Solidaridad. Propuesta educativa para una nueva cultura de relaciones entre los pueblos. Octaedro, Barcelona, 170 pág.

¹² Este aspecto se contiene en el eje transversal de educación para la convivencia y la paz, y para la coeducación y la tolerancia.

¹³ Se recomienda la lectura de: García Gómez-Heras, J.M. (coord.) (1997) Ética del Medio Ambiente. Problema, perspectivas, historia. Tecnos, Madrid, 261 páginas.

vida cotidiana, "ambientalizando" tanto las actuaciones personales como, especialmente, la dinámica del Centro de enseñanza, como entorno inmediato, favoreciendo su integración en la sociedad.

El desarrollo práctico de estos objetivos, expresado en las Áreas de la ESO, se puede encontrar en el libro de la Junta de Andalucía que comentamos¹⁴.

Actividad: por grupos de Áreas, los profesores deben intentar plasmar (con la mayor precisión posible) la integración transversal en cada Área de la ESO.

4. Una hipótesis sobre cómo los alumnos pueden conocer (para transformar) progresivamente el medio

4.1 La aproximación al medio desde el pensamiento cotidiano

En los adolescentes encontramos una concepción "sacralizada" y "mítica" del medio y de la naturaleza (como algo estático, ordenado, regido por leyes rígidas). Ese medio no se debe alterar. La contaminación es algo "sucio", "desagradable", "rechazable" que destruye el "equilibrio natural" y es un mal "inevitable". El medio y la naturaleza se conciben como algo ajeno y distinto a lo humano, algo que puede y debe ser "controlado" y "dominado" y que los humanos tienen poder suficiente para disponer de todo ello como dueño de la naturaleza. Sobre estas ideas previas hay trabajos publicados¹⁵.

4.2 Un primer paso en la construcción de la noción científica del medio: la realidad como suma de partes

En los preadolescentes suele encontrarse una concepción "aditiva" del medio. La realidad natural y social está constituida por una serie de elementos espacial y temporalmente distribuidos. La idea de unidad-diversidad está presente y es importante haberla adquirido. Para los alumnos que inician la ESO, "el aire, la tierra, el agua" o "los distintos tipos de animales" están yuxtapuestos en el escenario natural. En este estadio se deben trabajar las relaciones de comparación entre los elementos (igualdad-desigualdad, semejanza-diferencia, simetría-asimetría) que permiten la "clasificación" de los mismos.

De este modo se pueden empezar a trabajar las relaciones de causalidad, que en un primer momento se refieren a un determinismo mítico o a una causalidad final (conductas con intención). Luego se va pasando a otra causalidad más física (causa-efecto). Es la etapa *lamarckista* del pensamiento biológico. Desde aquí se podrá pasar a la etapa siguiente:

¹⁴ Junta de Andalucía (1995), pág. 163-206; También hay elementos en Reyzábal y Sanz (1995), pág. 142-156.

¹⁵ Sequeiros, L. (1990) Educación Ambiental... CEP, Ubeda; Sánchez Sánchez-Cañete, J. (1997) Las ideas previas y los intereses de los alumnos en Educación Ambiental. Aula de Encuentro, Ubeda, cero, 9-14,

4.3 La transición al medio entendido como organización de interacciones.

En la ESO se puede establecer una progresión desde el medio como suma de partes al medio organizado en base a interacciones. Esto supone:

a) El paso de las relaciones simples (causalidad lineal), como que el águila se come a los conejos, a las relaciones complejas (*interacción, discrepancia recíproca de unos elementos respecto a otros*). Se va percibiendo que la realidad es *compleja* (producto de muchas acciones recíprocas... como sucede en un *ecosistema*).

b) La superación de una visión egocéntrica y antropocéntrica del mundo y el desarrollo de la capacidad de relativizar.

c) El paso de lo próximo a lo lejano, de lo "evidente" a "lo oculto". El adolescente, en un primer momento, presta más atención a los rasgos más salientes y superficiales de los fenómenos naturales y sociales. Reconoce lo inmediato y evidente a la propia experiencia. Poco a poco, debe madurar su pensamiento y objetivar las cosas.

4.4 La perspectiva sistémica: hacia un modelo integrador.

A partir de lo expresado, se propone una progresión en la construcción del conocimiento sobre el medio en adolescentes que supone la superación de la concepción aditiva y descriptiva de la realidad y la aproximación a una **visión sistémica del mundo**. La consideración del medio como escenario de los procesos complejos que constituyen un **sistema** es esencial para conseguir los objetivos de la EA.

En definitiva: la elaboración de una forma de pensar más abstracta y compleja facilita la construcción racional y autónoma de unos principios y de unos valores que suponen una relación más armónica del ser humano con su medio.

5. Educación ambiental y para el desarrollo (G.Lucini, 1994; Palos,J. 1996, 1998; Novo, 1996; Cañal y otros, 1985; Marluenda, 1994)¹⁶

Objetivos: se proponen algunos, que los profesores deben completar y adaptar:	Sensibilizar y despertar el interés y respeto por el medio ambiente. Comprender las relaciones que existen entre nosotros y las personas de otras partes del mundo. Conocer los factores sociales, económicos y políticos que explican y generan las desigualdades, la pobreza y la opresión y condicionan nuestras vidas en cualquier parte del planeta. Incrementar los conocimientos y estrategias para identificar los problemas ambientales y para actuar de acuerdo con una escala de valores que tienda a su solución. Conocer y reflexionar sobre el papel que juega la tecnología en un desarrollo equilibrado y sostenido y sobre la importancia de un uso correcto. Fundamentar unos principios éticos en las relaciones entre los seres humanos y su medio que favorezcan las mejoras de las condiciones naturales y sociales del medio ambiente...
--	--

¹⁶ Muchas de estas ideas están tomadas de SEQUEIROS, L. (1997) Educar para la solidaridad. Propuesta didáctica para una nueva cultura de relaciones entre los pueblos. Octaedro, Barcelona, 170 pág.

<p>Contenidos: se proponen los siguientes, que deben adaptarse a las situación concretas del centro:</p>	<p>Conceptuales (hechos, conceptos y sistemas): Dinámica de la biosfera. Ecosistemas y el lugar humano en la biosfera. Ciencia, Tecnología y Sociedad. Ecología y Desarrollo humano. Las crisis ambientales. Ética, desarrollo, cultura y ciencia.</p> <p>Procedimentales: Elaboración de mapas. Elaboración, lectura e interpretación de datos estadísticos. Uso de fuentes. Introducción a la investigación científica.</p> <p>Actitudinales y valores: Conciencia sobre la problemática ambiental existente a diferentes escalas territoriales.</p> <p>Actitud crítica y autocrítica ante las relaciones que se establecen entre medio y ser humano.</p> <p>Suscitar hábitos saludables con respecto al medio natural y social.</p> <p>Respeto al patrimonio natural y cultural.</p> <p>Cooperación y solidaridad ante los problemas ambientales.</p> <p>Participación y compromiso en la defensa, protección, conservación y mejora del medio ambiente natural y social.</p>
<p>Orientaciones metodológicas para el PCC</p>	<p>Potenciar la experimentación.</p> <p>Posibilitar el análisis de problemas reales.</p> <p>Favorecer la identificación y análisis de la perspectiva sistémica del medio ambiente natural y social.</p> <p>Utilizar técnicas de reflexión, desarrollo y comportamiento ético: búsqueda y ampliación de información, debates sobre experiencias, clarificación de valores, discusión de dilemas morales, resolución de conflictos, dramatizaciones.</p>
<p>Evaluación</p>	

6. Los obstáculos del profesorado para la Educación Ambiental.

De entrada, será necesario reflexionar sobre el autopoicionamiento espontáneo de los profesores de la ESO sobre lo que entienden por Educación Ambiental. De ello, he escrito algo con anterioridad¹⁷: se puede decir que hay tres tipos de profesores que intentan hacer EA: los **conservacionistas** (consideran la Naturaleza como un bien absoluto y que debe ser "conservada" como tal), los **proteccionistas** (La Naturaleza no es sagrada. Se puede actuar sobre ella procurando un *desarrollo sostenible*¹⁸) y los **ambientalistas** (incluyo en este apartado los que intentan una educación ambiental integrada en la problemática del *desarrollo solidario*, en el que se critica la articulación entre la filosofía neoliberal, el desajuste ambiental y en empobrecimiento del Tercer Mundo¹⁹).

¹⁷ Sequeiros, L. (1990²) Educación Ambiental para profesores andaluces. CEP de Úbeda, páginas 38-40.

¹⁸ Más información en Sequeiros, L. (1997) Educar para la Solidaridad. Octaedro, páginas 75-78. En este trabajo se critican muchos de los aspectos del Desarrollo sostenible por ser una filosofía "desarrollista" desde el primer mundo y no cuestionadora del orden internacional. Pretende "crecer" sin dar prioridad a la erradicación de la asimetría norte-sur.

¹⁹ Martínez Peinado, J. (1999) El capitalismo global. Límites al desarrollo y la cooperación. Icaria, Barcelona, 125 pág. VVAA (1999) La larga noche neoliberal. Icaria, Barcelona.

El siguiente cuadro resume los tres tipos fundamentales de obstáculos que en la mente del profesorado impiden profundizar en la práctica de la Educación Ambiental, así como la propuesta de intervención didáctica: desde la posición inicial del profesorado hasta la posición final, pasando por la secuencia de aprendizaje propuesta.

TIPO DE OBSTÁCULO	POSICIÓN INICIAL GENERALIZADA	SECUENCIA DE APRENDIZAJE PROPUESTA	POSICIÓN FINAL DESEABLE PARA LOS PARTICIPANTES
1. Obstáculo conceptual -el concepto de "medio" se entiende solo como "medio natural".	Reduccionismo conceptual: Confusión entre conocimiento del medio natural y educación ambiental.	A partir de la sensibilización hacia los problemas de la biosfera se llega a la integración en la Sociosfera.	Integración en la mente del profesor de la interacción entre Biosfera y Sociosfera.
2. Metodológico y Epistemológico: en la mente de los profesores domina el inductivismo. Hay un mecanicismo oculto.	Reduccionismo epistemológico: concepción mecanicista del mundo (Paradigma fisiológico)	A partir de los fenómenos simples se construye el paradigma de la complejidad (del mecanismo al sistema).	Construcción en la mente del profesor del paradigma sistémico de la complejidad (Paradigma Ecológico)
3. Obstáculo actitudinal: -los valores de la EA. se reducen a meros comportamientos individuales	Reduccionismo cientista: se reduce la educación a ilustración sin proyección hacia la intervención social.	A partir del planteamiento de problemas reales del entorno se reconstruyen los contenidos de procedimientos y valores.	Construcción de sistemas de valores sociales que llevan a transformar las propias actitudes y fomenta la intervención social.

Síntesis de obstáculos y secuencia propuesta (elaboración propia).

7. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- AAVV (1993) Educación Ambiental (monográfico). *Alminar*. CEJA, Córdoba, nn 27 y 28 (54 y 46 pág). Con bibliografía.
- AAVV (1993) *Educación ambiental: principios de enseñanza y aprendizaje*. Los libros de la Catarata, Madrid (SAFA)
- Calvo, S. (1996) *Educación ambiental: conceptos y propuestas*. CCS, Madrid (SAFA)
- Cañal, P., García, J.E., Porlán, R. (1981) *Ecología y Escuela. Teoría y práctica de la Educación Ambiental*. Laia, Barcelona, 241 pp.
- Catalán, A. (1996) *Educación ambiental en la enseñanza secundaria*. Miraguano, edit. (SAFA)
- García, J. y Ferrándiz, I. (1990) Revisión histórica del concepto de Educación Ambiental. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*. Universidad de Valencia, 3, 5-16.
- Greig, S., Pike, G., Selby, D. (1991) *Los derechos de la Tierra. Como si el planeta realmente importara*. Edit. Popular, WWF y Cruz Roja, Madrid, 96 pp.
- Jiménez Armesto, M.J. (1992) *Educación ambiental: transversales*. Secret. Estado Educación, Madrid.

- Junta de Andalucía (1992) *ALDEA. Programa de Educación Ambiental*. Consejería de Educación y Ciencia, Agencia de Medio Ambiente. Sevilla, 82 pp.
- Junta de Andalucía (1995) *Transversales*. Materiales para la ESO. tomos 4 y 5. (SAFA).
- MOPTMA (1993) *Río'92: Textos y Documentos*. Madrid, 2 vol., 44 y 312 pp.
- Martín Molero, F. (1996) *Educación ambiental*. Síntesis, Madrid (SAFA)
- Novo, M. (1996) *La Educación Ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Edit. Universitat, Madrid.
- Rico Vercher, M. (1992) *El aprendizaje de valores en la Educación Ambiental*. MOPT, Madrid. (SAFA)
- Sequeiros, L. (1990) *Educación Ambiental para profesores andaluces*. CEP Ubeda, colecc."Materiales" n1 3, 90 pp.
- Sequeiros, L. (1992) La Educación Ambiental en los CEP's: reflexión sobre una experiencia. En: Junta de Andalucía. *Actas I Jornadas Sobre Educación Ambiental en Centros Educativos*. Huerto Alegre, Granada, marzo de 1991, Programa ALDEA, pp.224-232.
- Sequeiros, L. (1993) Una moda necesaria: la Educación Ambiental. *Alminar*, Deleg.Educ.Junta Andalucía, Córdoba, n1 27 (monográfico Educación Ambiental), pp. 4-7.
- Sosa, N.M.coord. (1989) *Educación Ambiental: sujeto, entorno y sistema*. Amarú ediciones, Salamanca, 175 pp.
- UNESCO (1980) *La Educación Ambiental: las grandes orientaciones de la Conferencia de Tbilisi (4-14 octubre 1977)*. París, edic. española, 107 pp.
- Velázquez de Castro, F. (1995) *Educación ambiental*. Tres tomos: I: planteamiento de la EA, II: transversalidad en la EA, III. experiencias, actividades y materiales. Narcea, Madrid. (SAFA)

3

Objetivos de Desarrollo del Milenio

De Wikipedia, la enciclopedia libre

- Fijados en el año 2000, los **Objetivos de Desarrollo del Milenio** son ocho objetivos que los 191 países miembros de las Naciones Unidas acordaron conseguir para el año 2015.

Orígenes

En 1989 caía el muro de Berlín y acababa la Guerra Fría. Paradójicamente, el fin de la confrontación Este-Oeste no se comprendía como la mejor oportunidad para acabar con las diferencias Norte-Sur. Con el muro caían también en picado las cantidades que los estados miembros del CAD (Comité de Asistencia al Desarrollo) aportaban en Ayuda Oficial al Desarrollo (AOD): de una media del 0'33% del PIB en 1990 se pasó a un 0'23% en 2002.

A partir de 1990, la AOD perdió su utilidad como herramienta en la lucha de bloques, y probablemente los Estados no cambiarán sus políticas de ayuda hasta que no vuelvan a entender la AOD, como una herramienta, esta vez en la lucha contra el terrorismo.

En el nuevo tablero de juego internacional en el que el Sur valía, si cabe, aún menos y en el que África quedaba definitivamente a la deriva, desde la Secretaría General de Naciones Unidas el egipcio Butros Ghali propuso la celebración de una serie de cumbres internacionales para afrontar y poner remedio a los grandes problemas de la humanidad.

A día de hoy, 1.200 millones de personas subsisten con un dólar al día, otros 800 millones pasan hambre, 114 millones de niños en edad escolar no acuden a la escuela, de ellos, 63 millones son niñas. Al año, pierden la vida 11 millones de menores de cinco años, la mayoría por enfermedades tratables; en cuanto a las madres, medio millón perece cada año durante el parto o maternidad. El sida no para de extenderse matando

cada año a tres millones de personas, mientras que otros 2.400 millones no tienen acceso a agua potable.

En este contexto, tras la celebración de dichas citas a lo largo de los noventa y con la pujanza de los movimientos antiglobalización, tuvo lugar en septiembre de 2000, en la ciudad de Nueva York, la Cumbre del Milenio. Representantes de 189 estados recordaban los compromisos adquiridos en los noventa y firmaban la Declaración del Milenio.

Los ocho objetivos

En la Declaración del Milenio se recogen ocho Objetivos referentes a la erradicación de la pobreza, la educación primaria universal, la igualdad entre los géneros, la mortalidad infantil y materna, el avance del vih/sida y la sostenibilidad del medio ambiente.

Para lograr estos objetivos, y en respuesta de aquellos que demandaban un cambio hacia posturas más sociales de los mercados mundiales y organizaciones financieras, se añade el Objetivo 8, 'Fomentar una Asociación Mundial para el Desarrollo'. En otras palabras, el objetivo promueve que el sistema comercial, de ayuda oficial y de préstamo garantice la consecución en 2015 de los primeros siete Objetivos y, en general, un mundo más justo.

Cada Objetivo se divide en una serie de metas, un total de 18, cuantificables mediante 48 indicadores concretos. Por primera vez, la agenda internacional del desarrollo pone una fecha para la consecución de acuerdos concretos y medibles.

Los títulos de los ocho objetivos son:

- **Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre**
- **Objetivo 2: Lograr la enseñanza primaria universal**
- **Objetivo 3: Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer**
- **Objetivo 4: Reducir la mortalidad infantil**
- **Objetivo 5: Mejorar la salud materna**
- **Objetivo 6: Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades**
- **Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente**
- **Objetivo 8: Fomentar una asociación mundial para el desarrollo**

El único Objetivo que no está marcado por ningún plazo es el 8, lo que para muchos significa que ya debería estar cumpliéndose.

Críticas

Ahora mismo, los Objetivos constituyen la principal agenda del desarrollo y tanto las diferentes agencias de Naciones Unidas como las Organizaciones internacionales de crédito, las ONG y las agencias oficiales de cooperación focalizan su trabajo en el logro de los ODM.

No obstante, son muchas las críticas que les lueven a los Objetivos: hay quien los describe como una nueva declaración de Naciones Unidas que no se va a cumplir, se cuestiona su sostenibilidad, ya que tras 2015 no se va a movilizar la misma cantidad de recursos. Para otros, los ODM no son más que un revés en las políticas de desarrollo, ya que luchan contra las consecuencias y no contra las causas del subdesarrollo.

También se han considerado demasiado generalistas o ambiciosos (varios pronósticos ya adelantan que no se lograrán los ODM). Y se han calificado como oportunistas, al utilizar algunos indicadores como porcentajes en vez de números absolutos o considerar que la pobreza extrema está situada en un dólar al día cuando, por ejemplo, el Banco Mundial utiliza los dos dólares diarios como límite de la extrema pobreza.

Mobilizaciones

Desde Naciones Unidas, y para que los Objetivos se alcancen, se han puesto en marcha una serie de iniciativas de las que destacan, el Proyecto del Milenio y la Campaña del Milenio. El primero se trata de un grupo de expertos organizado en 10 foros temáticos formados por entre 10 y 15 especialistas cada uno. Su misión es recomendar las mejores estrategias para lograr los ODM, analizando costes, políticas y demás medidas a seguir.

En cuanto a la Campaña del Milenio, bajo el nombre de Sin Excusas hasta el 2015, pretende fomentar los ODM y el compromiso que garantice su cumplimiento, promoviendo la participación social y la voluntad política. En el Sur, y según reza la Declaración del Milenio, la campaña pretende fomentar la movilización de recursos internos, la priorización del gasto presupuestario hacia los ODM y fortalecer los derechos humanos y la democracia. En el Norte, Sin Excusas hasta el 2015 está diseñada a explicar la necesidad de una mayor cantidad y calidad de AOD dirigida a lograr los ODM, que se alivie el peso de la deuda y que se abran los mercados a productos del Sur.

En España, más de mil organizaciones se unieron en una plataforma llamada la Alianza Española contra la Pobreza que fundó la campaña Pobreza Cero, a través de la cual las entidades trabajan por la difusión y consecución de los ODM.

Fuentes

- [Declaración del Milenio](#)
- [Asamblea del Milenio](#)
- [Campaña del Milenio Sin Excusas 2015](#)
- [Pobreza Cero](#)

Enlaces externos

- [Alerta mundial: Metas del Milenio](#) Información y noticias por [Inter Press Service](#)
- [Los objetivos de desarrollo del milenio se podrían financiar íntegramente con el dinero que se oculta en los paraísos fiscales](#) - Artículo de opinión

Obtenido de "[http://es.wikipedia.org/wiki/Objetivos de Desarrallo del Milenio](http://es.wikipedia.org/wiki/Objetivos_de Desarrallo_del_Milenio)"

4

¿Es sostenible el desarrollo sostenible? ¿Qué desarrollo hay que sostener?

En el lenguaje social y político de estos años, así como en las planificaciones educativas, el concepto de *desarrollo sostenible* parece haberse impuesto y se usa con aparente desenvoltura. Pero ¿en qué sentidos se utiliza? Después de la Cumbre de Río (1992) parece que es la palabra "talismán" que todo lo explica. Sin embargo, en la Conferencia sobre Población y Desarrollo (El Cairo, 13-18 septiembre de 1996) y en la que se ha dado en llamar la II Cumbre de la Tierra (celebrada en Nueva York en junio de 1997), la expresión *desarrollo sostenible* parece haberse convertido en una cortina de humo para ocultar la falta de voluntad política de los grandes países del mundo. ¿Es "sostenible" el desarrollo sostenible? ¿Qué "desarrollo" hay que sostener?

1. LA SALUD DEL PLANETA TIERRA

El punto de partida de un análisis debe ser siempre la descripción de la realidad y la conciencia colectiva de la sociedad, los políticos, los técnicos y los científicos ante ella. Hace 20 años apenas existía en el mundo una conciencia generalizada de los problemas ambientales globales de nuestro planeta. En una época de floreciente crecimiento y expansión industrial y económica casi no existía conciencia de las limitaciones de los recursos del planeta y de su distribución irregular e injusta.

Obsesionados en las relaciones entre Este-Oeste, entre las dos grandes potencias rivales enfrentadas por la Guerra Fría, no afloraba la conciencia del gran enfrentamiento oculto: el que existía entre los países ricos y los países pobres, entre lo que posteriormente se ha denominado Norte y Sur.

Hoy, sin embargo, la situación objetiva y la conciencia subjetiva de los países, de los gobiernos, de los técnicos y científicos y de los ciudadanos parece haber cambiado mucho. Algunos pueden pensar que asistimos al gran espectáculo de la histeria catastrofista nacida del ecologismo radical. Los titulares de la prensa pueden, tal vez, parecer exagerados. Pero hay que reconocer honestamente que la salud del planeta está seriamente amenazada de forma irreversible.

Los datos, sin embargo, son bien expresivos (²⁰). Nadie duda de la grave crisis ambiental del planeta Tierra. Unos cuantos datos son expresivos: desde el final de la II Guerra Mundial, hace menos de 50 años, han desaparecido el equivalente a la superficie de la India y de China de tierras de cultivo. Por otro lado, el adelgazamiento de la capa de ozono que permite el paso de las nocivas radiaciones ultravioletas se amplía desde la Antártida a zonas como Europa Occidental.

El cambio climático de los gases del efecto invernadero parece que hará aumentar la temperatura media de la superficie del planeta en 0.3°C cada década, con el consiguiente deshielo de los casquetes polares. Se calcula que la elevación de sólo 1°C puede provocar a la larga la elevación de 15 m del nivel del mar, con el consiguiente arrasamiento de las costas.

Vivimos en un Planeta de frágil equilibrio. La vieja GAIA del visionario Lovelock parece haberse encolerizado con ese pequeño primate sin pelo recién aparecido en la biosfera y que se da a sí mismo el nombre de *Homo sapiens*. Las investigaciones sobre la salud del planeta Tierra que con motivo de la Cumbre de Río se han publicado llenarían muchos metros de estantería. Sarcásticamente han consumido bosques enteros para fabricar la pasta de papel necesaria para defender esos mismos bosques.

La llamada "Aldea Global" está aquejada de cánceres físicos, biológicos y sociales en muchos casos irreversibles. La Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992) concluyó para muchos de forma decepcionante. Los grandes problemas del planeta han quedado archivados para mejor ocasión. Bien es verdad que la Cumbre finalizó con la firma de dos convenios sin precedentes sobre la biodiversidad y el cambio climático, además de la llamada "Carta de la Tierra", la Declaración sobre los Bosques y la "Agenda 21". Pero la problemática de fondo pivotando sobre la asimétrica distribución de las riquezas de la Tierra entre países ricos y países pobres no fue solventada en su cruel realidad.

La asimétrica e injusta distribución de riqueza y pobreza.

Sin embargo, la percepción subjetiva y sensibilidad de muchos expertos, políticos y ciudadanos no suele coincidir con la situación objetiva. Muchos de los que se consideran preocupados por el Medio ambiente y responsables según niveles de su deterioro suelen incurrir en dos fallos en sus percepciones: uno de ellos es el localismo y otro la simplificación.

Se incurre en localismo cuando se contempla la realidad solo desde "un" sitio concreto y desde un momento de tiempo concreto. Y es normal. Las preocupaciones que la humanidad considera importantes son las inmediatas. Y ese es un obstáculo para poder adquirir la conciencia amplia en el espacio y tiempo que exige la problemática ambiental.

El I Informe al Club de Roma (1972) era ya consciente del obstáculo conceptual y epistemológico que supone la percepción de la globalidad²¹. Pero en estos últimos años,

²⁰.- Una serie de datos se encuentran en el tabloide Medio Ambiente (julio-agosto,1992) (AMA, Junta de Andalucía), nº 16. También en: John Erickson (1993) Un mundo en desequilibrio. La contaminación de nuestro planeta. McGraw Hill, Barcelona; Lynton K.Caldwell (1993) Ecología, Ciencia y Política medioambiental, que incluye las conclusiones de la Cumbre de la Tierra. McGraw Hill, Barcelona.

²¹.- Ver a este respecto el interesante trabajo de J. J. Romero (1993) Los límites del crecimiento después de

con la irrupción triunfalista de la que han dado en llamar la "religión del mercado" procedente de la ideología Neoliberal, se oculta la dimensión de asimetría que supone el desarrollo²². La conciencia de la asimétrica e injusta distribución de la riqueza y de la pobreza debe ser recuperada. Dominados por lo que se ha dado en llamar la "cultura de la ceguera y del olvido" los llamados países del Norte o Primer Mundo, no solo no tienen voluntad política para resolver los problemas que inciden sobre los más pobres, sino que además han perdido en gran parte la capacidad para percibir esa asimetría.

Muchos expertos, científicos y técnicos, así como educadores suelen considerar solamente la primera de las claves de la problemática ambiental: la de los desajustes estructurales globales de nuestro planeta debidos a una deficiente organización de los procesos de uso de recursos y transformación de materias primas en productos para el consumo.

Existe, sin embargo otra clave que con frecuencia se ignora: la conciencia de la desigualdad, la asimetría en el uso y disfrute de los recursos del planeta. La frase del Secretario General de la ONU, Butros Gali, es dura pero certera: "La Tierra está enferma de subdesarrollo y está enferma de desarrollo excesivo".

Veamos unos ejemplos: 1.200 millones de personas carecen de algo tan elemental como el agua potable, otros mil millones de personas viven -malviven o subsisten- desnutridas, y nada menos que 13 millones de niños, según datos de la Organización Mundial de Salud (OMS) menores de 5 años mueren cada año.

El debate hoy está en que los problemas ambientales de nuestro planeta se ven de modo muy diferente desde el Norte rico que desde el Sur pobre. Y el problema es quién "paga" los costes del mantenimiento del planeta. Un análisis de la situación ambiental del planeta no puede olvidar la asimetría en la distribución, uso y disfrute de los recursos de la Tierra.

En este sentido, como veremos más adelante, el concepto de **desarrollo sostenible**, tal como es utilizado y puesto en práctica por los políticos occidentales ha devenido en desarrollo insostenible para una gran parte de los habitantes del planeta. Pero habrá que recorrer todo el proceso para poder percibir sus fortalezas y debilidades, así como sus alternativas. En el Informe de la UNESCO (1997) recién publicado sobre *Desarrollo Humano* pueden hallarse muchos datos comparativos actualizados.

2. "LOS LIMITES DEL CRECIMIENTO": EL PRIMER INFORME AL CLUB DE ROMA.

La historia de la conciencia de la destrucción del planeta y de la desigualdad en el disfrute de los recursos es expresiva pero deprimente: se ha escrito mucho pero se ha

Río 92: ¿más allá del "desarrollo sostenible"? Revista de Fomento Social, Córdoba, nº 48, 11-40, del que se toman muchas ideas de este trabajo. L. Sequeiros (1997) Educar para la Solidaridad. Proyecto didáctico para una nueva cultura de relaciones entre los pueblos. Editorial Octaedro, Barcelona, 174 pág.

²² PNUD (1992) El abismo de la desigualdad. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Resumen. Cuad.Crist. y Justicia, Barcelona, nº 50, 35 pág.; Henri Rouillé d'Orfeuil (1994) El Tercer Mundo. Claves de lectura. Sal Terrae, Presencia Social, 10, 156 pág.; Mariano Aguirre (1996) Los días del futuro. La sociedad internacional en la era de la Globalización. ICARIA, Madrid, 200 pág.; Michel Lacroix (1995) El Humanicidio. Ensayo de una moral planetaria. Presencia Social, Sal Terrae, 167 pág.

hecho muy poco. Las medidas políticas para controlar el desastre ecológico son - necesariamente - impopulares dentro de una cultura consumista. En 1968 se constituyó el llamado **Club de Roma**, uno de los primeros intentos colectivos de reflexión sobre el estado del planeta desde una perspectiva global. El Club de Roma es una especie de foro de sabios, que han ido encargando a grupos de expertos informes sobre problemas globales a nivel mundial. Eran conscientes de que vivimos en un mundo alegre y confiado, incapaz de tener sensibilidad a los problemas globales y a largo plazo.

El 12 de marzo de 1972 (hace 20 años) se publicó el Primer Informe al Club de Roma²³ con el título **Los límites del Crecimiento**. Este informe contribuyó de modo importante a resquebrajar -adelantándose a la crisis del petróleo - el optimismo desarrollista alimentado y disfrutado durante más de 20 años. Los objetivos del informe eran definir los límites y los obstáculos físicos del planeta a la multiplicación de la humanidad y de la actividad humana. Para ello utilizaron la metodología de la dinámica de sistemas creada por Forrester. La dinámica de sistemas plantea, con una metodología precisa, cómo la estructura de un sistema puede ser más determinante en su comportamiento que sus componentes individuales. Para ello seleccionaron cinco variables que consideraron la base del desarrollo de la humanidad: crecimiento de la población, disponibilidad y tasa de utilización de recursos naturales, crecimiento del capital industrial, producción de alimentos y contaminación. Entonces, el equipo de Meadows del MIT de Harvard construyeron un macromodelo de comportamiento de ese sistema²⁴.

Tomando una secuencia temporal larga llegaron a determinar que si el desarrollo de la humanidad seguía al mismo ritmo que hasta el momento, antes del año 2100 se habrá producido un colapso catastrófico. La solución que ellos planteaban era el crecimiento cero, que suponía básicamente estabilización en el crecimiento de la población y de la producción industrial. Todo retraso que se produjera en la toma de decisiones para llegar a este modelo de desarrollo sería mortal y catastrófico para la humanidad.

Han pasado 20 años desde que se publicó este informe. Aunque en su momento fué polémico y discutido y generó debates en foros internacionales, no consiguió que sus recomendaciones fueran llevadas a la práctica. El año 1992 fué publicado el último informe del Club de Roma, bajo el título **La primera revolución mundial**. Sus conclusiones, a juicio de los expertos²⁵ son aún más alarmantes que las que se desprenden del informe de veinte años antes.

En el fondo, late un problema generado por las diversas concepciones de **desarrollo** que los políticos, los expertos y los economistas utilizan.

²³ D.H.Meadows, D.L.Meadows, J.Randers, W.W.Behrens (1972) Los límites del Crecimiento. Informe al Club de Roma. Fondo de Cultura Económica, México./ D.L.Meadows, D.H.Meadows, J.Randers (1992) Más allá de los límites del crecimiento. El País Aguilar, Madrid, 355 pág. / Una serie de datos se encuentran en el tabloide Medio Ambiente (julio-agosto,1992) (AMA, Junta de Andalucía, nº 16. / También en: ONU (1994) Programa 21 y otros Documentos de la Cumbre de Río. MOTMA, Madrid. / Jon Erickson (1993) Un mundo en desequilibrio. La contaminación de nuestro planeta. McGraw Hill, Barcelona. / Lynton K.Caldwell (1993) Ecología, Ciencia y Política medioambiental, que incluye las conclusiones de la Cumbre de la Tierra. McGraw Hill, Barcelona.

²⁴ Tamames, R. (1995 ⁶) Ecología y desarrollo sostenible. La polémica sobre los límites del crecimiento. Alianza Universidad, Madrid, 198, 298 pág.

²⁵ Fernando Parra (1995) Los límites del crecimiento. El País, Babelia, 2 enero 1995, pág.12-13.

3. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR "DESARROLLO"?- EL DEBATE DEL DESARROLLO²⁶

La caída del muro de Berlín en 1989, el estancamiento del continente africano y el despegue económico del Sudoeste Asiático han sido, entre otros factores, los que han avivado el debate sobre el **desarrollo** en los últimos años. Hoy domina en nuestro mundo un modelo Neoliberal de desarrollo, basado en la globalización de la economía y en el poder el mercado. Pero este modelo de desarrollo ha generado exclusión, dualismo entre norte y sur y un grave deterioro ambiental. Ante esta situación, instituciones (sobre todo dentro de las ONGD) han buscado **modelos alternativos de desarrollo**. ¿Es eso posible?

*"El desarrollo humano es un proceso en el cual se amplían las oportunidades del ser humano. En principio, estas oportunidades pueden ser infinitas y cambiar con el tiempo. Sin embargo, a todos los niveles del desarrollo, las tres más esenciales son: *disfrutar de una vida prolongada y saludable, *adquirir conocimientos, y *tener acceso a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida decente"²⁷.*

La Coordinadora de ONGD del estado español defiende el término **desarrollo** de la siguiente manera en sus estatutos: *"Desarrollo es un proceso que, desde dentro, conduce a una plena realización de las potencialidades de las comunidades y pueblos, para lograr su independencia cultural, económica, política y social, en recíproca justicia y solidaridad entre todos los pueblos".* La palabra "desarrollo" parece una palabra mágica desde los años 50. En aquella época se refería fundamentalmente al **desarrollo económico**. El desarrollo se identificaba con **crecimiento**, una de las críticas que hoy se le hace²⁸ es el que sólo tiene en cuenta variables económicas y minusvalora las situaciones de desequilibrio del Tercer Mundo. El desarrollo económico GLOBAL ha mejorado la situación económica global del planeta. Y eso, para los defensores del modelo Neoliberal es un buen síntoma. Entre 1850 y 1960 el producto mundial aumentó más de once veces. La población mundial se duplicó con creces, de 1.200 millones de habitantes en 1850 a 3.000 millones en 1960. El resultado: **un aumento neto de casi cinco veces en el ingreso per capita**. Desde 1980 hubo un aumento notable en el crecimiento económico de unos 15 países (por lo que aumentó rápidamente el ingreso de gran parte de sus 1.500 millones de habitantes) que constituyen más de 1/4 de la población mundial. Durante ese período, sin embargo, unos 100 países han padecido disminución o estancamiento económico, con lo cual se ha disminuido el ingreso de 1.600 millones de personas, también 1/4 de la población mundial. En 70 de esos países el ingreso medio es inferior al que tenían en 1980, y en 43 países es inferior al que tenían en 1970.

²⁶ Mesa, Manuela (1997) Desarrollo, Cooperación y Solidaridad. Más allá del 0,7%. CIP (Centro de Investigaciones por la Paz), Madrid.

²⁷ PNUD (1990) Informe sobre el Desarrollo humano.

²⁸ Romero, J.J. (1993) Los límites del crecimiento después de Río 92: más allá del informe Brundtland. Revista de Fomento Social, Córdoba, 48, 11-40.

4. EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE DESARROLLO: DE ESTOCOLMO (1972) A LA CUMBRE DE RIO (1992)

¿Cómo ha evolucionado el concepto de "desarrollo"? ¿Qué ha significado en este contexto la **Cumbre de Río** celebrada del 3 al 13 de Junio de 1992?. Será necesario hacer un breve recorrido histórico, ya que hubo antes otras dos Conferencias: la primera se celebró en Estocolmo (1972) y la segunda diez años después en Nairobi (1982) ⁽²⁹⁾.

Estocolmo, 1972

En el año 1971, Maurice F.Strong (Secretario General para la Organización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, y artífice también de la Cumbre de Río) encargó a René Dubos que ocupara la presidencia de un grupo de expertos distinguidos que habían de elaborar un informe. Un gran comité de 152 hombres de ciencia y dirigentes intelectuales de 58 países sirvieron como consultores para la preparación de un informe general. Por parte española no hubo ninguna participación.

Bárbara Ward, profesora de Desarrollo Económico Internacional en la Universidad de Columbia redactó el informe final en un lenguaje comprensible para el gran público. En castellano, y con el título **Una Sola Tierra. El cuidado y conservación de un pequeño planeta** se publicó en 1972 (México, Fondo de Cultura Económica).

El informe **Una sola Tierra** recoge un primer esfuerzo mundial para examinar con perspectiva universal la problemática del medio ambiente, no sólo desde un punto de vista estrictamente científico, sino a través de sus aspectos sociales, económicos y políticos.

El informe **Una sola Tierra** sirvió de base de trabajo para la I Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente celebrada en Estocolmo en 1972. El Documento final se ha convertido ya en un texto histórico, por cuanto plantea la **Estrategia Mundial para la Conservación**. Sus 26 principios vienen a ser la Carta Magna de los derechos ecológicos de la Humanidad. En ellos se hace una llamada a los países desarrollados para que "sus políticas ambientales estén encaminadas a aumentar el potencial de crecimiento actual o futuro de los países en desarrollo y no deberían coartar ese potencial" (Principio 11).

Desde el punto de vista de la educación, se hace hincapié en la Educación Ambiental (Principio 19): "Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales...para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana".

²⁹.- Algunos de los textos y declaraciones pueden encontrarse en: Sequeiros, L. (1989) Educación Ambiental para profesores andaluces. CEP de Ubeda, Junta de Andalucía, 90 pp; también en: VVAA (1993) Declaraciones internacionales sobre Educación Ambiental. Almar, Delegación de Educación y Ciencia, Córdoba, nº 27 (Monográfico sobre Educación Ambiental).

Uno de los escasos frutos prácticos de la Conferencia de Estocolmo fué la creación en 1974 del PNUMA (Plan de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) a través del cual se han ido canalizando después las iniciativas.

Nairobi, 1982

Diez años después de la Conferencia de Estocolmo el PNUMA hizo en Nairobi (1982) un intento de Balance Crítico de lo logrado en el transcurso del decenio. Fué la II Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente. Tuvo que reconocer la insuficiencia de las medidas tomadas, llamó la atención sobre los planteamientos ambientales que las relaciones entre países pobres y países ricos tenían para el planeta y expresa la acuciante necesidad de un mayor esfuerzo en pro de la protección y mejora del medio ambiente mundial.

Río de Janeiro, 1992.

Entre extraordinarias medidas de seguridad se celebró entre el 3 y 14 de junio de 1992 la III Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Entorno y Desarrollo. El Secretario General de la misma fué Maurice F.Strong, el mismo de Estocolmo. Asistieron a ella 178 delegaciones nacionales. La Conferencia acabó con la llamada **Cumbre de Río** o **Cumbre de la Tierra**, que ha visto desfilar por su tribuna nada menos que 118 Jefes de estado y de Gobierno. Técnicamente se trataba de la **III Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUED)**. Un año después se ha publicado en España la edición castellana³⁰. El Documento Resumen de la Conferencia se titula **Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo** y ocupa solo 3 páginas, con 27 principios. La expresión más repetida es "**desarrollo sostenible**" que aparece 14 veces, como símbolo mágico de una fórmula universal.

Los últimos redactores del Documento llamado Agenda 21 (Programa 21 en la edición del MOPT) encontraron aquí la piedra filosofal que une dos realidades aparentemente contradictorias: desarrollo y respeto al medio ambiente, economía y ecología. Este texto es beligerante y apuesta por la fragilidad de la expresión (y los contenidos) de la que podríamos llamar "cultura" del **desarrollo sostenible**. Fragilidad, entre otras razones, porque es política y económicamente inviable. Algo así como el círculo cuadrado. Con las obligadas limitaciones de este texto procuraremos argumentar la hipótesis.

El objetivo concreto de la **Cumbre** era discutir y aprobar cinco textos durante dos semanas de intenso trabajo: **dos declaraciones, dos convenciones y la Agenda 21**, programa de acción para el siglo XXI.

1. La **Declaración de Río** o **Carta de la Tierra** no ha suscitado particular dificultad, porque enuncia los grandes principios -27 en total - para una buena gestión de los recursos del planeta. Esta carta resume la filosofía del denominado **desarrollo sostenible (sustainable development)** elaborada bajo el patrocinio de las Naciones Unidas por la Comisión Brundland. Da la impresión que los asistentes encontraron en

³⁰.- MOPT (1993) Río 92: Textos y Documentos. 2 vol., MOPT, Madrid, 44 pp., 312 pp.

esa expresión la "piedra filosofal". En el breve texto de 27 principios aparece 12 veces nada menos.

Véanse, por ejemplo, los principios 1 y 4 de la Carta de la Tierra:

Principio 1. Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

Principio 4: A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir un elemento integrante del proceso de desarrollo y no puede considerarse en forma aislada.

2. La **Declaración sobre el Bosque** ha sido más difícil de aceptar. Bajo la presión de los países con fuerte potencial forestal (Brasil, Malasia o Indonesia) el proyecto de Convenio primitivamente previsto por la CNUED tuvo que ser abandonado.

Entonces hubo que reducirse a una simple Declaración cuyos vagos términos no pueden inquietar ni a los países tropicales (impacientes por explotar sus bosques) ni a los países ricos del Norte (deseosos de ver preservar un patrimonio común de la humanidad).

3. El **Convenio sobre la Biodiversidad** pretende preservar la flora y la fauna amenazadas de extinción. Fué también difícil de aceptar. los países del Sur no querían que se les impusieran territorios-reserva, lo que hubiera supuesto una limitación de su soberanía. Y los países del Norte, que explotan en beneficio propio los recursos naturales del mundo entero, no querían ver aparecer barreras que les pudieran impedir el acceso a esos recursos.

Finalmente, solo los Estados Unidos se negaron hasta el final a firmar un texto que, según ellos, ponía en peligro su industria biotecnológica. Interpretaban que este Convenio vendría a modificar el sistema de patentes y derechos de propiedad intelectual. Noticias de hoy mismo (22 de abril 1993) informan que Clinton ha decidido firmar el Convenio sobre Biodiversidad.

Francia, que deploraba la ausencia de una lista de especies amenazadas y de espacios a proteger, se sumó sin entusiasmo al texto.

4. El **Convenio sobre el Clima** suscitó menos dificultades de las esperadas, en la medida que la conferencia preparatoria de Nueva York (mayo de 1992) había desbrozado el terreno bajo la presión de los norteamericanos: ya estaba convenido que no se fijaría ni un calendario, ni normas demasiado restrictivas para reducir la contaminación atmosférica, sospechosa de contribuir al efecto invernadero y -en consecuencia - al calentamiento climático.

La Comunidad Económica Europea (CEE) -por su parte- había renunciado a proponer un eco-impuesto sobre el consumo de energía, como le había sugerido la Comisión de Bruselas. Esto provocó la irritación del hasta entonces comisario europeo de Medio Ambiente, Carlo Ripa di Meana, único responsable de alto nivel que no asistió a la Conferencia.

5. Por último, la llamada **Agenda 21** (llamada ahora **Programa 21**) es un catálogo de 800 páginas donde se enumeran los programas de acción que la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo desea promover en el próximo decenio; se trata del documento que ha obtenido mayor unanimidad, en la medida en que cada estado miembro puede extraer del mismo un programa a su elección y fijar él mismo su participación financiera.

Los países del Norte se comprometieron a proporcionar al sur ayudas adicionales: la CEE promete 4.000 millones de dólares en los próximos 5 años. Felipe González anunció que España triplicaría su ayuda. Habría, además, 440 millones de dólares del gobierno japonés (50% de aumento) y 250 millones adicionales prometidos por George Bush (padre), por citar los más importantes.

Pero la financiación de las medidas establecidas y el calendario en relación con el presupuesto de los países industrializados consagrado al desarrollo (el famoso 0.7% del PNB) quedan muy vagos.

¿Qué valoración puede hacerse de Rio92?. La revista Time decía que la Conferencia de Río ha sido "un éxito decorativo, un tropel de palabras elegantes e ideas sin el interés político ni los medios prácticos para implementarlas, que habría de arrollar al mundo para que crea que toda acción necesaria está bajo control". Sea lo que fuere, la Conferencia de Río ha servido para recordarnos de nuevo aquello de que *"la Tierra no es un regalo de nuestros padres, sino un préstamo de nuestros hijos..."*

En 1997, coincidiendo con los cinco años de la Cumbre de Río ha tenido lugar en Nueva York, en la sede de las NNUU lo que la prensa, erróneamente, han denominado la "II Cumbre de la Tierra" (El País, 28 junio 1997) y más técnicamente **Cumbre Río +5**. Muchas palabras pero poca capacidad de decisión política.

6. EL CONCEPTO Y LA CULTURA DEL "DESARROLLO SOSTENIBLE": EL INFORME BRUNDTLAND.

La Cumbre de Río se fundamenta sobre una expresión repetida muchas veces: **desarrollo sostenible**. ¿Es un fundamento sólido? ¿Es una línea de avance?. A lo largo de este trabajo se ha intentado mostrar cómo la problemática actual del medio ambiente planetario no puede separarse de la consideración de la asimetría en la posesión, el uso y disfrute de los recursos del planeta.

Se parte de la hipótesis -compartida por muchos expertos en sociología y economía -que el modelo general de desarrollo industrial productivista-consumista que ha proliferado en las últimas décadas se ha revelado profundamente desequilibrador en las relaciones sociales y ambientales ³¹. El profesor José Luis Sampedro ha escrito que en todo sistema cerrado el desarrollo de una parte se logra siempre a costa de otras, y así "en el mundo, el desarrollo del centro se ha hecho a costa de la periferia; en el sistema cultural, el crecimiento técnico lo ha pagado la naturaleza". Desde esta perspectiva será necesario analizar los contenidos ideológicos que sustentan el **desarrollo sostenible**.

³¹ Un buen resumen se encuentra en A.ESTEVAN (1993) Veinte años perdidos. De la crisis económica a la crisis global. *Gaia*, Madrid, nº 1, pp.19-24.

1. "Nuestro futuro común".- Como vimos más arriba, los primeros informes al Club de Roma en los años 70 fueron los que lanzaron la voz de alarma sobre la no viabilidad a largo plazo, y para el conjunto de la humanidad, un modelo de crecimiento basado en producir/consumir cada vez más y que lleva al agotamiento de los recursos. Pero el concepto de **desarrollo sostenible** no aparece en el Club de Roma sino a un famoso informe de la ONU. En 1987 la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo de las Naciones Unidas (presidida por Gro Halem Brundtland, primera ministra de Noruega) publica un informe llamado **Nuestro Futuro Común** (y también **Informe Brundtland**)³².

Desde entonces el concepto de **desarrollo sostenible** se ha convertido en la piedra angular de un nuevo movimiento internacional en pro del medio ambiente y desarrollo. Esta corriente es la que ha inspirado la Cumbre de Río 92. Qué es el **desarrollo sostenible**?. Según el mismo Informe: "**Desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin limitar el potencial para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras**".

Ante las críticas de algunos sectores al concepto, los autores del informe insisten en que:

1. el desarrollo sostenible no es conservador, ya que en su mismo plantramiento implica cambios básicos en las políticas actuales de todos los países, tanto ricos como pobres.

2. No significaría el fin del crecimiento económico. El objetivo del mismo sería asegurar que este desarrollo no suponga un despilfarro de recursos ni una amenaza al medio ambiente, y que por fin se busque un progreso económico con la debida consideración a sus raíces ecológicas.

3. La defensa del medio ambiente está, por tanto, estructuralmente vinculada con el desarrollo sostenible, que presupone además la decisión de enfrentarse a las causas, y no sólo a los síntomas.

4. Como no hay país alguno que pueda desarrollarse aisladamente, el desarrollo sostenible exigirá un nuevo enfoque, y de hecho un cambio radical de las relaciones internacionales que permita el intercambio de productos, capital y tecnología sobre bases equitativas y sea más consciente de las necesidades del medio ambiente.

5. Según el informe Brundtland, la búsqueda de un desarrollo sostenible requiere la introducción de un sistema económico que sea capaz de generar excedentes y "conocimiento técnico de forma continua; un sistema social capaz de reducir las tensiones creadas por los desequilibrios del crecimiento actual; un sistema productivo que respete la obligación de preservar la base ecológica; un sistema de relaciones internacionales que aliente pautas de comercio y financiación equitativas y, por último, un sistema administrativo que sea flexible y capaz de autocorregirse".

6. Estas recomendaciones vienen precedidas de una definición del desarrollo sostenible que, en su sentido más amplio, busca **promover la armonía entre los seres humanos y entre la Humanidad y la Naturaleza**.

7. Las tesis del **desarrollo sostenible** cuestiona el concepto de **crecimiento** entendido como **crecimiento de la producción** y que depende de una producción de energía y otros materiales naturales que es hoy **insostenible**, y que debería dar paso a

³².- Brundtland,G.H.dir. (1987) **Nuestro futuro Común**. Alianza Edit.1989.

una producción racional (**sostenible**).

8. En dos palabras (**desarrollo sostenible**) se expresa un desarrollo económico que sea compatible con los recursos disponibles (que son finitos, limitados y mal repartidos) y con la conservación del medio ambiente. Por ello es necesario -evaluar los recursos disponibles (sobre todos los energéticos y de materias primas) para hacer previsiones del futuro. -y planificar un modelo de desarrollo compatible con la conservación del medio ambiente.

9. Todo esto implica cambiar la mentalidad: **pensar globalmente y actuar localmente**. Para lograrlo, el informe Brundtland concluye que la economía mundial debe aumentar la producción de manufacturas de **cinco a diez veces** y transferirla a los países del Tercer Mundo a fin de remediar la pobreza. Pero ¿es esto posible?. Reflexiones posteriores concluyen: es muy difícil por no decir imposible.

6. ¿ES SOSTENIBLE EL DESARROLLO SOSTENIBLE?

La crítica a las tesis del **desarrollo sostenible** -si es entendido todavía como crecimiento ilimitado -lo podemos encontrar, al menos, en tres informes importantes³³ :

1. "La primera revolución mundial": el informe al Club de Roma de 1992. Este informe ataca fuertemente el concepto de desarrollo sostenible. Dice: "es dudoso que se pueda lograr un desarrollo sostenible mundial si la tasa de crecimiento en los países industrializados continúa aumentando al ritmo sugerido en el informe Brundtland"... "La sociedad sostenible nunca surgiría dentro de una economía mundial que reposara exclusivamente sobre el funcionamiento de las fuerzas del mercado, por importantes que puedan ser éstas para el mantenimiento de la vitalidad y la innovación creativa".

2. El informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) sobre Desarrollo Humano: Este informe fué publicado antes de la Cumbre de Río. Apuesta por el desarrollo sostenible pero hace críticas de muchos aspectos. El informe ha sido calificado de neoliberal. El informe hace un acertado diagnóstico de las disparidades entre ricos y pobres usando indicadores nuevos (como el indicador de libertad política) que amplían la simple visión economicista. Entre las conclusiones finales del informe 1992 sobre el Desarrollo Humano destacamos estas cinco:

1. El crecimiento económico no mejora automáticamente las vidas de las personas, ni en sus propias naciones ni a escala internacional.

2. Los países ricos y pobres compiten en el mercado internacional en calidad de socios desiguales.

3. Los mercados globales no tienen capacidad para actuar con libertad. La economía libre de mercado genera desigualdad.

³³ J.J.Romero (1993) Los límites del crecimiento después de Río 92: ¿más allá del "desarrollo sostenible"?. Revista de Fomento Social, Córdoba, nº 48, 11-40.

4. La comunidad mundial precisa de políticas establecidas para proveer una red de seguridad social a las naciones pobres y a la gente pobre.

5. Los países industrializados y en desarrollo tienen la oportunidad de diseñar un nuevo pacto internacional y de asegurar un desarrollo humano sostenible para todos en un mundo en paz.

3. El Informe Goodland: hacia un desarrollo sin crecimiento

Otra de las críticas al concepto de "desarrollo sostenible" proviene de la UNESCO, y es conocido como *Informe Goodland*³⁴ argumentando que ya no es defendible hacer del crecimiento económico el objetivo indiscutible de la política del desarrollo. El argumento implica urgentes decisiones, necesarias para cambiar las actuales políticas social, económica y ambiental.

Afirman los autores que los estudios anteriores sobre los límites ambientales al crecimiento se fijaron en lo limitado de los recursos (agotamiento del petróleo, minerales, agua potable...). Sin embargo la experiencia muestra que lo que ellos llaman los *límites por hundimiento* (efecto invernadero, reducción de la capa de ozono, contaminación atmosférica y acuifera...) son los problemas más urgentes.

Estos autores, más radicales, dicen que las propuestas para un desarrollo sostenible -sobre todo a partir del Informe Brundtland -han dado origen a dos reacciones opuestas:

-una es la de retornar a una definición de desarrollo sostenible como **crecimiento habitual**, si bien a un ritmo más lento.

-la otra consiste en definir el desarrollo sostenible como **desarrollo sin crecimiento, con una producción que no supere la capacidad de carga ambientalmente sostenible**. A este propósito no viene mal recordar que una de las tesis más criticadas -por neomalthusianas - del I Informe al Club de Roma era precisamente la del **crecimiento cero**. Este último modelo, el de **desarrollo sin crecimiento**, se basa en una distinción entre crecimiento y desarrollo. **Creecer** significa aumento de tamaño mediante la asimilación o acumulación de materiales. **Desarrollarse**, significa expandir o utilizar la capacidad potencial, para alcanzar un estado más completo, mayor y mejor. Cuando algo crece se vuelve cuantitativamente mayor; cuando se desarrolla se vuelve cualitativamente mejor (o por lo menos diferente).

El crecimiento cuantitativo y el mejoramiento cualitativo siguen diferentes leyes. Es el momento de trabajar por el desarrollo y no por el crecimiento de la Tierra. Todo esto tiene implicaciones radicales: Los países del llamado Primer Mundo tendrían que comprometerse en liberar recursos aplicables al crecimiento y desarrollo de los países pobres, y por otra parte reducir el impacto ecológico per capita a un nivel sostenible para una eventual población mundial de -digamos- diez mil millones de habitantes. Dicho de otro modo: se tendría que recortar drásticamente el actual consumo de

³⁴. Robert Goodland, H.Daly, S., El Serafy, B.von Droste, edit. (1992) El respeto del medio ambiente en el desarrollo económico: avances desde el informe Brundtland. Edit.UNESCO, París; R. Goodland, Daly, H., El Serafy, S., von Droste, B. (1997) Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Más allá del Informe Brundtland. Editorial Trotta, 133 páginas.

energía durante los siguientes 20 años. Muchos datos actualizados sobre desarrollo en todos sus aspectos pueden encontrarse en el último informe sobre Desarrollo Humano³⁵.

7. DESARROLLO SOSTENIBLE *VERSUS* ECODesarrollo

En estos últimos años, y sobre todo a partir del llamado "*Foro Global*" que tuvo lugar de forma paralela durante la Cumbre de Río de 1992 y que aglutinó a cientos de ONGD de todo el mundo, se ha ido acuñando un paradigma alternativo al del desarrollo sostenible. Reviste diversos nombres, siendo el más extendido el de *ecodesarrollo*³⁶. En la línea del citado **informe Goodland**, se postula un desarrollo sin crecimiento. Si el debate hasta ahora ha sido cómo compaginar el crecimiento económico con la sustentabilidad del planeta, al debate se añaden ahora otro componente que se hace prioritario: el **social**.

Al desarrollo humano integral se deben subordinar todos los demás desarrollos. El *ecodesarrollo* enfatiza la necesaria sustentabilidad ecológica y parte de la consideración de que el planeta es limitado, y por tanto, nuestro crecimiento no puede ser ilimitado: la sustentabilidad ecológica demanda un crecimiento cero.

Evidentemente, la cultura desarrollista imperante en los poderes políticos, tanto del PP como del PSOE, está en contradicción con esta cultura que implica la construcción de otros sistemas de valores no basados en el consumo y en el tener, sino en el uso racional de los recursos endógenos, la autosuficiencia, la no dependencia, el respeto, la preservación y la valoración de las culturas minoritarias, la participación social y la descentralización. No es extraño que este modelo haya quedado reducido a ámbitos alternativos de "Verdes" y "ecologistas". Estamos hablando de una **sustentabilidad** que no es sólo ecológica sino también económica y sobre todo social.

8. EDUCACIÓN Y EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO

¿Qué papel juega la educación en todo este proceso? Hoy se discute mucho sobre lo que es la "educación". Esta no es la mera transmisión de información sino un proceso mucho más complejo.

³⁵ ONU (1996) Informe sobre Desarrollo Humano, 1996. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, 250 páginas. Ludevid Anglada, M. (1997) El cambio global en el medio ambiente. Introducción a sus causas humanas. Marcombo, Barcelona, 332 páginas. Un manual muy completo y actualizado (aunque un poco tecnocrático) sobre las influencias humanas en los cambios globales del planeta. Es un texto del Master de "Gestión Ambiental" de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona.

³⁶ Boff, L. (1996) Ecología. Grito de la Tierra, grito de los pobres. Trotta, Madrid. También en Concilium, 261 (1995); Hernández del Águila, R. y Mercado, I. (1996) Economía y medio ambiente: ¿qué desarrollo tendría que sostener la Educación Ambiental?. En: Cano, M.I. coord. La Educación Ambiental en Andalucía. Actas del II Congreso andaluz de Educación Ambiental. Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente, páginas 335-341; Cely, G. editor (1995) Temas de bioética ambiental. Universidad Javeriana, Bogotá, 309 páginas.

"La educación consiste en un conjunto de prácticas o actividades ordenadas (el currículo) a través de las cuales un grupo social ayuda a sus miembros a asimilar la experiencia colectiva culturalmente organizada y a preparar su intervención activa en el proceso social".

En estos años la UNESCO ha dado a conocer un informe importante sobre la educación. La iniciativa de la Conferencia General de la UNESCO data de 1991, pero la Comisión no fue nombrada hasta 1993. Al comenzar sus trabajos, recibió como mandato del Director General, Federico Mayor Zaragoza, la tarea de responder a esta cuestión: ¿qué tipo de educación será necesaria para mañana y para qué tipo de sociedad?

La Comisión la constituyeron quince miembros: cuatro europeos, cuatro asiáticos, tres latinoamericanos, dos africanos, uno de USA, y otro de Oriente Medio. En Enero de 1996 se tuvo la última reunión y en ella se aprobó el Informe final³⁷.

Hay dos ideas que se repiten muchas veces en el Informe:

a) El objetivo de la Educación para el siglo XXI es *"ayudar a la persona a comprender el mundo y a comprender a los demás, para comprenderse mejor a sí mismo"*.

b) La segunda idea es esta: *"la educación no es una etapa inicial sino un proceso a lo largo de toda la vida"*. Así lo exigen los rápidos cambios de nuestro mundo. La llamada "formación continua" no es un lujo sino una necesidad para todos.

Los cuatro pilares de la educación para el siglo XXI.

El Informe DELORS resume así los objetivos de la educación para el siglo XXI:

a) *aprender a aprender*: no se trata de acumular información sino de formar la cabeza y adquirir capacidades para recuperar las informaciones nuevas e incorporarlas en la trama cognitiva, reestructurando estas a lo largo de toda la vida.

b) *aprender a hacer* de modo que capacite al individuo para que pueda hacer frente a las nuevas situaciones con creatividad y con el uso de las nuevas tecnologías. Se trata de desarrollar habilidades procedimentales nuevas.

c) *aprender a vivir juntos* desarrollando la comprensión del otro y la percepción de las formas de interdependencia, preparándose para resolver conflictos, respetar los valores del pluralismo, desarrollando actitudes tolerantes y democráticas y trabajando por la paz.

d) *aprender a ser*: en definitiva, la educación para el siglo XXI pretende la personalización del individuo frente a la cultura de masas, consumista. Como dice Díaz Salazar (1996) trabajar por una contracultura de la solidaridad que contrarreste "la cultura dominante de la ceguera y del olvido", cultura basada en el tener y no en el ser. La educación debe estar al servicio del desarrollo humano, individual y social.

³⁷ Delors, J. editor (1996) La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI, presidida por Jacques Delors. Edit. Santillana-UNESCO, Madrid, 318 páginas.

En nuestras sociedades occidentales, la actividad de formación institucional de los miembros más jóvenes se realiza principalmente en la escuela. El sistema educativo es el encargado de proporcionar una serie de actividades planificadas y dirigidas intencionalmente a facilitar el aprendizaje.

La **educación para el desarrollo** se entiende en tres sentidos:

a) la formación de voluntarios y cooperantes, es decir, de aquéllas personas que dedican su tiempo y sus conocimientos a participar como iguales con los países del mundo en la causa común del desarrollo.

b) la extensión de los sistemas educativos en los países empobrecidos del Tercer Mundo: hacer llegar una educación para todos y formación de técnicos en esos países para evitar la dependencia mediante una cualificación para la explotación de los recursos en dichos países.

d) en tercer lugar, la educación para el desarrollo pretende ayudar a otros a sensibilizarse, a tomar conciencia de las raíces de la desigualdad y de las posibilidades de combatirla mediante el compromiso personal y grupal.

La Educación para el Desarrollo se configura básicamente como una crítica de la cultura dominante, así como la creación de espacios físicos y educativos para la expresión de otras culturas y la intercomunicación y crítica entre ellas.

Entre las muchas propuestas didácticas, relacionadas con la asignatura *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente* (2º de Bachillerato), se ha propuesto la siguiente: **Una secuencia basada el ECODesarrollo y en las relaciones Norte-Sur** ³⁸.

Esta propuesta tiene como hilo conductor el llamado **ECODesarrollo**, como superador del desarrollo sostenible y la problemática entre países pobres y países ricos. Tal vez, la secuencia más lógica y más pedagógica sea partir del conocimiento de la distribución mundial de los problemas ambientales y sus repercusiones políticas, económicas y sociales. De aquí se desprenden los conceptos de **Norte** y **Sur** como simplificación de una situación de asimetría en el disfrute de la calidad de vida. Esto llevará a estudiar los sistemas terrestres dentro del contexto del uso y explotación de los recursos del planeta y los impactos de origen humano sobre la Tierra y los intentos de armonización.

Algunas de las unidades didácticas sugeridas son:

1. Situación ambiental global del planeta Tierra.
2. La humanidad y el medio ambiente. Los límites de crecimiento: los informes al Club de Roma. Las Cumbres de la Tierra: de Estocolmo (1972) y Nairobi (1982) a Río de Janeiro (1992). El desarrollo sostenible: el informe Brundtland. Sus críticas.

³⁸.- INTERMON (1992) Pobreza, desarrollo y medio ambiente. Intermón, Barcelona.

3. El Sistema Terrestre: Litosfera, Hidrosfera, Atmósfera, Biosfera. La Sociosfera.
4. Los Recursos del planeta Tierra. Uso de los recursos renovables y no renovables. La Energía.
5. El sistema Terrestre. Recursos, riesgos e impactos ambientales.
6. Metodologías de corrección de impactos ambientales. La estrategia mundial para salvar la Tierra. Los Informes de las NNUU sobre Desarrollo Humano.
7. Los desajustes y asimetrías no sostenibles en el planeta Tierra. Estrategias globales de uso y gestión.
8. Cambio de valores: la nueva visión de la Educación Ambiental.

Los contenidos referentes a los cinco núcleos de contenido propuestos por el MEC se van incorporando a cada uno de los capítulos arriba expuestos.

Tabla I

Modelos de orientaciones didácticas de las Ciencias del Medio ambiente.
<p>1. Orientación tecnocrática: Supone que el objetivo de esta disciplina es dar a conocer la existencia de Riesgos y desajustes ambientales, consecuencia inevitable del desarrollo técnico e industrial, y que existen tecnologías correctoras de estos desajustes. No cuestiona el modelo de desarrollo global del planeta. Para los partidarios de esta orientación, el bloque más importante a desarrollar en la asignatura es el de "La humanidad y el Medio ambiente".</p>
<p>2. Orientación "cientifista": Los partidarios de esta postura consideran que esta asignatura es una yuxtaposición de Geología y de Ecología y por ello basta con impartir una ampliación de la disciplina de "Biología y Geología" con insistencia en los recursos del planeta y los riesgos geológicos. Para los partidarios de esta orientación, el bloque más importante a desarrollar es el de "El Sistema Terrestre: biosfera, litosfera, hidrosfera y atmósfera".</p>
<p>3. Orientación catastrofista: La idea de que todo desarrollo científico y tecnológico es malo y que hay que practicar un ecologismo radical preside esta orientación. Es propia de algunas posturas bien intencionadas, pero no bien fundamentadas científicamente, de que el mundo va hacia el caos irremediable y que la postura más inteligente es "sálvese el que pueda". Consideran al planeta como un sistema rígido, casi sagrado, sin capacidad de comportamiento ecológico adaptativo y que por ello no debe modificarse nada. Para los partidarios de esta orientación, el bloque más importante es el de "Los recursos y los riesgos geológicos".</p>

4. Orientación política: Reduce todo el contenido de las Ciencias de la Tierra y del Medio ambiente a una cuestión de la política de las altas esferas, dejando en mano de los poderes públicos, a los técnicos ambientales, y en definitiva a las multinacionales la solución a los problemas del planeta. Así, la ideología subyacente al grupo *"The Science & Environmental Policy Project"* (<http://www.sepp.org/>), tras la que existen grandes intereses de multinacionales contaminantes, y que pretende demostrar que no hay peligro de efecto invernadero, es típico de esta postura. Para los partidarios de esta orientación el bloque más importante es "El impacto humano sobre el Medio ambiente".

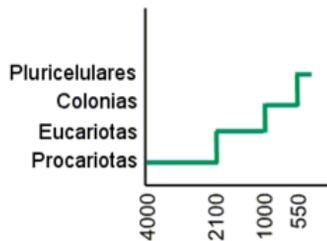
5. Orientación ecosolidaria: Esta orientación del programa de Ciencias de la Tierra y del Medio ambiente considera que la creación de una conciencia ética para un cambio de actitudes, valores y comportamientos con respecto al planeta Tierra, es el elemento vertebrador del mismo. Se trata de conocer y comprender los desajustes provocados por el impacto humano sobre la biosfera, desarrollar actitudes de comprensión global del ecosistema y construir actitudes que lleven a colaborar en programas de ética ambiental, en los que se armonicen los aspectos ambientales, con los del desarrollo humano y la salvaguarda de los derechos humanos en un mundo progresivamente más escindido en dos bloques: el más pequeño en población pero más poderoso en economía y poder (el primer mundo) y el más numeroso en población pero empobrecido por el modelo de desarrollo (el Tercer Mundo)¹³⁹ Desde esta orientación, en la que nos insertamos nosotros, el bloque más importante es el de "Medio Ambiente y Desarrollo sostenible"

³⁹ George Soros (1997) Hacia una sociedad abierta global. El País, 23 de diciembre de 1997, páginas 15-16.

5

Complejidad biológica

Inspirado en Wikipedia, la enciclopedia libre



Cada cierto tiempo se produce un salto de complejidad. El tiempo necesario para que se produzca el siguiente salto se reduce a la mitad cada vez.

La **complejidad biológica** hace referencia a la vida entendida como **sistema complejo**. Se establecen así distintos niveles de complejidad para cada organismo o estructura biológica.

A diferencia del creacionismo, que establece que la complejidad biológica comienza ya en todos los niveles, las teorías evolutivas nos dicen que en la historia de la vida en la Tierra ésta empezó en el nivel más simple y fue progresando de forma escalonada y no gradual: cada escalón enmarca un **salto de complejidad** y viene seguido de un largo periodo de estabilidad en el que el nuevo nivel se afianza y alcanza la supremacía. Existe siempre, eso sí, una superioridad a nivel cuantitativo de los niveles inferiores.

La superioridad cualitativa es más relativa, ya que depende de los factores externos que inducen a la selección natural. No hay razón, *a priori*, para pensar que un organismo de un nivel inferior esté peor adaptado a un entorno o a un cambio del medio que otro organismo en teoría superior. Lo que sí es seguro es que en caso de desaparecer la vida el proceso se produciría en orden inverso a su surgimiento, es decir, que los últimos niveles en desaparecer serían los más simples, que, a su vez, son los más resistentes en términos generales.

La conclusión es que si bien organismo a organismo no se puede establecer una prevalencia adaptativa, sí se puede afirmar que los niveles más frágiles son los superiores, que sucumben rápidamente tras hecatombes tales como impactos de meteoritos kilométricos.

Los niveles inferiores son, por el contrario, los más robustos y son, a su vez, la base de la cadena trófica.

Actúan, también, como refugio seguro para la supervivencia de la vida en tiempos difíciles, crisis biológicas tras grandes extinciones. Estudios más recientes acerca de las formas de vida más simples han revelado una resistencia superior a la esperada en entornos duros y extremos. Se especula que pudiesen quedar reductos biológicos en planetas como Marte e incluso que dichas estructuras biológicas o formas de vida fuesen capaces de desplazarse por el espacio diseminando vida en todos aquellos mundos capaces de soportarla.

Midiendo la complejidad

La complejidad se define como la cantidad de información necesaria para describir un sistema. Así, cuanto más complejo es un ser vivo más información hay contenida en él. A su vez, un ser complejo que contenga mucha información será altamente no-entrópico u ordenado. Cuanto más orden, más información para establecer dicho orden.

El orden no son más que enlaces, interrelaciones entre las diferentes partes del sistema vivo siguiendo algún tipo de jerarquía y estructura definidas. O, dicho de otra forma, información no es sólo cómo hacer las células de nuestro cuerpo, sino también las relaciones e interacciones que mantendrán entre ellas (o cualquier otra unidad que se considere, p.ej. proteínas o genes). Y eso es mucho más de lo que podemos ver a simple vista.

Pero hace falta un buen criterio que se pueda usar para comparar y juzgar cuán complejo es un organismo respecto al otro. Para la complejidad de los sistemas no vivos, moléculas, macromoléculas y estructuras macromoleculares, basta con hacer uso de los criterios para medir la entropía en la química. Se considera, pues, que cuanto más rebuscada y grande sea una molécula menor entropía tendrá.

Sin embargo, en los sistemas vivos se necesitan otros criterios para comparar su complejidad:

Criterio cuantitativo: El **tamaño**. A igual nivel de complejidad un organismo más grande supone mayor información por un simple hecho cuantitativo. Así, una célula procariota tiene un tamaño medio de 1 a 10 micrómetros mientras que una eucariota comprende valores entre los 10 y 100 micrómetros. Evidentemente, el tamaño no basta para decidir si un organismo es más complejo que otro. La información podría hallarse "comprimida" a modo de estructuras más intrincadas, pero, por lo general, mayor tamaño en las mismas condiciones implicará más información.

Criterio cualitativo: El segundo aspecto sería su **estructura**. Para comparar el nivel de complejidad de una célula y otra hay que observar los orgánulos en el caso celular. Parece claro que un individuo eucariota contiene estructuras mucho más complicadas

que las de uno procariota, tales como centrómeros, el núcleo, una membrana más avanzada, dispositivos motrices como cilios o flagelos etc.

Pero no sólo eso: algunos orgánulos imprescindibles para la vida de las células, los que procesan la energía de la célula (mitocondrias para la respiración celular y cloroplastos para la fotosíntesis) provienen de antiguas bacterias endosimbiontes. Éstas han degenerado, ciertamente, pues se han tornado dependientes de una estructura mayor. Por todo esto, para reproducir una célula de ese tipo hace falta mayor información genética.

Es aquí donde encontramos un perfecto medidor de la cantidad de información de un organismo. La longitud total de sus cadenas de ADN nos ha de dar la clave, pues hasta el más mínimo detalle de la célula se halla contenido en él. Se podría enunciar que **un organismo es tanto más complejo cuanto más larga sea su secuencia de ADN**, pero este enunciado adolece de un punto débil: se sabe que gran cantidad del código genético es ADN "basura", es decir, genes que no se usan pero que son huellas fósiles de nuestros antepasados evolutivos. Estos genes siguen siendo útiles, pues podrían ser reutilizados por algunos descendientes, algo muy común a lo largo de la historia evolutiva que se conoce.

En cualquier caso, un organismo cuanto más evolucionado, más ADN "basura" debería haber acumulado, con lo cual la idea anterior posiblemente no dejaría de tener validez. Aun así esta apreciación es altamente subjetiva.

Organismos que "a priori" pueden considerarse menos complejos según estas características pueden contener mucho más DNA que aun no codificando para proteínas directamente. En cuanto a la cantidad de DNA "basura" es algo muy relativo ya que muchas funciones de la información genética aun se desconocen. Siguen creciendo las funciones "reguladoras" de estructuras basadas en el RNA, por poner un ejemplo.

Niveles de complejidad biológica *Niveles estructurales de la vida*

La vida se agrupa en diversos niveles estructurales bien jerarquizados. Así se sabe que la unión de células pueden dar lugar a un tejido y la unión de éstos dan lugar a un órgano que cumple una función específica y particular, como el caso del corazón o el estómago.

De esta forma los diversos niveles de jerarquización de la vida se agrupan hasta formar un organismo o ser vivo, éstos al agruparse siendo de una misma especie forman una población y el conjunto de poblaciones de diversas especies que habitan en un biotopo dado forman una comunidad.

<u>Niveles estructurales de la vida</u>	<u>Ejemplos</u>	<u>Ciencia a cargo</u>
<u>Fermión</u>	<u>Quark y leptón</u>	<u>Física cuántica</u>
<u>Átomo</u>	<u>Na, C</u>	<u>Física</u>
<u>Molécula</u>	<u>Agua, Hemoglobina</u>	<u>Biología molecular</u>
<u>Célula</u>	<u>Animal, Vegetal</u>	<u>Citología</u>
<u>Tejido</u>	<u>Tejido muscular, Tejido óseo</u>	<u>Histología</u>
<u>Órgano</u>	<u>Pulmón, Ojo</u>	<u>Medicina</u>
<u>Sistema</u>	<u>Sistema límbico, Sistema nervioso</u>	<u>Medicina</u>
<u>Organismo</u>	<u>Rana, Hombre</u>	<u>Fisiología</u>
<u>Población</u>	<u>Parvada, Cardumen</u>	<u>Ecología</u>
<u>Comunidad</u>	<u>?</u>	<u>Ecología</u>
<u>Especie</u>		
<u>Ecosistema</u>	<u>Tundra, Bosque tropical</u>	<u>Ecología</u>
<u>Biosfera</u>	<u>Sólo se conoce la de la Tierra</u>	<u>Ecología</u>

A continuación se detallan los diferentes niveles de complejidad yendo del más simple al más complejo. Los dos primeros niveles pertenecen aún a lo inerte mientras que el resto se refieren ya a formas de vida completas. Existe una gran variedad de definiciones de vida.

En este apartado, haciendo uso de la definición termodinámica de la vida (*sistemas en los que se produce un continuo incremento del orden*) consideraremos en términos generales a la entropía como medidor estándar de la complejidad de cada nivel. Así, cuanto más complejo sea un nivel, menos entropía poseerá.

Nivel molecular

Este es el nivel más simple. En él se encuentran las piezas e ingredientes fundamentales de la vida. Aminoácidos, Ácidos nucleicos, Ácidos grasos e Hidratos de carbono. La vida en la Tierra se basa en la química del carbono, por lo que a nivel molecular encontramos estructuras simples pertenecientes a la química orgánica. Se desconoce la posibilidad de que exista vida basada en otras químicas diferentes.

Muchos biólogos creen que la vida implica a la química orgánica de una u otra forma, aunque no han faltado especulaciones en direcciones más radicales. Por ejemplo, la de vida basada en el silicio. Este elemento químico puede formar cadenas largas al igual que el carbono, ya que pertenece a su mismo grupo. Esta propiedad es vital, ya que la variedad molecular es casi imprescindible para producir la diversidad biológica que llevará inevitablemente a la evolución biológica. Un problema de la química del silicio es que los óxidos de silicio no son gaseosos como los de carbono, sino sólidos en las condiciones ambientales de la Tierra. Esto dificultaría la absorción del SiO₂ por parte de los organismos constructores de dicha química. Mientras que para los seres

fotosintéticos en la Tierra las cosas son más sencillas al poder transportar el gas de CO₂ fácilmente allí donde lo necesiten.

Otra posibilidad sobre la que se ha especulado sería la de una vida basada en la química inorgánica del silicio. Esto sería la vida cibernética. De la misma forma que ocurre con la vida y el carbono no se conoce otro componente mejor para formar dispositivos electrónicos que el silicio. Pero esto también pudiera cambiar en un futuro no muy lejano.

El nivel molecular es hasta ahora el único que se ha encontrado en el espacio, tanto en cometas como en nubes de gas molecular. Los descubrimientos más recientes han puesto de relieve que la formación espontánea de aminoácidos es un hecho más frecuente del que se creía.

Nivel macromolecular:

Este nivel sigue considerándose inerte. A pesar de todo, en él ya es posible distinguir estructuras más o menos pertenecientes a los seres vivos. Surge de la asociación de moléculas más simples que pasan a formar cadenas moleculares las cuales, a su vez, pueden asociarse entre sí para formar estructuras mayores.

Pertenecen a esta categoría las proteínas y las cadenas de ADN o ARN. Estas estructuras no sólo se caracterizan por la secuencia, sino también por la conformación de su estructura en el espacio. Esta forma es de especial importancia en las proteínas cuya funcionalidad puede depender de que encajen mejor o peor con un receptor complementario (otra proteína). Se pueden encontrar dentro o fuera de las células.

Subiendo un poco en complejidad también son estructuras macromoleculares las membranas, así como los orgánulos más pequeños como ribosomas o centrómeros. Los cromosomas y los cilios o flagelos también lo son. Estas estructuras mayores se caracterizan por tener una funcionalidad propia para las células siendo así objetos endocelulares. De todos ellos sólo aquellos que están implicados en la reproducción celular (centrómeros y cromosomas) poseen la capacidad de replicarse a sí mismos.

Existen también estructuras macromoleculares exocelulares capaces de reproducirse. Esta capacidad de replicación les confiere una naturaleza patógena, ya que pueden desbordar al organismo vivo en el que se asienten. Pertenecen a este grupo los priones y los virus. Se cree que la vida debió empezar así, a partir de un sistema macromolecular autoreplicante. Posiblemente, hebras de algún tipo de ácido ribonucleico o parecido. Más tarde, ese material, de alguna forma que se desconoce, se fabricaría una cobertura membranosa constituyéndose así el primer ser vivo.

Nivel celular

Éste es el nivel más elemental para una forma de vida. El de los seres unicelulares. Se distinguen tres grandes grupos: Eubacteria, Archaea y Eukarya. Los dos primeros son organismos procariontes, carentes de núcleo, mientras que en el tercero se encuadran los organismos eucariotas. A este nivel pertenecen los extremófilos, organismos capaces de

sobrevivir en condiciones extremas. La definición de extremófilo es relativa, ya que a nivel unicelular encontramos una amplia gama de organismos adaptados a todo tipo de entornos. Pero es el medio más abundante el que dicta qué organismos prevalecerán y cuáles quedarán marginados en reductos donde se den las particulares condiciones que requieren. Se puede decir que a nivel celular existe una amplia variedad metabólica, pero no morfológica, ya que todas las células tienen formas y estructuras semejantes. Aun así, se pueden considerar "unidades de la vida" asimismo a los genes (consultar la "teoría del gen egoísta", p.ej.)

En el nivel unicelular hay, pues, dos niveles de complejidad claramente diferenciados: el de los procariotas y el de los eucariotas, el primero más simple que el segundo. Si de la asociación de estructuras macromoleculares surge la célula mediante un proceso desconocido al que llamamos abiogénesis, de la asociación de varias de estas células simples surge la célula eucariota en un proceso llamado endosimbiosis o simbiogénesis. Los primeros registros de presencia de vida en la Tierra datan de hace $3,96 \cdot 10^9$ años (4.000 m.a.) y se basan en datos indirectos que sugieren la fijación del carbono procedente de organismos fotosintéticos. De hace 3.500 m.a. son los fósiles más antiguos y entre dichos registros se encuentran ya cianobacterias, un tipo de organismo procariota muy evolucionado, por lo que todo hace pensar que, efectivamente, la vida se remonta a hace casi 4.000 m.a. Dado que la Tierra se formó hace, aproximadamente, 4.600 m.a. y que desde hace 4.400 m.a. existe una corteza sólida y agua es evidente que el surgimiento de la vida se da casi inmediatamente después de que se den las condiciones óptimas.

Teniendo en cuenta los largos periodos de tiempo que transcurren desde los seres unicelulares hasta los pluricelulares (ver gráfico de arriba), sorprende que en menos de 1000 millones de años se den todos los procesos para pasar de las moléculas más simples hasta las primeras formas de vida.

En términos geológicos no es un tiempo demasiado largo y, en cambio, se conoce ya una gran diversidad de formas bacterianas poco tiempo después de los primeros rastros de vida en la Tierra.

Existen dos teorías al respecto que no son excluyentes. La primera dice que la vida es un sistema emergente que surge en cuanto las condiciones son mínimamente buenas y la segunda que el universo no contiene los ingredientes fundamentales para la vida sino formas vivas completas en estado de latencia procedentes de otros mundos pretéritos.

Llegarían a la Tierra a través de cometas o polvo interestelar. A esta última teoría se la llama panspermia. Sea cual sea el motivo, lo cierto es que la vida arraigó en la Tierra en cuanto le fue posible.

El organismo más simple que se conoce es la bacteria *pleuromona* con unos 300 a 1.000 genes. En general las bacterias tienen del orden de unos pocos miles de genes mientras que los virus quedan más atrás con cantidades del orden de centenares de genes.

Nivel macrocelular

El siguiente gran estadio de complejidad es el que surge fruto de la asociación de las células entre sí. Se distinguen dos tipos de asociaciones multicelulares. En primer lugar, las colonias y posteriormente los seres pluricelulares. En el nivel colonial los seres son iguales entre sí, desempeñan las mismas tareas y pueden sobrevivir aislados del grupo. Se agrupan para incrementar sus posibilidades de supervivencia. También puede que la colonia sea resultado de encontrarse el alimento en un espacio reducido en torno al cual se apiñan los individuos. Tal es el caso de las fumarolas abisales. Existen colonias tanto de células procariotas como eucariotas.

Para el caso de los seres multicelulares las interrelaciones han llegado a tal punto que las células que los componen no podrían vivir por sí solas mucho tiempo ya que se han vuelto dependientes del todo. Su asociación es tan fuerte que se especializan y adquieren características muy diferenciadas. Formando así tejidos, estructuras capilares, piel... Los nuevos seres surgidos de estas asociaciones celulares pueden considerarse organismos completos sujetos, a su vez, a la evolución biológica. Las cadenas de ADN de estos seres contienen decenas de miles de genes. Algo lógico si se tiene en cuenta que cada célula de un ser pluricelular contiene la información para formar cada una de las células del cuerpo así como el orden y estructura en la que serán dispuestas para que interactúen debidamente entre sí. Y esto es lo más revolucionario de este estadio de complejidad, ya que cada parte contiene la información del todo. Por eso, al partirse un embrión en dos el resultado son dos individuos independientes pero idénticos.

La explosión cámbrica marca un aumento repentino de diversidad pluricelular en el que se crean todos los phylum actuales. Antes de esto los pocos seres multicelulares que había presentaban una diversidad morfológica mucho mayor que la actual. Presentando formas y simetrías muy variadas. Eran la llamada fauna de Ediacara que desapareció a finales del Proterozoico con la llegada de los episodios de Tierra bola de nieve. Con el inicio del cámbrico las formas de vida supervivientes aprovechan su oportunidad y ocupan los nichos ecológicos libres tras las extinciones masivas. En ese brote evolutivo parece imponerse la simetría bilateral como norma en el reino animal, con algunas excepciones como algunos equinodermos que poseen simetría radial. Del mismo modo que la vida irrumpe de golpe en la Tierra, los seres pluricelulares irrumpen bruscamente en un panorama dominado por las formas de vida unicelulares. Así, dichas estructuras complejas **emergen** de la simplicidad como lo hizo la vida de la materia inerte o lo hace el campo magnético dipolar del núcleo terrestre.

Nivel social

El siguiente paso tras las asociaciones de células son las asociaciones de individuos. También dentro de éstas hay distintos niveles de complejidad. En primer lugar están las comunidades o colonias de individuos de una misma especie. Se las puede denominar **sociedades simples**. Como en las colonias de células aquí los individuos pueden sobrevivir por sí solos pero se juntan para incrementar sus posibilidades de supervivencia. Éste es el caso de las colonias de aves y crustáceos.

bancos de peces o gran parte de los mamíferos sociales como leones, elefantes, delfines, hienas o la mayoría de simios. En esta categoría apenas hay diferenciación entre individuos. Todos pueden hacerlo todo y la separación más importante reside, a lo sumo, entre las funciones de macho y hembra. De los ejemplos citados esto ocurre así en leones, elefantes y simios. De hecho, el *homo sapiens* inicialmente no era más que otro animal social hasta que la evolución cultural lo transformó en lo que es hoy día. También se pueden considerar niveles sociales en el reino de las plantas. Tal es el caso de bosques o prados en la que un grupo de arbustos hierbas o árboles se hace fuerte y desaloja a sus competidores en la lucha por el suelo y la luz.

Un nivel mayor de complejidad lo tienen las sociedades avanzadas con alto nivel de especialización de los individuos. La naturaleza ha accedido a este nivel desde dos vías completamente distintas. La primera a través de la evolución puramente biológica de los insectos sociales evolucionados. Estos han desarrollado esta complejidad de forma paralela dos veces.

Las hormigas, abejas y avispas desde el orden *Hymenoptera* y las termitas desde el orden *Isoptera*. Este tipo de organizaciones se caracteriza por presentar una fuerte interdependencia entre individuos y una especialización en las tareas que cada uno realiza. Como ocurre con las células de los organismos pluricelulares ninguno de ellos puede sobrevivir fuera del colectivo.

Sólo algunas especies prehistóricas de hormigas como las hormigas bulldog que viven en comunidades muy reducidas son bastante independientes unas de otras. Por este motivo a estas asociaciones "fuertes" de individuos se las llama superorganismos. Dentro de los insectos sociales también hay, como se ha dicho, diferentes grados de complejidad. Y de todos los grupos son las termitas y las hormigas los que alcanzan los mayores niveles de organización compleja.

Las termitas llegan a construir edificaciones más altas que un hombre con un intrincado sistema de ventilación para su colonia mientras otro grupo de obreras se dedica a atender a la nueva progenie y otras a defenderse de los intrusos. Algunas hormigas del género *Formica* llegan a entrelazar los hormigueros de varias reinas en una sociedad común tan grande que puede abarcar grandes extensiones de terreno, con lo que sus comunidades se convierten virtualmente en inmortales. En cierto sentido se asemejan a plantas que crecen a partir de una semilla, la reina de la colonia, se desarrollan y mueren con la reina no sin antes haber desperdigado sus semillas, otras reinas y zánganos, para crear nuevas colonias. Algunas secuestran larvas de otras especies para que trabajen como esclavas. El género *Atta*, como muchos otros, presenta una diferencia de tamaños entre sus obreras que van desde varios centímetros hasta menos de un milímetro según la tarea que tengan asignada en la cría del hongo del que se alimentan. Pero algunas colonias de hormigas llegan a un nivel de complejidad sorprendente. Se trata de las hormigas legionarias, vulgarmente conocidas como marabunta, las *Eciton burcheli* de Centroamérica. Son hormigas nómadas de incursión en enjambre. Este tipo de organización social es el más elaborado dentro del mundo de las hormigas. Aprovechan raíces o rocas para cobijarse mientras reposan y desde ese punto realizan barridos periódicos en busca de alimento hasta que agotan los recursos de la zona. Entonces se mudan de casa.

La noción de superorganismo en ellas está más presente que en ninguna otra especie. Para vadear pequeños riachuelos harán uso de hojas, troncos e incluso de su propio cuerpo extendiéndose unas con otras. Para facilitar el acceso de las soldados a la batalla las hormigas constructoras abrirán puentes con sus cuerpos asidas unas a otras. La reina jamás se moverá sola, siempre escoltada por una bola permanente de hormigas a su alrededor sin dejar resquicio alguno.

Las características de dicha organización social van más allá que las de un simple hormiguero convencional ya que las comunidades *eciton* se desplazan. Mientras que los hormigueros convencionales los podemos comparar a vegetales con sus raíces (senderos de hormigas), su tronco (hormiguero) y sus semillas (reinas y zánganos) a las *eciton* se las puede comparar con animales. Y para ser animal hace falta una inteligencia que en los vegetales es innecesaria ya que funcionan por automatismos. Los animales al moverse han de tomar decisiones sobre si ir a tal o cual lugar. Se desconoce la manera en como las *Eciton* realizan la toma de decisiones conjunta pero puede que sea algo parecido a como el cerebro a partir de sus millones de neuronas entrelazadas toma las suyas. Sería algo así como una supermente o conciencia del superorganismo.

El sacrificio por el bien común es en estos seres una norma y ello se ve reflejado en el hecho de que sólo una hembra fértil, la reina, propaga sus genes a las siguientes generaciones. Pero este *altruismo genético* no es una generosidad total, ya que las obreras son hijas de la reina y hermanas entre sí. Si bien nunca extenderán sus genes ayudando a que la reina lo haga se aseguran la propagación de una parte de ellos.

Sociedades complejas por evolución cultural

Artículo principal: Complejidad social

El segundo camino que ha tomado la naturaleza para formar sociedades complejas es el de desarrollar una especie con suficiente inteligencia como para pasar sus conocimientos a las generaciones siguientes, con una capacidad que le permita abstraer a partir de ideas nuevos proyectos o posibles funciones de algo que solo está aún en su cabeza. Así surge una especie, el homo sapiens que no solo evoluciona genéticamente sino también culturalmente.

Y esta **evolución cultural** es mucho más rápida y produce también sus propios saltos de complejidad social. Poco a poco el ser humano pasará de esconderse en cuevas a construir poblados primero, ciudades después y estaciones orbitales finalmente. De la asociación de humanos en grupos nacen las tribus y clanes, de la unión de estas los reinos, imperios y naciones. Las sociedades humanas han sido siempre altamente especializadas. Y en los últimos siglos dicha especialización se ha acentuado aún más.

Saltos de complejidad

Los **saltos de complejidad** son los procesos mediante los cuales se pasa de un nivel inferior a uno superior.

La evolución se basa en la competencia entre las especies por la consecución de los recursos. Dentro de una misma especie sabemos que se da también una lucha por la propagación de unos genes y no otros, una pugna entre machos y hembras por dar descendencia a sus genes y no los del rival. Así pues, existe rivalidad entre especies y

entre los miembros de la misma especie. Esta lucha por la supervivencia, esta competencia, da como resultado un proceso evolutivo indesligable del entorno. Este entorno es, en última instancia, el que moldea la evolución de las especies delimitando la diversidad de formas de vida.

En un lugar sin luz no podrá haber seres fotosintéticos, en un lugar sin agua los seres deberán ser capaces de acumular hasta la última gota, etc. Es sabido, pues, que los cambios graduales o bruscos en el entorno pueden hacer variar el predominio de una u otra especie de formas muy variadas. La evolución es fruto de esta lucha y da como resultado una variedad de formas y soluciones cambiante pero adaptada siempre al exigente entorno.

Estos cambios fruto de la competencia y la lucha dan origen a lo que se podría llamar fluctuación evolutiva. Son cambios sin demasiada relevancia que dan origen a especies aproximadamente igual de complejas que su predecesora. En estos cambios se enmarcan las *carreras armamentísticas* entre depredadores y presas, las especializaciones a entornos muy específicos. Suelen ser siempre mejoras estériles sin un aumento real de las posibilidades de esa especie por encima de las demás.

Resumiendo, existe una competencia de individuos *interespecifica* (entre especies) e *intraespecifica* (dentro de la misma especie) por la propagación de sus genes. Esta competencia da lugar a la *microevolución* o evolución a pequeña escala, gradual. La cooperación y el reparto de los recursos entre varios individuos de una especie o incluso entre especies distintas en estrecha simbiosis dan lugar a más complejidad pues crea interrelaciones que son el motor de la *macroevolución*.

Estas interrelaciones son información y una vez establecidos y reforzados esos lazos el nuevo organismo compuesto lucha por sobrevivir como un todo. Cada avance en la complejidad tiende a mantenerse; sin esa máxima, hoy día el mundo seguiría lleno tan sólo de bacterias. Sin embargo, una vez alcanzado un nivel de orden superior la vida luchará por mantenerlo.

Según la definición termodinámica de vida ésta es una región localizada donde se incrementa el orden. Bien, pues eso es, por regla general, lo que ocurre con los saltos de complejidad: ocurren y perduran, nunca hay retrocesos evolutivos ni con los mayores cataclismos. Tales accidentes sólo frenan el proceso pero no lo hacen retroceder.

Los saltos pueden tener mayor o menor importancia evolutiva. Los hay que no tienen tanta relevancia y serían *saltos secundarios* y otros que son vitales e imprescindibles para la evolución de la vida compleja en la Tierra que se llamarían *saltos primarios*.

Saltos primarios

1. ***Abiogénesis***: Se crea la vida a partir de macromoléculas biológicas. No se sabe si este paso se dio en la Tierra o en otros mundos. En cualquier caso, debería ser considerado como primario ya que sin él no hay vida.
2. ***Simbiogénesis/Endosimbiosis***: Surgen las células eucariotas a partir de la cooperación entre células más simples. Este paso parece ser imprescindible ya que las células procariotas no han demostrado tener capacidad de formar seres pluricelulares. Este salto debió empezar como una fagocitosis de células

pequeñas por parte de otras mayores con el objetivo de protegerlas a cambio de que las pequeñas les proporcionasen energía extra.

3. **Explosión cámbrica:** Este salto protagoniza el paso de la vida unicelular a la vida pluricelular. En un lapso relativamente corto de tiempo surgen todos los phylum actuales y algunos más que desaparecerán como experimentos fallidos de la evolución a causa de una competencia posterior muy dura. La evolución de los seres pluricelulares parece originarse a partir de colonias eucariotas de células idénticas más que por una simbiosis entre cuerpos distintos como es el caso de la simbiogénesis. Esta suposición parece estar avalada por el hecho de que en los estados iniciales de gestación de los embriones éstos no son más que agregados de células idénticas. Pero dichas células tienen una capacidad especial, la de transformarse en cualquier célula específica del nuevo organismo que se disponen a crear. Por ello se las llama comúnmente células madre. Este salto se habría dado de forma paralela unas tres veces a partir del reino protista generando tres reinos nuevos: plantae, fungi y animalia. Es primario en la medida en que es un salto imprescindible para los siguientes que se han de producir en las especies pluricelulares. Este momento en la historia de la Tierra de hecho no representa el momento del surgimiento de las especies pluricelulares sino que es el momento de su éxito y explosión evolutiva. Por ello, se considera siempre la explosión del cámbrico como el inicio de la dominación de la vida compleja en la Tierra.

Saltos secundarios

1. **Colonias:** Siendo éste un salto básico para que se dé la vida pluricelular, debe considerarse como secundario ya que el aumento de complejidad es muy relativo y porque se da muy comúnmente en la naturaleza.
2. **Líquenes:** Éste es un caso curioso de aumento de complejidad a través de la cooperación interespecífica. Lo que debió empezar como una simple simbiosis termina en una relación muy estrecha creando a partir de dos especies de reinos distintos, un hongo y un alga un nuevo organismo más complejo fruto de su interrelación, el líquen. Éste es un ejemplo de que también la cooperación entre especies puede dar a estructuras mayores y más complejas. De hecho, la endosimbiosis es un acto de cooperación entre seres unicelulares genéticamente distintos.
3. **Sociedades simples:** Este salto al igual que el de las colonias se da comúnmente entre las especies pluricelulares. Es un paso muy obvio ante la escasez de recursos y la necesidad de cooperar par poder sobrevivir. No supone un gran avance en la complejidad biológica, si bien es necesario para que lleguen a formarse las sociedades complejas.

¿Cuándo y por qué se dan los saltos?

El motivo de porqué la vida decide optar en ocasiones por la cooperación en vez de la competencia no está del todo claro. Pero parece ser que todos los sucesos de aumento de complejidad están relacionados con crisis biológicas más o menos graves. Cuando la vida se ve contra las cuerdas reacciona protegiéndose y los actos altruistas se priman por encima de los actos egoístas.

En condiciones de abundancia la vida tiende a competir entre sí. La cooperación entonces no es necesaria. Pero cuando sobreviene la crisis y el alimento escasea entonces los pocos supervivientes se ven obligados a ayudarse mutuamente para superar los tiempos duros. Es en esas ocasiones cuando se suelen dar saltos de complejidad. Pero curiosamente dichos saltos rara vez se invierten. Es decir, que una vez surgida una entidad más compleja esta tiende a resistir como un todo.

La explosión cámbrica parece ser que se produjo tras una gran presión selectiva acaecida durante los episodios de Tierra bola de nieve o Tierra blanca a finales del proterozoico. En dichos momentos en que la Tierra se congelaba por completo la vida quedó reducida a unos pocos reductos en el Ecuador donde aun quedarían algunas lagunas permanentes. La vida se debió hacinar en pequeños reductos y los pocos seres vivos que sobrevivieron debieron verse obligados a vivir en común o morir. Antes de tales crisis ya existían formas de vida pluricelulares. Eran la llamada fauna de Ediacara pero tales seres no habían logrado poblar y dominar la Tierra al completo convirtiéndose, casi todos, en experimentos frustrados al sobrevenir la primera de las grandes crisis biológicas.

Tras los episodios de bola de nieve muchos nichos ecológicos quedaron libres y una nueva generación de seres pluricelulares más robustos y resistentes nacida en esas duras condiciones se extendió por todo el globo. Actualmente muchos biólogos piensan un fuerte incremento de la concentración de oxígeno en el aire propició el surgimiento y la expansión de los seres complejos multicelulares que acabarían con el predominio de los tapices bacterianos.

Las causas de dicho aumento distan de ser claras pero parece ser que los fenómenos de glaciaciones globales sucesivas pudieron tener algo que ver. Cuando las condiciones ambientales fueron más favorables se produjo entonces una radiación evolutiva de una magnitud sin precedentes inexplicable por las teorías convencionales de la lenta evolución biológica de Darwin. En solo 5 millones de años todos los phylum actuales poblaron el globo y asumieron el puesto más alto en la cadena trófica relegando a la vida unicelular a un segundo plano.

Los saltos de complejidad están pues marcados frecuentemente por procesos de extinción masiva y crisis biológicas que les preceden i/o suceden. Es necesaria pues una separación entre microevolución y macroevolución las cuales se rigen por un gradualismo en sus cambios en el primer caso y por el aun poco entendido saltacionismo en el caso de la macroevolución.

Conclusiones finales

Como se ha visto, la vida aumenta de complejidad a saltos sin obedecer a las leyes clásicas de la evolución de las especies que proponen una evolución gradual. Ésta también se da pero no explica los saltos de complejidad citados. Y lo mismo que ocurre

con las especies animales o vegetales ocurre con las sociedades, con las células o con las macromoléculas. El paralelismo es total y confiere al estudio de la complejidad biológica un carácter de interdisciplinariedad único ya que engloba biología, sociología, química e incluso a la astrofísica. Estudios interdisciplinarios como éste son hoy una de las fronteras más importantes de la ciencia. El estudio de la complejidad requiere de gran cantidad de información y en él los últimos avances de la informática desempeñarán un papel fundamental. Pero si alzamos un poco más la mirada veremos que el **sistema vida** está englobado en un sistema mayor llamado **Tierra** que engloba a la **dinámica terrestre** y a la **dinámica atmosférica** y, por supuesto, a la propia **dinámica biosférica**.

Bibliografía complementaria

- Moya, Andrés: "La génesis de la complejidad biológica". En Molina, Eustoquio (ed. lit.): Obtenido de
- "http://es.wikipedia.org/wiki/Complejidad_biol%C3%B3gica"

6

Sistema complejo

De Wikipedia, la enciclopedia libre

Un **sistema complejo** es un sistema compuesto por varias partes *interconectadas* o *entrelazadas* cuyos vínculos entre ellas contienen información adicional y oculta al observador. Como resultado de las interacciones entre elementos, surgen propiedades nuevas que no pueden explicarse a partir de las propiedades de los elementos aislados. Dichas propiedades se denominan propiedades emergentes.

El **sistema complicado**, en contraposición, también está formado por varias partes pero los enlaces entre éstas no añaden información adicional. Nos basta con saber como funciona cada una de ellas para entender el sistema. En un sistema complejo, en cambio, existen variables ocultas cuyo desconocimiento nos impide analizar el sistema con precisión. Así pues, un sistema complejo, posee más información que la que da cada parte independientemente. Para describir un sistema complejo hace falta no solo conocer el funcionamiento de las partes sino conocer como se relacionan entre sí.

Características de los sistemas complejos

- **El todo es más que la suma de las partes:** esta es la llamada concepción holística. Como ya se ha dicho, la información contenida en el sistema en conjunto es superior a la suma de la información de cada parte analizada individualmente.
- **Comportamiento difícilmente predecible:** Debido a la enorme complejidad de estos sistemas la propiedad fundamental que los caracteriza es que poseen un comportamiento impredecible. Sólo somos capaces de prever su evolución futura hasta ciertos límites, siempre suponiendo un margen de error muy creciente con el tiempo. Para realizar predicciones más o menos precisas de un sistema complejo frecuentemente se han de usar métodos matemáticos como la estadística, la probabilidad o las aproximaciones numéricas como los números aleatorios.

En este último método se generan series pseudoaleatorias con un ordenador y se supone que son complejas, intrincadas e impredecibles, como algunos hechos de las

sociedades humanas. Esta aplicación de la teoría del caos a los imprecisos movimientos por influencias externas o internas en los sistemas dinámicos, contempla las conductas caóticas como mensurables, deterministas y predecibles. Resumiendo los *sistemas no lineales, como unidimensionales y predictores*.

- **Emergencia de un sistema:** este concepto es el que relaciona el todo con las partes. Se llama *complejidad emergente* cuando el comportamiento colectivo de un conjunto de elementos da como resultado de sus interacciones un sistema complejo. Este era el caso de la Tierra como se cita en los ejemplos anteriores. Por otro lado también existe la idea de *simplicidad emergente*. Esto es cuando a partir de una serie de sistemas complejos surge un sistema simple. El ejemplo más claro es el Sistema Solar que surge a partir de sistemas complejos como los planetas y el Sol. Como vemos, un mismo cuerpo se puede comportar de forma simple o compleja según la escala espacial y/o temporal que escojamos. Así la Tierra en el sistema solar puede aproximarse perfectamente al modelo de masa puntual.
- **Son sistemas fuera del equilibrio:** ello implica que tal sistema no puede automantenerse si no recibe un aporte constante de energía.
- **Autoorganización:** Todo sistema complejo emerge a partir de sus partes y fluctua hasta quedar fuertemente estabilizado en un atractor. Esto lo logra con la aparición de toda una serie de retroalimentaciones (o realimentaciones) positivas y negativas que atenúan cualquier modificación provocada por un accidente externo. Se puede afirmar que el sistema *reacciona* ante agresiones externas que pretendan modificar su estructura. Tal capacidad sólo es posible mantenerla sin ayuda externa mediante un aporte constante de energía.
- **Las interrelaciones están regidas por ecuaciones no-lineales:** estas no dan como resultado vectores ni pueden superponerse unas con otras. Normalmente todas ellas pueden expresarse como una superposición de muchas ecuaciones lineales. Pero ahí reside justamente el problema. Solo se pueden tratar de forma aproximada cosa que lleva a la imposibilidad de predicción antes citada. Por otra parte tales ecuaciones suelen tener una fuerte dependencia con las condiciones iniciales del sistema lo que hace aún más difícil, si cabe, evaluar su comportamiento.
- **Es un sistema abierto y disipativo:** energía y materia fluyen a través suyo. Pues justamente un sistema complejo, en gran medida se puede considerar como una máquina de generar *orden* para lo cual necesita del aporte energético constante que ya hemos comentado.
- **Es un sistema adaptativo:** como ya se ha dicho antes el sistema autoorganizado es capaz de reaccionar a estímulos externos respondiendo así ante cualquier situación que amenace su estabilidad como sistema. Experimenta así, fluctuaciones. Esto tiene un límite, naturalmente. Se dice que el sistema se

acomoda en un estado y que cuando es apartado de él tiende a hacer todos los esfuerzos posibles para regresar a la situación *acomodada*. Esto ocurre por ejemplo con el cuerpo humano que lucha constantemente para mantener una misma temperatura corporal, o las estrellas cuya estructura se *acomoda* para mantener siempre una luminosidad casi constante.

Ejemplos

Un ejemplo típico de sistema complejo es la Tierra.

La tierra está formada por varios **sistemas simples** que la describen:

- Campo gravitatorio.
- Campo magnético.
- Flujo térmico.
- Ondas elásticas.
- Geodinámica.

Cada uno de estos sistemas está bien estudiado pero desconocemos la forma en que interactúan y hacen evolucionar el sistema 'Tierra'. Hay, pues, mucha más información oculta en esas interrelaciones de sistemas.

Otros sistemas complejos típicos son:

- El tiempo atmosférico.
- Terremotos y volcanes.
- Los ecosistemas.
- Los seres vivos.
- La conciencia.
- Las Sociedades.
- El software
- los matemáticos

Véase también:

- Azar.
- Complejidad biológica.
- Efecto mariposa.
- Fractal.
- Vida artificial.
- Inteligencia artificial.
- Problema del viajante
- Lista de clases de complejidad.
- Sistemas dinámicos.
- Teoría del caos.
- Teoría de sistemas.

Obtenido de "http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_complejo"

6bis

Teoría de sistemas

De Wikipedia, la enciclopedia libre

La **teoría general de sistemas** o **teoría de sistemas** (TGS) es un esfuerzo de estudio interdisciplinario que trata de encontrar las propiedades comunes a entidades, los sistemas, que se presentan en todos los niveles de la realidad, pero que son objeto tradicionalmente de disciplinas académicas diferentes. Su puesta en marcha se atribuye al biólogo austriaco Ludwig von Bertalanffy, quien acuñó la denominación a mediados del siglo XX.

Cronología

- 1948-55 cibernética (W. Ross Ashby, Norbert Wiener) Teoría matemática de la comunicación y control de sistemas a través de la regulación de la retroalimentación . . Estrechamente relacionado con la Teoría del control
- 1950 Teoría General de Sistemas (fundada por Ludwig von Bertalanffy)
- 1970 Teoría de catástrofes (René Thom, E.C. Zeeman) Rama de la matemática de acuerdo con bifurcaciones en sistemas dinámicos, clasifica los fenómenos caracterizados por súbitos desplazamientos en conducta llevan a pequeños cambios en las .
- 1980 Teoría del Caos(David Ruelle, Edward Lorenz, Mitchell Feigenbaum, Steve Smale, James A. Yorke) Teoría matemática de sistemas dinámicos no lineales que describe bifurcaciones, extrañas atracciones y movimientos caóticos.
- 1990 Sistema adaptativo complejo (CAS) (John H. Holland, Murray Gell-Mann, Harold Morowitz, W. Brian Arthur,..) La *nueva* ciencia de la complejidad que describe surgimiento, adaptación y auto-organización. Fue establecida fundamentalmente por investigadores del Instituto de Santa Fe, está basada en simulaciones informáticas e incluye sistemas de multiagente que han llegado a ser una herramienta importante en el estudio de los sistemas sociales y complejos. Es todavía un activo campo de investigación.

Contexto

El contexto en el que la T.G.S. se puso en marcha es el de una ciencia dominada por las operaciones de reducción características del método analítico, una concepción de la empresa científica cuyo paradigma venía siendo la Física. Los sistemas complejos, como los organismos o las sociedades, permiten este tipo de aproximación sólo con muchas limitaciones. La solución a menudo era negar la pertinencia científica de la investigación de problemas relativos a esos niveles de la realidad, como cuando una sociedad científica prohibió debatir en sus sesiones el problema de en qué consiste y a qué se debe la consciencia. Esta situación resultaba particularmente insatisfactoria en Biología, una ciencia natural que parecía quedar relegada a la función de describir, obligada a renunciar a cualquier intento de interpretar y predecir.

La Teoría General de los Sistemas (T.G.S.) propuesta, más que fundada, por L. von Bertalanffy aparece como una *metateoría*, una teoría de teorías, que partiendo del muy abstracto concepto de sistema busca reglas de valor general, aplicables a cualquier sistema y en cualquier nivel de la realidad.

La T.G.S. surgió debido a la necesidad de abordar científicamente la comprensión de los *sistemas concretos* que forman la realidad, generalmente complejos y únicos, resultantes de una historia particular, en lugar de *sistemas abstractos* como los que estudia la Física. Desde el Renacimiento la ciencia operaba aislando:

- Componentes de la realidad, como la masa.
- Aspectos de los fenómenos, como la aceleración gravitatoria.

Pero los cuerpos que caen lo hacen bajo otras influencias y de manera compleja. Frente a la complejidad de la realidad hay dos opciones:

- La primera es negar carácter científico a cualquier empeño por comprender otra cosa que no sean los sistemas abstractos, simplificados, de la Física. Conviene recordar aquí la rotunda afirmación de Rutherford: “La ciencia es la Física; lo demás es coleccionismo de estampillas”.
- La segunda es empezar a buscar regularidades abstractas en sistemas reales complejos. La T.G.S. no es el primer intento histórico de lograr una metateoría o filosofía científica capaz de abordar muy diferentes niveles de la realidad. El materialismo dialéctico busca un objetivo equivalente combinando el realismo y el materialismo de la ciencia natural con la dialéctica hegeliana, parte de un sistema idealista. La T.G.S. surge en el siglo XX como un nuevo esfuerzo en la búsqueda de conceptos y leyes válidos para la descripción e interpretación de toda clase de sistemas reales o físicos.

Contenido

Lo primero que hay que decir es que la Teoría General de Sistemas existe sólo como propósito, como programa de investigación teórica, sin que se pueda decir que la factibilidad de tal proyecto o la operatividad de tal metateoría estén demostradas.

La T.G.S. busca descubrir isomorfismos en distintos niveles de la realidad que permitan:

- Usar los mismos términos y conceptos para describir rasgos esenciales de sistemas reales muy diferentes; y encontrar leyes generales aplicables a la comprensión de su dinámica.
- Favorecer, primero, la formalización de las descripciones de la realidad; luego, a partir de ella, permitir la modelización de las interpretaciones que se hacen de ella.
- Facilitar el desarrollo teórico en campos en los que es difícil la abstracción del objeto; o por su complejidad, o por su historicidad, es decir, por su carácter único. Los sistemas históricos están dotados de memoria, y no se les puede comprender sin conocer y tener en cuenta su particular trayectoria en el tiempo.
- Superar la oposición entre las dos aproximaciones al conocimiento de la realidad:
 - La analítica, basada en operaciones de reducción.
 - La sistémica, basada en la composición.

La aproximación analítica está en el origen de la explosión de la ciencia desde el Renacimiento, pero no resultaba apropiada, en su forma tradicional, para el estudio de sistemas complejos y relativamente únicos.

T.G.S. y Filosofía

La T.G.S. puede ser vista también como un intento de superación, en el terreno de la Biología, de varias de las disputas clásicas de la Filosofía en torno a la realidad y en torno al conocimiento:

- materialismo v/s vitalismo
- reduccionismo v/s holismo
- mecanicismo v/s teleología
- Etc.

En la disputa entre materialismo y vitalismo la batalla estaba ganada desde antes para la posición monista que ve en el espíritu una manifestación de la materia, un epifenómeno de su organización. Pero en torno a la T.G.S y otras ciencias sistémicas se han formulado conceptos, como el de propiedades emergentes que han servido para reafirmar la autonomía de fenómenos, como la conciencia, que vuelven a ser vistos como objetos legítimos de investigación científica.

Parecido efecto encontramos en la disputa entre reduccionismo y holismo, en la que la T.G.S. aborda sistemas complejos, totales, buscando analíticamente aspectos esenciales en su composición y en su dinámica que puedan ser objeto de generalización.

En cuanto a la polaridad entre mecanicismo/causalismo y teleología, la aproximación sistémica ofrece una explicación, podríamos decir que mecanicista, del comportamiento

“orientado a un fin” de una cierta clase de sistemas complejos. Fue Norbert Wiener, fundador de la Cibernética quien llamó sistemas teleológicos a los que tienen su comportamiento regulado por retroalimentación negativa. Pero la primera y fundamental revelación en este sentido es la que aportó Darwin con la teoría de selección natural, mostrando como un mecanismo ciego puede producir orden y adaptación, lo mismo que un sujeto inteligente.

Desarrollos

Aunque la T.G.S. surgió en el campo de la Biología, pronto se vio su capacidad de inspirar desarrollos en disciplinas distintas y se aprecia su influencia en la aparición de otras nuevas. Así se ha ido constituyendo el amplio campo de la *sistémica* o de las *ciencias de los sistemas*, con especialidades como la Cibernética, la Teoría de la Información, la Teoría de Juegos, la Teoría del Caos o la Teoría de Catástrofes. En algunas, como la última, ha seguido ocupando un lugar prominente la Biología.

Más reciente es la influencia de la T.G.S. en las Ciencias Sociales. Destaca la intensa influencia del sociólogo alemán Niklas Luhmann, que ha conseguido introducir sólidamente el pensamiento sistémico en esta área.

Entropía y Neguentropía

La palabra **Entropía** viene del griego entropé que significa transformación o vuelta. Es un proceso mediante el cual un sistema tiende a consumirse, desorganizarse, morir. Se basa en la segunda ley de la termodinámica que plantea que la pérdida de organización en los sistemas aislados (sistemas que no tiene intercambio de energía con su medio) los lleva a la degradación, degeneración, y desintegración, además establece que la entropía en estos sistemas siempre es creciente, y por lo tanto podemos afirmar que estos sistemas están condenados al caos y a la destrucción. La entropía está relacionada con la tendencia natural de los objetos a caer en un estado de desorden. Los sistemas tienden a buscar su estado más probable, en el mundo de la física el estado más probable de esos sistemas es el caos, el desorden y la desorganización, es decir, buscan un nivel más estable que tiende a ser lo más caótico. Aunque la entropía ejerce principalmente su acción en sistemas cerrados y aislados, afecta también a los sistemas abiertos; éstos últimos tienen la capacidad de combatirla a partir de la importación y exportación de flujos desde y hacia el ambiente, con este proceso generan Neguentropía (entropía negativa).

La **neguentropía**, la podemos definir como la fuerza opuesta al segundo principio de la termodinámica, es una fuerza que tiende a producir mayores niveles de orden en los sistemas abiertos. En la medida que el sistema es capaz de no utilizar toda la energía que importa del medio en el proceso de transformación, puede ahorrar o acumulando un excedente de energía que es la neguentropía y que puede ser destinada a mantener o mejorar la organización del sistema, la negantropía, entonces, se refiere a la energía que el sistema importa del ambiente para mantener su organización y sobrevivir. La Entropía la podemos relacionar con la materia y sus propiedades, y predice que ésta tiende a desintegrarse para volver a su estado original de Caos primordial. La Neguentropía la podemos relacionar con la conservación de la Energía, que predice que

ésta ni disminuye ni aumenta, simplemente se transforma constantemente, y, en el caso de sistemas abiertos, con cualidad negantrópica, aumentando su nivel de organización. En tal sentido se puede considerar la Neguentropía como un mecanismo auto-regulador con capacidad de sustentabilidad, es decir con una capacidad y un poder inherente de la energía de manifestarse de incontables formas y maneras. La neguentropía favorece la subsistencia del sistema, usando mecanismos que ordenan, equilibran, o controlan el caos. Mecanismo por el cual el sistema pretende subsistir y busca estabilizarse ante una situación caótica.

Obtenido de "http://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_de_sistemas"

7

LA TRANSVERSALIDAD Y LA EDUCACIÓN EN VALORES

En los **Principios Educativos** de los centros se insiste en la *formación en profundidad*. Se insiste en estos *valores*: actitudes: responsabilidad personal, libertad interior, autenticidad y responsabilidad, conciencia comunitaria.

"El descubrimiento y asimilación de unos *valores* auténticos tanto religiosos como humanos, que den sentido a la vida y capaciten para formar hombres (y mujeres) que se entreguen a un ideal con generosidad y se preparen para la acción". Entre estos valores se citan *la verdad, la justicia, el amor, la libertad, la solidaridad, la paz*.

1. FUNDAMENTACIÓN: La educación, un proyecto de humanización.

En estos años se ha revisado profundamente lo que es la "*educación*". De una concepción "transmisiva" y "bancaria"⁴⁰ de la educación se ha pasado a una concepción diferente en la que los "valores" cobran una gran importancia.

Tradicionalmente, se ha entendido por "**saber**" proceso de aprendizaje de contenidos conceptuales. Una de las propuestas más innovadoras de la Reforma Educativa es contemplar la acción educativa como una *acción profundamente humanizadora*: acción capaz de favorecer y potenciar en los alumnos el libre e interiorizado desarrollo de los **valores humanos**.

En el proceso de enseñanza- aprendizaje, tal como se intenta en SAFA, se ha de tener muy en cuenta qué sistemas de valores se quieren suscitar en los estudiantes. La **Antropología filosófica** ha resaltado una serie de dimensiones humanas⁴¹.

De las muchas concepciones del ser humano, tal vez hoy los filósofos apuntan hacia la "apertura al mundo y a los demás" como una de las características básicas. El ser humano se construye en la relación con el otro.

⁴⁰ Tomo esta expresión de las obras clásicas de Paulo Freire: *Pedagogía del oprimido* (Siglo XXI, 1970, 1975) y *La Educación como práctica de la libertad* (Siglo XXI, 1961, 1975).

⁴¹ Beorlegui, Carlos (1999) *Antropología filosófica*. Edic.Deusto.

La LOGSE insiste en determinadas dimensiones del ser humano que "encajan" perfectamente con lo que pretendemos en SAFA. Algunos de los "ideólogos" de la LOGSE⁴² han insistido en ello. Se trata de **aprender a aprender** y **aprender a vivir**. "Saber" no es sólo haber aprendido conceptos sino también haber desarrollado **actitudes y valores**.

Se puede decir, que educar para ser adultos del siglo XXI es una preocupación de los educadores. Este tipo de educación implica una educación en valores. Y para ella, se insiste en que el tratamiento "transversal" es una herramienta educativa importante⁴³.

Tres modelos de enseñanza y aprendizaje.

Hasta muy recientemente el pensamiento de los profesores ha estado dominado por dos grandes concepciones del aprendizaje: la orientación behaviorista y la orientación evolutiva. Recientemente está desarrollándose una tercera vía: la orientación constructivista. La LOGSE y la LOE apuestan, desde el punto de vista psicopedagógico, por esta última orientación.

1. La **concepción behaviorista o conductista** ha tenido gran importancia y ha dominado el aprendizaje durante 3/4 de siglo. Para esta concepción, todo se reduce a estímulos (S) y respuestas (R). El reforzamiento del estímulo produce una respuesta, la cual se graba en el cerebro como conducta. La hegemonía del positivismo hacia los años cuarenta cuajó en el estudio de Skinner sobre el comportamiento. La enseñanza transmisiva de conocimientos es la que dominó durante mucho tiempo.

2. La **concepción evolutiva**, que ha estado presidida por los trabajos de Piaget y sus colaboradores, postula la existencia de estructuras cognoscitivas en el cerebro que procesan la información e influyen en las interacciones del individuo con el mundo externo.

Se considera que esas estructuras se desarrollan en etapas, correspondiendo el inicio la etapa de pensamiento abstracto o formal al período de la adolescencia. Este modelo supuso una ruptura respecto al anterior. Pero hoy se considera superada en muchos aspectos.

3. Desde los años 80 ha comenzado a emerger una tercera visión del aprendizaje, la **orientación constructivista**. El "**Constructivismo**" se está convirtiendo en una palabra de uso común entre psicólogos, filósofos y educadores. Este enfoque del

⁴² Puede ser de interés la lectura de Juan Delval (2000) *Aprender en la vida y en la escuela*. Morata, Madrid.

⁴³ La bibliografía sobre "Educación en Valores y Transversalidad" es abundante. Resalto aquí estos libros recién editados: Álvarez, M.N., Balaguer, N. y otros (2000) *Valores y temas transversales en el currículum*. Graó, *Claves de Innovación Educativa*, n.º 166. Palos, J. (1998) *Educación para el futuro: temas transversales del currículum*. Colección *Aprender a Ser*, Desclée, Bilbao, 156 páginas. Yus, R. (1996) *Temas transversales. Hacia una nueva escuela*. Edit. Graó, Barcelona, 218 páginas. Yus, R. (1997) *Hacia una educación global desde la transversalidad*. Edit. Alauda/Anaya, Madrid. Los "clásicos" son: Fernando González Lucini (1990) *Educación en valores y diseño curricular*. Alhambra, Madrid, 90 páginas./ González Lucini, F. (1993) *Temas transversales y Educación de Valores*. Alauda/ Anaya, Madrid./ También en F. Glez Lucini (1996) *Aprender a vivir*. 2 vol. Alauda- Anaya.

aprendizaje tiene sus raíces en la epistemología de la tradición interpretativa que se centra en la importancia del significado construido por las personas en sus intentos de dar sentido al mundo.

La tradición **constructivista o interpretativa** ha sido evidente en la investigación educativa de muchas formas: por ejemplo, proveyó los fundamentos racionales para los enfoques de investigación cualitativa como la etnografía, el estudio de casos o la observación participante⁴⁴.

El constructivismo se presenta como opuesto al positivismo, positivismo lógico o empirismo (que sostiene que el conocimiento "verdadero" es universal y permanece en una especie de correspondencia uno a uno con el modo en que el mundo realmente funciona. La meta del saber es descubrir este verdadero conocimiento).

Algunos conceptos de la Administración andaluza: Decreto 106/1992 de 9 de Junio por el que se establecen las enseñanzas correspondientes a la ESO en Andalucía. ANEXO 1: Aspectos generales de la ESO.

1. La educación consiste en un conjunto de prácticas o actividades ordenadas a través de las cuales un grupo social ayuda a sus miembros a asimilar la experiencia colectiva culturalmente organizada y a preparar su intervención activa en el proceso social.

2. En nuestra sociedad la actividad de formación institucional de los miembros más jóvenes se realiza principalmente en la escuela. El sistema educativo es el encargado de proporcionar una serie de actividades planificadas y dirigidas intencionalmente a facilitar el aprendizaje.

3. Los **valores** se aprenden en contextos de realidad, mediante la reflexión sobre la acción.

2. Aproximación global al concepto de valor. Cuando hablamos de "valor", ¿a qué nos referimos?: hay muchas definiciones de "valor"⁴⁵:

"Valores son **proyectos ideales** de comportarse y de existir que se adecuan a las coordenadas histórico-sociales y que a la vez las trascienden" (Adela Garzón y Jorge Garcés)

"Valores son **opciones** entre las diversas maneras de actuar que son

⁴⁴ Para una aproximación al modelo constructivista: Ausubel (1978) Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. Trillas, México, 1978. Carr y Kemmis (1983) Teoría Crítica de la Enseñanza. La investigación-acción en la formación de profesores. Edit. Martínez Roca, Barcelona, 1983. Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J. (1993) El constructivismo en el aula. Edit. Graó, colecc. Biblioteca de aula, 1993, n1 2, 183 pp. CONEDSI (1993) Pedagogía Ignaciana. Un planteamiento práctico. Comisión Nacional de Educación SJ, Madrid, 1993, 57 pp. Novak, J.D. (1998) Teoría y Práctica de la Educación. Alianza Universidad, Madrid, 1977¹, 1982², 1985³, 1998⁴, n1 330, 275 pp. Nowak, J.D. y Gowin, D.B. (1984) Aprendiendo a aprender. Edit. Martínez Roca, Barcelona, 1984, 220 pp. Porlán, R. (1993) Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de enseñanza- aprendizaje basado en la investigación. Diada Editora, Sevilla, serie Fundamentos, 1993, 194 pp.

⁴⁵ Para una visión general de este tema de los valores, conviene tener en cuenta: VVAA (1996) Educación en Valores y temas transversales del currículum. CEP de Almería/ VVAA (1995, 1997) Educación en Valores. Almar, Córdoba, n1 36 y 41.

manifestaciones de la jerarquía en la concepción del mundo que un sujeto o colectivo tiene" (Parson y Kluckhohn).

"Valores son un tipo de **creencias** (convicciones) que llevan al sujeto a actuar de una manera determinada; son convicciones que prescriben el comportamiento humano" (Rokeach).

"Valores son **características de la acción humana**, en cuanto que esta última presupone la elección de determinadas opciones entre un conjunto de dilemas que configuran la existencia humana" (Parsons).

Los valores son, por tanto, "proyectos ideales", "opciones", "convicciones para la vida", "creencias" y "características de la acción humana". Los valores -dice García Mauriño- son ideales que orientan la vida y marcan la personalidad.

Una clasificación de "valores" para la escuela puede ser la siguiente⁴⁶:

1. Valores vitales: vida sana/ vida deportiva/ paz/ sueño/ placer/ vida tranquila
2. Valores de producción: dinero/ status social/ producir más/ poder/ riqueza/ trabajo
3. Valores noéticos: cultura/ investigación/ verdad/ sabiduría/ ciencia/ estudio
4. Valores afectivos: vida familiar/ amor/ alegría/ amistad/ vida feliz/ ilusión
5. Valores sociales: comunidad/ participación/ comunicación/ solidaridad/ servicio/ Tolerancia.
6. Valores estéticos: Arte/ estilo/ belleza/ contemplación de la naturaleza/ armonía/ elegancia
7. Valores de desarrollo personal: autoestima/ autonomía/ autorealización/ vida integrada/ apertura a la experiencia/ espíritu crítico.
8. Valores éticos: bondad/ prudencia/ libertad/ responsabilidad/ justicia/ fortaleza
9. Valores trascendentes: gratuidad/Dios/ Oración/ Sentido de la vida/ esperanza/ plenitud de vida.
10. Valores temporales: tiempo/ futuro/ presente/ cambio/ pasado/ tradición.

3. La educación para el siglo XXI : el Informe DELORS de la UNESCO

La iniciativa de la Conferencia General de la UNESCO data de 1991, pero la Comisión no fue nombrada hasta 1993. Al comenzar sus trabajos, recibió como mandato del Director General, Federico Mayor Zaragoza, la tarea de responder a esta cuestión: ¿qué tipo de educación será necesaria para mañana y para qué tipo de sociedad?⁴⁷.

La Comisión la constituyeron quince miembros: cuatro europeos, cuatro asiáticos, tres latinoamericanos, dos africanos, uno de USA, y otro de Oriente Medio. En Enero de 1996 se tuvo la última reunión y en ella se aprobó el Informe final⁴⁸.

Hay dos ideas que se repiten muchas veces en el Informe:

⁴⁶ Tomada de: VVAA (1995) Educación en valores. Diseño de un eje transversal. Apuntes IEPS, Madrid.

⁴⁷ García de Leaniz, J. (1998) "La educación encierra un tesoro". Aula de Encuentro, Úbeda, 1, 33-36.

⁴⁸ Delors, J. editor (1996) La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI, presidida por Jacques Delors. Edit. Santillana-UNESCO, Madrid, 318 páginas.

a) El objetivo de la Educación para el siglo XXI es "*ayudar a la persona a comprender el mundo y a comprender a los demás, para comprenderse mejor a sí mismo*".

b) La segunda idea es esta: "*la educación no es una etapa inicial sino un proceso a lo largo de toda la vida*". Así lo exigen los rápidos cambios de nuestro mundo. La llamada "formación continua" no es un lujo sino una necesidad para todos.

El horizonte de la educación para el siglo XXI

Está constituido por tres coordenadas, que se expresan en términos de contraste:

a) *de la comunidad de base a la sociedad mundial*. El mundo está en proceso de globalización⁴⁹. El mundo exige mayor esfuerzo de convergencia hacia un entendimiento mutuo. Las relaciones se hacen internacionales. Todo es global. Todo es un gran sistema en que todo tiene que ver con todo. Hay que aprender a "pensar globalmente y a actuar localmente". Pero es necesario ser conscientes de la asimetría a que ha llevado la globalización económica⁵⁰.

b) *de la cohesión social a la participación democrática*. La participación es un concepto clave para el siglo XXI. Son necesarias las redes sociales⁵¹ que construyan canales solidarios. Hacen falta proyectos educativos que ayuden a la vertebración social, y eviten la exclusión de los marginales del provecho del saber.

c) *del crecimiento económico al desarrollo humano*. Frente al modelo economicista del desarrollo hace falta potenciar un modelo de desarrollo humano. En esta línea se mueven las NNUU y sus informes sobre desarrollo humano⁵².

Los cuatro pilares de la educación para el siglo XXI.

El Informe DELORS resume así los objetivos de la educación para el siglo XXI:

a) *aprender a aprender*: no se trata de acumular información sino de formar la cabeza y adquirir capacidades para recuperar las informaciones nuevas e incorporarlas en la trama cognitiva, reestructurando estas⁵³ a lo largo de toda la vida.

b) *aprender a hacer* de modo que capacite al individuo para que pueda hacer frente a las nuevas situaciones con creatividad y con el uso de las nuevas tecnologías. Se trata de desarrollar habilidades procedimentales nuevas.

c) *aprender a vivir juntos* desarrollando la comprensión del otro y la percepción de las formas de interdependencia, preparándose para resolver conflictos, respetar los

⁴⁹ Sobre la Globalización, acaba de aparecer un número monográfico de Revista de Fomento Social (junio de 2000). También: Estefanía, J. (1996) La nueva economía. La globalización. Temas para Debate, El País, Madrid, 193 páginas/ Gorostiaga, X. (1997) Globalización, educación y género. Revista de Fomento Social, Córdoba, 205 (52), 29-42. Martínez Peinado, J. (1999) El capitalismo global. Límites al desarrollo y la cooperación. Icaria, Barcelona, 125 pág.

⁵⁰ de Sebastián, L. (1992) Mundo Rico, mundo Pobre. Sal Terrae, Santander. / de Sebastián, L. (1997) La Solidaridad. "Guardián de mi hermano". Ariel, Barcelona, 199 páginas

⁵¹ Díaz Salazar, R. (1996) Redes de solidaridad. Para derribar el muro Norte-Sur. Ediciones HOAC, Madrid, 411 p. / Sequeiros, L. (1997) Educar para la Solidaridad. Proyecto didáctico para una nueva cultura de relaciones entre los pueblos. Octaedro, Barcelona, 174 páginas. / VVAA (1996) Educación para la cooperación (monográfico). Cuadernos de Pedagogía, Barcelona, Julio-Agosto 1996, 249, 1-106 pág.

⁵² ONU (1996) Informe sobre Desarrollo Humano, 1996. Ediciones Mundi Prens, Madrid, 250 páginas/

⁵³ Novak, J.D. (1991) Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona, 9(3), 215-228./ Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1984) Aprendiendo a aprender. Edit. Martínez Roca, Barcelona, 220 pp. / Sequeiros, L. (en preparación) Aprendizaje significativo. Un nuevo paradigma para la educación en el siglo XXI. Octaedro, Barcelona.

valores del pluralismo, desarrollando actitudes tolerantes y democráticas y trabajando por la paz⁵⁴.

d) *aprender a ser*: en definitiva, la educación para el siglo XXI pretende la personalización del individuo frente a la cultura de masas, consumista.

4. Transversalidad y valores

Tres afirmaciones de consenso entre los especialistas en **educación en valores**:⁵⁵

1. La Administración sitúa la transversalidad dentro del marco de la educación moral (la adquisición de valores básicos para la vida y la convivencia). En una cultura secular y pluralista hay que consensuar unos valores laicos y universales que organicen la convivencia. Es función de los equipos de profesores de un centro, al elaborar el proyecto educativo, elegir aquéllos valores que, dentro del contexto del centro, se desea potenciar. Deben constar en el PCC.

2. Los **valores y las actitudes** se educan siempre en contextos de realidad, es decir en la interacción que la persona humana realiza con otros, con el entorno y con la realidad en que se vive. Los expertos en educación en valores insisten en que las llamadas líneas **transversales** del currículo son las herramientas más útiles para la **educación en valores**.

3. Los **valores y actitudes** ante la vida no son algo abstracto que se aprende: los son cuando se traducen en actitudes y comportamientos concretos, comprometidos con los propios proyectos de vida y felicidad. Los valores son proyectos ideales de comportamiento y de existir.

Pero ¿Cómo aprenden los alumnos?) ¿Cómo se realiza el aprendizaje humano?. Ahondar en la dinámica del cambio cognitivo puede guiar nuestra enseñanza y la planificación del currículum. Será necesario repasar algunos de los modelos más extendidos de enseñanza y aprendizaje.

LA "TRANSVERSALIDAD": ejes, líneas, contenidos o temas (?) transversales

Para la educación en los valores dentro del currículum una de las estrategias más usuales (a juicio de la administración, la única prácticamente) es el desarrollo de ejes, líneas, contenidos o ejes transversales del currículum.

4.1 Características:

Estos ejes transversales responden a tres características básicas:

1) Los ejes transversales no aparecen asociadas a algunas áreas de conocimiento, sino a todas. Son, pues, contenidos que han de desarrollarse dentro de las áreas

⁵⁴ VVAA (1996) Educación en Valores. Almar, Córdoba, n1 36, 1-58. / VVAA (1996) Educación para la Salud y el Consumo. Alambique, Edit. Graó, 9, 5-88. / Yus, R. (1996) Temas transversales. Hacia una nueva escuela. Edit. Graó, Barcelona, 218 páginas.

⁵⁵ Morales Ferrer, J. (1997) Valores en SAFA, valores de SAFA. Aula de Encuentro, Úbeda, cero, 60-68.

curriculares, **impregnado** todo el conocimiento y dándoles una nueva dimensión en una doble perspectiva:

a) por un lado, **acercan** las áreas de conocimiento a la problemática del alumno dándoles un *significado y contexto* relacionado con la realidad y los problemas del mundo contemporáneo.

b) por otro, las dotan de un valor funcional o de **aplicación** inmediata respecto a la comprensión y a la posible *transformación positiva de la realidad* y de esos problemas.

2) Los temas transversales son contenidos que hacen referencia a los **problemas y conflictos de gran trascendencia** (social, política, humana y didácticamente) que se producen en la época actual, y frente a los que urge una toma de posición personal y colectiva: problemas como la violencia, el subdesarrollo, el paro, las situaciones injustas, el consumismo y despilfarro, el hambre en el mundo, la degradación ambiental, etc..

3) Son, a la vez, contenidos relativos fundamentalmente a **valores y actitudes**. Los temas transversales tienen una ineludible **carga valorativa**: están llenos de valores más que de informaciones. A través de su programación y desarrollo se pretende que los alumnos elaboren sus propios juicios críticos ante los problemas, siendo capaces de adoptar frente a ellos actitudes y comportamientos basados en valores racional y libremente asumidos.

Este texto resume bien todo lo dicho:

"Los temas transversales, por tanto, contribuyen de manera especial a la educación en valores morales y cívicos, entendida ésta como una educación al servicio de la formación de personas capaces de construir racional y autónomamente su propio sistema de valores y, a partir de ellos, capaces también de enjuiciar críticamente la realidad que les ha tocado vivir, e intervenir para transformarla y mejorarla"

(Temas transversales y desarrollo curricular, MEC, 1993).

4. 2 Contenidos de la TRANSVERSALIDAD:

Toda la educación en valores debe entrar en relación dinámica con la realidad y con los problemas que los alumnos y alumnas viven. Toda educación en valores debe ser desarrollada en el contexto de la globalidad de la experiencia personal.

En la base están los contenidos de lo que se suele llamar Educación Moral y Cívica, educación para la elaboración personal de los sistemas de valores.

El problema es: cómo educar en unos valores que entran en contradicción muchas veces con la cultura dominante (sobre todo la que llega desde los MCS) y que expresa la realidad social que vivimos. Por eso lo mejor es partir de las situaciones-problema y de conflicto.

Situaciones -problema y conflictos:

Para educar en valores hace falta enfrentar a los estudiantes con los problemas de nuestro mundo. Deben empezar a asimilar la realidad del mundo. Un mundo en el que hay problemas y conflictos humanos. Entre esas situaciones-problema y conflictos

que se producen hoy en el ámbito social- podríamos señalar como más significativas (por su importancia objetiva y el poder movilizador que tienen en la sensibilidad juvenil) las siguientes:

1. Problemas y conflictos ambientales: como son progresivo deterioro del medio ambiente natural (físico) y social, como consecuencia del desequilibrio que hoy experimentamos entre desarrollo, respeto a la naturaleza, y la participación activa de los seres humanos en su conservación y mejora. Aquí se incluye todo que se denomina **la Educación Ambiental**. Desde Tbilisi (1977) no es solo un problema de tipo "científico" o de ecología sino un problema "social". Hasta cierto punto la EA es el eje organizador (sociológica, política y didácticamente) de la Transversalidad.

2. Los problemas y conflictos de la violencia: violencia manifestada en las guerras cruentas e incruentas y absurdas, y en todos los casos inmorales inaceptables, y también en las injusticia. Problemas de terrorismo, tensión bélica, prepotencia, opresión. Todo lo que se incluye en la **educación para la paz, la tolerancia, la solidaridad, la democracia y la convivencia** que, desgraciadamente, no están suficientemente citados por la Junta.

3. Los problemas relacionados con la pobreza en el mundo: Para las 4/5 partes de la humanidad, el bienestar les está negado. El modelo de desarrollo ha sido origen de desigualdades cada vez mayores entre pobres y ricos, dentro y entre las naciones; una cuestión en la que se consolida, de forma cada vez más abrumadora, una situación de capitalismo salvaje en los llamados países del Norte, y una situación de pobreza y dependencia radical en los del Sur. Es lo que se suele denominar **Educación para el desarrollo y la Solidaridad internacional y Educación para la Paz**.

4. El problema y los conflictos del consumo y el consumismo: origina despersonalización y manipulación de las conciencias. Publicidad y medios de comunicación. Consumismo desenfrenado y acrítico. Cultura del individualismo, el goce inmediato y el **tener cada vez más** a costa de lo que sea y al margen de las necesidades reales. Aquí entrarían también el fomento de hábitos que atentan contra la vida saludable (como tabaco, alcohol, drogas...). Forman cuerpo en la **Educación para la Salud y Educación del consumidor**.

5. El problema vial: tanto en la perspectiva relacionada con el tráfico y el riesgo debido a la velocidad, como en lo referente a la falta de realización personal, a la incomunicación y al deterioro de la calidad de vida urbana. La problemática de derechos del peatón y las barreras arquitectónicas estarían en este punto. Es la **Educación vial**.

6. Los problemas y los conflictos generados por la desigualdad (al no asumir la diversidad y el pluralismo). Estos se manifiestan en prejuicios y discriminaciones basadas en diferencias de raza, sexo, religión, clase social o cualquier tipo de características sociales. Produce actitudes xenófobas y racistas. Es la **Educación para la pluralidad, la tolerancia, la convivencia, la igualdad de sexos..**

4.3 Tratamiento de la transversalidad en Andalucía:

(Según el Decreto 106/ 1992 de 9 de junio (ART.8), por el que se establecen las enseñanzas correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía). Aunque el currículo de transversalidad es abierto, *se sugieren* algunos grandes EJES transversales:

EJES TRANSVERSALES DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA EN ANDALUCÍA. 1992
Educación Moral y Cívica. / Educación para la Paz. / Educación para la Salud. Educación para la Igualdad de Sexos. / Educación Ambiental. / Educación Sexual. Educación del Consumidor. / Educación Vial.

Con posterioridad (en 1995)⁵⁶ la Junta de Andalucía ha publicado un volumen con indicaciones y ejemplos sobre la introducción de los ejes transversales. Se refiere a seis temas transversales:

Educación moral para la convivencia y la paz: "una educación moral basada en la construcción racional y autónoma de principios y normas universales". Se trata de construir una convivencia humana desde la paz.

Tratamiento de la coeducación en el Decreto sobre la ESO: supone una antropología filosófica, una determinada imagen de lo que es la persona humana. Siguiendo a Lévinas, somos seres humanos para los otros en un nivel de igualdad.

La educación vial: "pretende inculcar a los estudiantes de ESO el sentido de la responsabilidad referido a la conducción de bicicletas y ciclomotores, para iniciarlos en las normas, señales y consejos relativos a su conducción"

Educación ambiental: pretende un cambio de actitudes y una *participación responsable* en la gestión del medio natural y social, dentro del contexto de la problemático global del desarrollo humano, el modelo de crecimiento, el impacto del desarrollo en la calidad del medio natural y social, y las consecuencias para el empobrecimiento del Tercer Mundo.

Educación para la salud: considerar la promoción de los hábitos de vida saludables (cuidado del cuerpo, alimentación, costumbres,...) como algo importante para todas las personas que conviven en la escuela.

La Educación del consumidor y usuario: pretende educar a los estudiantes en unos hábitos y valores de consumo responsable, "formar jóvenes críticos con capacidad de elección y decisión para conseguir como objetivo final mejorar la calidad de vida".

En fechas más recientes (1996), la Junta de Andalucía ha publicado diversos decretos sobre la Educación en Valores (BOJA, 20 febrero 1996) y últimamente las carpetas con materiales para el desarrollo de la ESO en Andalucía.⁵⁷ Los últimos documentos⁵⁸ hacen propuestas concretas sobre valores y transversalidad.

⁵⁶ Junta de Andalucía (1995) Temas transversales. En: Materiales para la ESO, tomo 4, 327 pág.

⁵⁷.- Materiales para la ESO en Andalucía. Ciencias de la Naturaleza. Temas transversales. 1995. Consejería de Educación y Ciencia, Sevilla.

⁵⁸.- Programas de Educación en Valores y temas transversales. BOJA, 23 (17 febrero 1996), BOJA, 37 (23 marzo 1996)

Cuatro son los programas de la Junta para canalizar la educación en valores:

1. Programa **"VIVIR JUNTOS" para la vida en sociedad**. Valores a potenciar: interculturalidad, cooperación, diálogo, solidaridad.
2. Programa **"ALDEA" para Educación Ambiental**. Valores a potenciar: prevención, protección y mejora de la calidad de vida natural y social.
3. Programa **"A LA PAR" para la coeducación**. Valores a potenciar: pluralidad, libertad, tolerancia, solidaridad.
4. Programa **"VIDA" para educación para la salud**. Valores a potenciar: estilo de vida saludable, cuidado del cuerpo, consumo responsable.

Bibliografía sobre Transversalidad

AAVV (1994) *Aula de Innovación Educativa* (monográfico) n1 32.

Álvarez, M.N., Balguer, N. y otros (2000) *Valores y temas transversales en el curriculum*. Graó, Claves de Innovación Educativa, n1 166.

Bolívar, Antonio (1995) *La evaluación de valores y actitudes*. Anaya-Alauda, Madrid, 216 pp.

Busquets, M.D. y otros (1993) *Los temas transversales. Claves de formación integral*. Santillana, Madrid.

Buxarrais, M0 Rosa (1997) *La formación del profesorado en educación en valores. Propuesta y materiales*. Desclée de Brower, Bilbao, Colecc. Aprender a Ser, 1, 189 páginas.

Cortina, A. (1994) *Los valores de la Educación*. Alauda/Anaya, Madrid.

Cortina, A. (1994) *Ética mínima. Introducción a la Filosofía práctica*. Tecnos, Madrid, 295 pág.

Cuadernos de Pedagogía, Julio -Agosto 1994, n1227 (monográfico sobre "las Transversales: ¿otra educación"?). Con bibliografía muy selecta, accesible, actual y completa.

Cuadernos de Pedagogía, EXTRA, Octubre 1997. "Temas transversales". Biblioteca para el profesorado.

Cuadernos de Pedagogía (1996) Educación para la cooperación (monográfico), Julio-Agosto 1996, 249, 1-106 pág.

De Gregorio, A., Elzo, J. y otros (1998) *Educación en valores*. PPC, Madrid, 246 páginas.

Delors, J. editor (1996) *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*, presidida por Jacques Delors. Edit. Santillana-UNESCO, Madrid, 318 páginas.

Delval, J. (2000) *Aprender en la vida y en la escuela*. Morata, Madrid, 125 pág.

González Lucini, Fernando (1990) *Educación en valores y diseño curricular*. Alhambra, Madrid, 90 páginas.

González Lucini, F. (1993) *Temas transversales y Educación de Valores*. Alauda/ Anaya, Madrid.

González Lucini, F. (1994) Educación ética y transversalidad. *Cuadernos de Pedagogía*, n1 227.

González Lucini, F. (1995) *Proyecto: aprender a vivir*. Edit. Alauda/Anaya, Madrid.

Greig, S., Pike, G. y Selby, D. (1991) *Los Derechos de la Tierra: como si el planeta realmente importara*. Edit Popular, Madrid, 96 pp.

Hernando, M.A. (1997) *Estrategias para educar en valores. Propuestas de actuación con adolescentes*. Ediciones CCS, Madrid, 191 pág.

Junta de Andalucía (1992) *Colección de Materiales Curriculares. Educación Primaria*. (dos libros de 149 y 133 pág. sobre temas transversales, que pueden ser útiles por las orientaciones y la bibliografía). Sevilla.

Junta de Andalucía. (1995) *Normativa para el área de Ciencias de la Naturaleza. ESO*. Deleg. Prov. Educ. y Ciencia, Córdoba, 73 pág. (contiene el Decreto 106/1992 sobre ESO en Andalucía, con sus dos anexos, la Orden de 28 de octubre de 1993, sobre criterios y orientaciones y la propuesta de Secuenciación).

Junta de Andalucía (1995) *Materiales para la Educación Secundaria Obligatoria en Andalucía*. CEJA, Sevilla, 27 vol. entre ellos, *Temas Transversales*. (volumen 4, 327 pág.)

Marluenda, F. (1994) *La Educación para el Desarrollo en la Escuela. Posibilidades e interrogantes*. Intermón-Octaedro, Barcelona, 59 páginas.

MEC (1993) (Cajas Rojas) *Temas transversales y desarrollo curricular*. MEC, Madrid.

Montemayor, S., Jardón, I. (1996) La educación en valores: transversalidad e interdisciplinariedad, un método de trabajo para la solidaridad, la tolerancia y la paz. *Tarbiya*, 13, 53-65.

Palos, J. (1998) *Educación para el futuro: temas transversales del curriculum*. Colecc. Aprender a Ser, Desclée,

Bilbao, 156 páginas.

Pérez Tapias, J.A. (1996) *Claves humanistas para una educación democrática. De los valores humanos al hombre como valor*. Anaya-Alaunda, Madrid, 224 páginas.

Sáez, Pedro (1995) *El Sur en el Aula. Una didáctica de la solidaridad*. Seminario por la Paz, Zaragoza, 104 pp. (con muchas actividades).

Sánchez Torrado, S. (1998) *Ciudadanía sin fronteras. Cómo pensar y aplicar una educación en valores. "Aprender a Ser"*, DDB, Bilbao, 266 pág.

TEDISUR (1996) *Temas transversales (10 vol.)* (SAFA)

VVAA (1995) *Educación en valores. Diseño de un eje transversal*. Apuntes IEPS, Madrid, 68 páginas.

VVAA (1996) *Educación en Valores. Alminar*, Córdoba, n1 36, 1-58.

VVAA (1996) *Educación para la Salud y el Consumo. Alambique*, Edit. Graó, 9, 5-88.

VVAA (2000) *ENTRE CULTURAS. Materiales para la campaña 2000 sobre los jóvenes*.

Yus, R. (1996) *Temas transversales. Hacia una nueva escuela*. Edit. Graó, Barcelona, 218 páginas

Yus, R. (1997) *Hacia una educación global desde la transversalidad*. Edit. Alauda/Anaya, Madrid.

LA TRANSVERSALIDAD DE CADA UNA DE LAS ÁREAS

Pero el problema más importante no es el de los aspectos "teóricos" de la transversalidad, sino el de cómo llevar a la práctica la educación en valores a través de la transversalidad. ¿Cómo incorporar el tratamiento de ejes transversales en el currículum educativo?

5. CÓMO TRABAJAR en el aula los ejes transversales

La educación en valores no es un problema de las clases de religión, no del departamento de educación de la fe. Es una tarea colectiva de todos los educadores del centro. Todos los centros SAFA tienen su propio proyecto educativo dentro de los objetivos educativos de SAFA y concordes con las líneas de la Reforma Educativa.

5.1 Algunas consideraciones generales:

Es necesario asumir algunas reflexiones comunes:

1. La primera es que los **equipos docentes** de centro deben, dentro del proyecto educativo, explicitar qué sistemas de valores y actitudes se consideran importantes y prioritarios. Se trata de elegir, secuenciar y priorizar los valores que en el centro se quieren trabajar.

2. La dimensión ética del currículum escolar (que desarrolla lo que debe estar en el **Proyecto Educativo de Centro**) se concreta en la incorporación de los valores dentro de los **proyectos curriculares**.

3. No hay que perder de vista el carácter **interdisciplinar** de la formación humana en el currículum. Se trata de aprender a aprender y aprender a vivir. Que el alumno no sólo tenga oportunidad de plantearse y analizar cuestiones, sino sobre todo que llegue a adquirir sobre las mismas determinadas actitudes, y a desarrollar comportamientos basados en valores libremente asumidos.

Estos temas transversales se presentan siempre con **carácter abierto**: lo importantes son los valores y capacidades que se ponen en juego.

4. Estos temas están en el currículo pero no son una asignatura más. Deben **impregnar** la acción educativa en su conjunto. Para ello debe iniciarse un proceso **abierto y flexible** del nuevo modelo curricular, que parte de la **autonomía pedagógica**. Pero estas enseñanzas deben ser también planificadas para hacer explícitas las intenciones educativas.

5. El carácter interdisciplinar de las cuestiones o problemas a los que remiten los temas transversales requiere, en muchas ocasiones, acudir a varias áreas. Este rasgo plantea la posibilidad de utilizar uno o varios temas transversales, como **ejes organizadores** (de carácter globalizador o interdisciplinar).

6. Otra dimensión relevante es la **complejidad** de las cuestiones relativas a la transversalidad. Por ello será necesario secuenciar según ciclos los **distintos niveles de formulación de los problemas**.

6. LOS EJES TRANSVERSALES EN EL PCC (o PROYECTO CURRICULAR DE CENTRO)⁵⁹

En este curso, destinado a los profesores y profesoras de la ESO se pretende : 1. *"incorporar definitivamente las áreas (sic) transversales en el proyecto curricular de la zona evitando tratamientos puntuales de las mismas"*, 2. *"dotar al profesorado de los instrumentos adecuados para incorporar las áreas transversales en las programaciones de aula"*, 3. *"facilitar la toma de decisiones consensuadas"*, 4. *"completar los aspectos más deficitarios del proyecto curricular del centro"*.

El **PCC** es un documento consensuado en el que se deben explicitar los **objetivos** educativos (a la luz de la LOGSE y los principios educativos), así como las **estrategias** generales de desarrollo de esos objetivos y las herramientas de **evaluación** del PCC.

⁵⁹ Para la práctica de la incorporación de los ejes transversales en el currículum de Secundaria Obligatoria, se aconseja consultar: Junta de Andalucía (1995) Temas transversales. Materiales para la ESO en Andalucía, 327 pág. María Victoria Reyzábal y Ana Isabel Sanz (1995) Los ejes transversales. Aprendizajes para la vida. Editorial Praxis, Escuela española, pág. 85-200. José Palos Rodríguez (1998) Educar para el futuro: temas transversales del currículum. Desclee, sobre todo, pp.85-107.

El **PCC de la ESO** debe contener:

<p>Plano ideológico: ¿Qué familias de valores queremos incorporar al proyecto educativo?</p>	<p>De acuerdo con los Principios educativos SAFA, ¿qué valores, actitudes, comportamientos deseamos conseguir en la ESO?.</p>
<p>Plano pedagógico: ¿Qué currículum de Educación Secundaria queremos llevar a cabo?</p>	<p>¿Cómo organizamos la ESO en la SAFA de Úbeda? (horarios, materias, tutorías, contenidos de las áreas, interdisciplinariedad, unidades didácticas...)</p>
<p>Plano organizativo: ¿Cómo incorporar los ejes transversales en el aula?</p>	<p>Dentro de cada Departamento de la ESO y dentro del área de conocimiento de cada cual, ¿qué estrategias educativas queremos desarrollar para obtener los objetivos de educación en valores?</p>

Para que los objetivos y contenidos educativos respondan a las necesidades del Centro de Secundaria, el **PCC** debe basarse en un análisis de las condiciones socioculturales y económicas en el que se desarrolla la vida de los alumnos y alumnas (lo que llaman pretenciosamente la *contextualización etnográfica*). De esta forma, la escuela podrá dejar de ser "una institución aislada, cerrada en sí misma, y desconectada de la vida social, económica, política y cultural que existe en el medio en el que está inserta".

Será necesario un debate sobre estos puntos:

1. ¿Cómo son nuestros alumnos de ESO ? ¿Cuál es su sistema cultural, sus valores, sus deseos? Ya que es un centro de inspiración cristiana: ¿cómo viven la experiencia religiosa? Se supone que la formación en la fe, a través del **DEF**, debe ofrecer a lo que lo deseen, potenciar y trascender los valores humanos hacia una dimensión creyente.

2. ¿Qué grupos de valores están más descuidados en su entorno? De las 10 familias de valores (página 4) ¿podemos consensuar una escala de prioridades? (Para ello, habrá que votar para establecer nuestra escala de prioridades formativas).

3. Nos centramos ahora en los grupos prioritarios: dentro de estos, ¿qué valores concretos, y qué formulación concreta de éstos podemos consensuar para la ESO de Úbeda?. En esto hay que intentar precisar lo más posible.

4. Y aterrizamos en los ejes transversales, como "vectores" que nos llevan didácticamente a trabajar esos valores: ¿Qué ejes transversales nos parecen más prioritarios en estos momentos, dados los puntos expuestos anteriormente?

5. ¿Cómo hacer operativos esos ejes transversales? ¿Cómo los vamos a trabajar?

El trabajo inmediato en el aula con los ejes transversales:

¿Cómo incorporar los temas transversales dentro de la programación de las unidades didácticas?. Tres posibles modos de trabajar la transversalidad:

1. Como actividades dentro de Unidades didácticas organizadas en torno a un tema de carácter general. Obedecen en muchos casos a contenidos de siempre (el cuerpo humano, el paisaje, los seres vivos...) y en el que se <u>incorporan</u> actividades desde la perspectiva transversal.	2. Como Unidades didácticas articuladas en torno a un contenido transversal.	3. Como orientación de todo el currículum. Se trataría de Programar los contenidos propios de un área en torno a un tema transversal. La interdisciplinariedad está aquí presente.
Así, al abordar la unidad de "Los seres vivos" se pueden incluir cuestiones de Educ. Ambiental. En una unidad sobre "Los cambios en los ecosistemas" conviene incluir actividades de Educación Ambiental, Educación para el consumo, Educación Sexual, Educación para la Igualdad de Sexos...	Sería el caso de programar una unidad en torno a la El agua como recursos escaso. O los recursos naturales desde las relaciones norte-sur.	Programar todos los contenidos de primero desde la Educación ambiental y en 2º en educación no sexista.

ACTIVIDAD: programar algunas actividades transversales:

Desde un punto de vista práctico, conviene empezar por los más sencillo: integrar actividades de tipo transversal al hilo de los contenidos de una unidad didáctica.

El esquema siguiente ayuda a fijar la programación de las actividades recomendadas.

En la primera columna están los temas transversales. En las filas las diversas unidades didácticas. En cada casillero se pueden programar las actividades transversales sugeridas en cada unidad.

Área de conocimiento de ESO:

EJE TRANSVERSAL	Unidad Didáctica:	Unidad Didáctica:	Unidad Didáctica:
Educación Moral para la Convivencia y la Paz			
Coeducación y Educación para la igualdad de sexos.			
Educación vial			
Educación ambiental			
Educación para la Solidaridad y el desarrollo			
Educación para la salud			
Educación del consumo y del usuario			

7. LOS OBJETIVOS Y CONTENIDOS DE LOS DIFERENTES EJES TRANSVERSALES⁶⁰

El cuadro siguiente pretende ayudar a los profesores de ESO a consensuar los objetivos y contenidos que deben trabajarse en cada eje transversal.

EJE TRANSVERSAL (SIN PRIORIZAR)	OBJETIVOS EDUCATIVOS PARA LA E.SECUNDARIA	CONTENIDOS CONCEPT./PROCED.	VALORES
Educación Moral para la Convivencia y la Paz			
Coeducación y Educación para la igualdad de sexos.			
Educación vial			
Educación ambiental			
Educación para la Solidaridad y el desarrollo			
Educación para la salud			
Educación del consumo y del usuario			

⁶⁰ Palos, J. (1998) pág. 85-107.

DESARROLLO CURRICULAR DE LOS EJES TRANSVERSALES

Un ejercicio útil puede ser completar el cuadro siguiente, empezando por los ejes transversales que se han considerado "prioritarios" en la ESO de SAFA⁶¹. No se trata de hacer algo definitivo, sino poner en marcha la creatividad. En otras sesiones se tratará más en concreto los contenidos y actividades para cada eje transversal.

EJE TRANSVERSAL	SUGERENCIAS PARA EL PCC	PROPUESTAS PARA EL PROYECTO CURRICULAR DE ETAPA	PROPUESTAS DE TRABAJO EN EL AULA POR "ASIGNATURAS"
Educación Moral para la Convivencia y la Paz			
Coeducación y Educación para la igualdad de sexos.			
Educación vial			
Educación ambiental			
Educación para la Solidaridad y el desarrollo			
Educación para la salud			
Educación del consumo y del usuario			

⁶¹ Reyzábal y Sanz (1995) pág.85-200.

8. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES TRANSVERSALES Y DE LA PRACTICA DOCENTE:

)Es posible evaluar los temas transversales, y sobre todo los valores, actitudes y posturas que se construyen?)Cuáles son los instrumentos de evaluación adecuados?⁶².

1) la opinión del MEC y de la Administración educativa de Andalucía es que las actitudes se pueden evaluar, porque se pueden aprender y por ello se pueden enseñar.

2) Respecto a los **instrumentos de evaluación**, debemos usar aquéllos que permitan comprobar en qué medida responden los aprendizajes logrados por los alumnos a los objetivos marcados (si ha habido cambio no solo conceptual sino sobre todo actitudinal). La observación sistemática permite saber si se van interiorizando determinados valores y se van corrigiendo conductas.

3) La evaluación debe ser formativa: ayuda a "educar en valores" y a planificar la próxima intervención didáctica.

Instrumentos y técnicas de evaluación de valores y actitudes

<p>A. Metodologías observacionales y narrativas: Registro anecdótico: observación incidental o crítica. Escalas de observación, listas de control, pautas de observación. Observador externo. Diario de clases.</p>
<p>B. Técnicas no observacionales, cuestionarios y autoinformes: <u>Escalas de actitudes:</u> Escalas tipo Likert, Escalas multidimensionales, Actitudes relativas a los contenidos científicos, <u>Escalas de valores.</u></p>
<p>C. Análisis del discurso y resolución de problemas: Intercambios orales con los alumnos (entrevistas y formas incidentales abiertas), debates, asambleas y otros medios. Evaluación del razonamiento moral: dilemas morales y resolución de problemas. Contar historias vividas.</p>
<p>D. El centro escolar como principal contexto de educación y evaluación en valores. Evaluar la "cultura" moral del centro escolar. Evaluación del ambiente y clima afectivo del aula/centro.</p>

⁶² A. Bolívar (1995) La Evaluación de valores y actitudes. Alauda/ Anaya, 216 pág. Una adaptación en: A. Bolívar (1996) La Evaluación de valores y actitudes. Almar, CEJA, Córdoba, 36, 36-45 (una visión muy completa del problema de la evaluación de la transversalidad)

Y para terminar,

Angélica Sátiro entrevista a Edgar Morin

Pensamiento complejo y ecología de la acción

Entrevista publicada en [Iniciativa Socialista](#) número 75, primavera 2005. Angélica Sátiro es escritora y educadora. Investiga la relación ética/creatividad en la Universidad de Barcelona. La entrevista fue publicada en portugués en las revistas *Crearmundos* (www.telefonica.net/web/crearmundos) y *Linha Direta*. Traducción al castellano de Armando Montes, con autorización y revisión de Angélica Sátiro (angelsatiro@hotmail.com), a la que corresponden los derechos de reproducción o traducción a otras lenguas. Edgar Morin fue uno de los fundadores de la revista [Transversales](#) *Science Culture*, con la que *Iniciativa Socialista* mantuvo durante varios años un acuerdo para la publicación en España de un suplemento "Transversales en castellano" hasta que TSC dejó de publicarse en papel.

Edgar Morin (París, 1921) es uno de los principales pensadores del siglo XX. Es doctor honoris causa en universidades de diversos países, como Italia, Portugal, España, Dinamarca, Grecia, México, Bolivia y Brasil.

Para estudiar los problemas de lo humano y del mundo contemporáneo, atraviesa diversas áreas del conocimiento: biología, física, ciencias humanas...

Tiene una formación pluridisciplinar, y es sociólogo, antropólogo, historiador, geógrafo y filósofo, pero ante todo es un intelectual libre que nos propone una visión transdisciplinar del pensamiento.

Es autor de más de cuarenta libros de epistemología, sociología política y antropología. Merece ser destacada su obra *El Método* [de la que ha aparecido recientemente su quinto volumen], sobre la transformación de las ciencias y su impacto en la sociedad contemporánea.

Es Director de investigación emérito del Centro de Estudios Transdisciplinares en la *École des Hautes Études en Sciences Sociales* de París, presidente de la Agencia Europea de Cultura de la UNESCO y presidente de la Asociación de Pensamiento Complejo. Le apasionan las artes, la literatura y el cine en particular.

Durante la II Guerra Mundial combatió en la resistencia francesa entre los años 1942 y 1944, y ha luchado contra el nazismo y el estalinismo.

El encuentro tuvo lugar en el escenario gótico de la Universidad de Girona, a la que Edgar Morin había sido invitado por el profesor José María Terricabras, de la Cátedra Ferrater Mora, a quien debo mi mayor agradecimiento por haber facilitado esta entrevista.

Ángela Sátiro.- ¿Cuál es la educación necesaria para el siglo XXI?
Edgar Morin.- La educación tiene que ser reorganizada totalmente. Y esa reorganización no se refiere al acto de enseñar, sino a la lucha contra los defectos del

sistema, cada vez mayores. Por ejemplo, la enseñanza de disciplinas separadas y sin ninguna intercomunicación produce una fragmentación y una dispersión que nos impide ver cosas cada vez más importantes en el mundo. Hay problemas centrales y fundamentales que permanecen completamente ignorados u olvidados, y que, sin embargo, son importantes para cualquier sociedad y cualquier cultura.

AS.- ¿Se refiere al estudio de los “siete saberes necesarios para la educación del futuro”? [Edgar MORIN, *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*, SEUIL, Septembre 2000]

EM.- Sí, me refiero a esos saberes, que implican...
- Una educación que reconozca las cegueras del conocimiento, sus errores e ilusiones.
- Una educación que asuma los principios de un conocimiento pertinente.
- La enseñanza de la condición humana.
- La enseñanza de la identidad planetaria.
- La capacitación para hacer frente a las incertidumbres.
- La enseñanza de la comprensión.
- La enseñanza de la ética del género humano.

AS.- ¿Podría hacer un comentario más detallado...?

EM.- Reconocer las cegueras del entendimiento, sus errores y sus ilusiones, quiere decir asumir el acto de conocer como una especie de traducción, no como una correcta foto de la realidad. Se trata de preparar nuestras mentes para el combate vital por la lucidez, y eso significa que hay que estar siempre buscando cómo conocer el propio acto de conocer.

Cuando se habla de asumir los principios del conocimiento pertinente, se entiende por ello la necesidad de enseñar los métodos que permitan aprehender las relaciones mutuas y las influencias recíprocas entre las partes y el todo de este mundo complejo. Se trata de desarrollar una actitud mental capaz de abordar problemas globales que contextualizan sus informaciones parciales y locales.

Enseñar la condición humana debería ser el objeto esencial de cualquier sistema de enseñanza, y eso pasa por tomar en consideración conocimientos que se encuentran dispersos entre varias disciplinas, como las ciencias naturales, las ciencias humanas, la literatura y la filosofía. Las nuevas generaciones necesitan conocer la diversidad y la unidad de lo humano.

Enseñar la identidad planetaria se refiere a mostrar la complejidad de la crisis planetaria que caracterizó el siglo XX. Se trata de enseñar la historia de la era planetaria, mostrando cómo todas las partes del mundo necesitan ser intersolidarias, dado que enfrentan los mismos problemas de vida y muerte.

Hay que hacer frente a las incertidumbres que se han puesto de manifiesto a lo largo del siglo XX, a través de la microfísica, la termodinámica, la cosmología, la biología evolutiva, las neurociencias y las ciencias históricas. Hay que aprender a navegar en el océano de las incertidumbres a través de los archipiélagos de las certezas. La comprensión es tanto medio como fin de la comunicación humana, por lo que no es algo que la educación pueda pasar por alto. Para eso, es necesaria una reforma de las mentalidades.

Por ética del género humano entiendo un enfoque que considere al individuo, a la sociedad y a la especie. Eso no se enseña con lecciones de moral, pues pasa por la conciencia de sí mismo que el ser humano va adquiriendo como individuo, como parte de la sociedad y como parte de la especie humana. Eso implica concebir la humanidad como una comunidad planetaria compuesta por individuos que viven en democracias.

AS.- Su propuesta es muy interesante, pero parece ir contra un movimiento que ha tenido lugar en España y en Brasil, dirigido a la realización de evaluaciones que midan la cantidad de conocimiento dado por esas disciplinas fragmentadas. Los datos procedentes de esas evaluaciones servirían para establecer una media nacional educativa y para separar a los alumnos según el grado de información que sean capaces de retener. ¿Cómo ve usted este tipo de iniciativas?

EM.- No estoy a favor de ningún tipo de segregación. A lo largo de la vida pasamos por todo: atrasos, progresos, encuentros, desencuentros, crisis. Este tipo de evaluación es una forma de segregación que no ayuda a organizar el conocimiento y las relaciones entre las distintas informaciones. Los datos y hechos que pueden caber en evaluaciones de ese tipo no son conocimientos, representan un vacío que no refleja ninguno de los siete saberes enunciados anteriormente.

AS.- Otro contraejemplo para esa idea podría ser lo ocurrido el 11 de septiembre de 2001, ¿no es cierto?

EM.- Su pregunta es muy importante y exigirá una respuesta que rebasa el tiempo que tenemos para esta entrevista. Pero voy a intentar resumir lo que pienso sobre eso. Hemos oído hablar de choques de civilizaciones en discursos pesimistas que dan muestra de un pesimismo simétrico que marcha en una trágica dirección. Por un lado, el fenómeno de la modernización basada en la homogeneización general suscita diversos tipos de reacción en las civilizaciones más antiguas. Se aferran a su pasado, a sus raíces y a su religión, porque tienen miedo de perder su identidad. Por otro lado, en el mundo occidental fracasó la fe en el progreso tecnológico y económico que nos conduciría a un mundo mejor. Ahora sabemos que ese progreso puede generar, incluso, el fin del mundo con una guerra atómica.

 Pero no debemos pensar que las posibles consecuencias de ese momento están históricamente determinadas. Y, por tanto, no debemos aceptar la idea de que la guerra es inevitable.

AS.- Pero parece que hay otros indicios que también van en dirección contraria a lo que usted propone. Tanto en Europa como en otros países del mundo, la extrema derecha avanza de un modo evidente. ¿Qué opina de ese retorno de la extrema derecha?

EM.- Sí, hay una resurrección de cosas del pasado que deberían haber sido olvidadas hace largo tiempo. Pero la pregunta es si seguirá siendo minoritario y localizado o podrá

llegar a alcanzar grandes dimensiones en todo el mundo. Esto está ocurriendo como consecuencia del clima de incertidumbre actual y de esa política del "día a día" que no da esperanzas de mejora a sus ciudadanos. La globalización y la inmigración, procedente principalmente de África y de América del Sur, ha generado en Europa un aumento de la necesidad de identidad nacional.

Esa identidad de patria fragiliza las relaciones internacionales y ha dado lugar a numerosos actos racistas. En la forma en que está teniendo lugar, la inmigración ha influido sobre problemas muy complejos, como la marginalización, la delincuencia juvenil y el consecuente aumento de la violencia urbana. Tal y como aparecen, esos factores favorecen a la extrema derecha.

Pero insisto en que no hay determinismos, el futuro está sin escribir y el peligro no es inevitable. Tenemos que estar vigilantes para que no crezca, pero no es un estado de continua alarma como si fuese un mal inevitable. Podemos contraponernos a todo eso con la educación. Esa es la razón que me ha guiado al desarrollar los últimos volúmenes de El Método. El quinto volumen está dedicado a la educación, y en el sexto volumen desarrollo mi propuesta ética de resistencia a la crueldad del mundo.

AS.- ¿Cuáles son las líneas generales de su propuesta ética?

EM.- Hablo de autoética, socioética, antropo-ética y de ética planetaria. Veo al individuo, a la sociedad y a la especie como categorías interdependientes. Ante la complejidad contemporánea no podemos descartar ninguna de esas tres perspectivas. El problema actual de la ética no es el deber, la prescripción, la norma. No necesitamos imperativos categóricos. Lo que necesitamos es saber si el resultado de nuestras acciones está en correspondencia con lo que querríamos para nosotros mismos, para la sociedad, para el planeta. No basta con tener buena voluntad, en cuyo nombre fueron cometidas innumerables acciones desastrosas. Mi ética es una ética del buen pensar y en eso está implícita toda mi idea del pensamiento complejo.

AS.- ¿Podría hacer una síntesis de su teoría del pensamiento complejo?

EM.- Muchos ven en mí a un sintetizador y unificador que, afirmativo y suficiente, trata de presentar una teoría sistemática y global. Pero debo admitir que eso es un engaño, no puedo sacar de la chistera ninguna teoría diciendo "¡aquí estoy, tiren a la basura sus paradigmas anteriores!". Claro está que la propuesta de pensamiento complejo es fruto de un esfuerzo para articular saberes dispersos, diversos y adversos entre sí. Pero la propia idea de complejidad excluye la posibilidad de unificar, pues una vez que parte de la incertidumbre debe admitir el reconocimiento cara a cara con lo indecible. La complejidad no es una receta que voy distribuyendo. Sólo es una invitación para una civilización de las ideas.

El pensamiento complejo es una unión entre simplicidad y complejidad, lo que implica procesos como seleccionar, jerarquizar, separar, reducir y globalizar. Se trata de articular lo que está disociado. Pero no es una unión superficial, ya que esa relación es al mismo tiempo antagonica y complementaria.

AS.- ¿Algún mensaje especial para los lectores de esta entrevista?

EM.- ¡Qué sigamos con nuestra ecología de la acción!

AS.- Agradezco al profesor Josep María Terricabras y a la Cátedra Ferrater Mora de la Universidad de Girona el apoyo dado para la realización de la entrevista, así como a la profesora Irene de Puig por toda la información que me ha facilitado. Y a Edgar Morin le agradezco su actitud durante esta entrevista, en la que ha demostrado ser coherente con las ideas que presenta. Con su permiso, cierro la entrevista citándole: *Habitamos la Tierra. Citamos a Hölderlín y completamos su frase diciendo: prosaica y poéticamente, el hombre habita la Tierra. Prosaicamente (trabajando, fijándose objetivos prácticos, intentando sobrevivir) y poéticamente (cantando, soñando, gozando, amando, admirando), habitamos la Tierra. La vida humana está tejida de prosa y poesía. La poesía no es sólo un género literario, es también un modo de vivir la participación, el amor, el fervor, la comunión, la exaltación, el rito, la fiesta, la embriaguez, la danza, el canto que transfigura definitivamente la vida prosaica hecha de tareas prácticas, utilitarias y técnicas. Así, el ser humano habla dos lenguajes a partir de su idioma. El primero denota, objetiva, se fundamenta en la lógica del tercio excluso. El segundo habla a través de la connotación, de los significados contextualizados que rodean cada palabra, de las metáforas, de las analogías, intenta traducir emociones y sentimientos, permite expresar el alma (...)* En el estado poético, el segundo estado se convierte en el primero. Espero que esta entrevista inspire al lector a seguir educando prosaica y poéticamente, recordando que un estado puede convertirse en el otro.

Edgar Morin (1921-)

:: PERFIL BIOGRÁFICO

Edgar Nahoun, su verdadero nombre, era hijo de judíos sefarditas de origen ibérico. En la Universidad de La Sorbona milita en las filas de la izquierda y, años después, durante la Segunda Guerra Mundial, ingresa en el Partido Comunista (1941), donde permanece diez años. Durante el período de resistencia y activismo frente al nazismo, en los que mostró un elevado compromiso político y militar, cambió su apellido Nahoun por Morin. En 1951 ingresa como investigador en el CNRS, donde trabaja en torno a la 'realidad imaginaria' en la expresión cinematográfica. Publica *L'Homme et la Mort* (Seuil, París, 1951), *Le Cinéma ou l'Homme imaginaire* (Minuit, París, 1956) y *Les Stars*, Seuil, París, 1957. Fundador y director de la revista *Arguments* (1956-1962). En 1968 ingresa en la parisina Universidad de Nanterre y escribe en *Le Monde* sobre la 'comuna estudiantil' (el mayo francés). Imparte docencia en diversas universidades latinoamericanas y en La Jolla, California, donde se acerca a los campos de la cibernética, la teoría de sistemas y la teoría de la

información. De vuelta en Francia, se aproxima a Henri Atlan y a su teoría de los sistemas auto-organizados. Forma parte del entorno intelectual y científico del llamado "grupo de los diez", creado a finales de los años sesenta, en el que figuraban Jacques Robin, [Henri Laborit](#), [Henri Atlan](#), René Passet, Joël de Rosnay, Jacques Sauvan, etc. Durante un tiempo trabaja con [Jacques Monod](#). Doctor 'honoris causa' por numerosas universidades, entre ellas las de Milán, Tecnológica de La Paz (Bolivia), Cosenza, Perugia, Palermo, Libre de Bruselas, Dodense, Católica de Porto Alegre, João Pessoa, Instituto Piaget de Lisboa, etc. Director emérito del CNRS francés y presidente de l'Agence Européenne pour la Culture (UNESCO). Su obra está traducida a las principales lenguas. Entre sus libros: *Méthode*, 6 vols., Seuil, París, 1977-2004; *Relier les connaissances*, Seuil, París, 2000; *Pleurer rire aimer comprendre*, Arléa, París, 1996; *La Complexité humaine*, Flammarion, París, 1994; *Mes démons*, Stock, París, 1994; *Terre-Patrie*, Seuil, París, 1993; *Science avec conscience*, Fayard, París, 1990; *Penser l'Europe*, Gallimard, París, 1987; *Pour Sortir du XXè siècle*, Seuil, París, 1984; *Le Paradigme perdu: la nature humaine*, Seuil, París, 1973; *L'esprit du temps*, Grasset, París, 1962-1976; *Autocritique*, Seuil, París, 1959.

Hay una tesis doctoral en PDF muy interesante en : <http://www.cervantesvirtual.com/FichaObra.html?Ref=7322>

EL CONOCIMIENTO

« [Anterior](#) | [Índice](#) | [Siguiente](#) »

SOBRE LA COMPLEJIDAD EN TORNO A EDGAR MORIN

Juan Carlos Villanueva Pascual

Comunicación

Edgar Morin nos ofrece una primera aproximación a la complejidad: "A primera vista la complejidad es un tejido (complexus: lo que está tejido en su conjunto) de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados: presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple."

La complejidad se presenta con los rasgos inquietantes de lo enredado, y muestra en un matrimonio a vena de serpientes, el Orden con su eterno contrincante el Caos.

Plantea la Complejidad en conjunción dos términos que parecen autoexcluirse, pero que, a poco que volvamos sobre nosotros mismos los encontramos muy íntimamente entrelazados. La vida cotidiana es una vida en la que cada uno juega varios roles

sociales. Cada ser tiene una multiplicidad de personalidades en sí mismo, un mundo de fantasmas y sueños que acompañan su vida.

La vida humana no se deja domeñar fácilmente por ninguna ley o principio que pueda imponer el Paradigma de la Simplicidad, que pone Orden en el Universo y persigue todo tipo de Desorden y Caos. La Simplicidad, que o bien separa lo unido, o bien unifica lo que es diverso, nos presenta la pareja Disyunción/Reducción, frente a la que se opone con energía el dúo maldito de la complejidad: Orden y Caos. Diversas patologías afectan al pensamiento moderno: la hiper-simplificación que ciega al espíritu a la complejidad de lo real; el idealismo, donde la idea oculta a la realidad que pretende traducir; el dogmatismo, que encierra a la teoría en sí misma, la racionalización que encierra lo real en un sistema coherente. "Estas cegueras son parte de nuestra barbarie. Estamos siempre en la prehistoria del espíritu humano. Solo el pensamiento complejo nos permitirá civilizar nuestro conocimiento."

Volviendo a nosotros otra vez, somos seres biológicos, pero no solo eso. También somos seres culturales, meta-biológicos, que vivimos en un universo de lenguaje, de ideas y de conciencia, y también somos seres físico-químicos compuestos de elementos que se comunican entre sí, sin que nosotros tengamos consciencia de esa comunicación.

Cuando amamos, amamos biológicamente, nuestros genes buscan su perpetuación, su difusión; amamos culturalmente, perseguimos un ideal que ha sido amasado en nosotros a través de la educación (o como reacción a ella); amamos químicamente, nuestras glándulas liberan sustancias que excitan y atraen a otras glándulas que se nos acercan; amamos también inconscientemente, nuestros instintos buscan aliviar tensiones producidas por nuestras pulsiones, y por último, amamos sin saber porque amamos.

Comprobamos como nosotros mismos podemos ser múltiples siendo únicos como somos.

Valdría esta frase de Pascal para ilustrar la inseparabilidad que afecta a todo aquello con lo que nos enfrentamos, a todo lo que se nos presenta de forma compleja: "Siendo todas las cosas causadas y causantes, ayudadas y ayudantes, mediatas e inmediatas, y relacionándose todas por un vínculo natural e insensible que vincula a las más alejadas y a las más distintas, considero imposible conocer las partes sin conocer el todo, y también conocer el todo sin conocer las partes."

Ahora, con Pascal, para conocer la realidad no podemos renunciar ni al todo, ni a las partes, con lo que esbozamos uno de los tres principios que según Morin nos pueden ayudar a pensar la complejidad: el Principio hologramático, en el que no sólo la parte está en el todo, sino que el todo, en cierto modo, esta en la parte. Las relaciones que se establecen entre el todo y las partes son complejas: la unión de las diversas partes constituye el todo, que a su vez retroactúa sobre los diversos elementos que lo constituyen confiriéndoles propiedades de las que antes carecían. La relación del todo con las partes no es meramente acumulativa, es solidaria. Las partes conforman el todo,

pero este a su vez retroactúa sobre las partes confiriéndoles propiedades nuevas, de las que carecían antes de combinarse entre sí. El producto es productor de lo que produce, y el efecto causante de lo que causa. Lo que Morin viene a llamar principio recursivo organizacional, que junto al principio dialógico - que se basa en la asociación compleja de instancias necesarias juntas para la existencia, el funcionamiento, y el desarrollo de un fenómeno organizado - y junto al principio hologramático - en el que no sólo la parte está en el todo, sino que el todo, en cierto modo, está en las partes- constituyen los instrumentos que nos ayudan a movernos en la Complejidad.

No podemos contentarnos con encontrar la certidumbre en los fundamentos del conocimiento clásico, en la separabilidad de los objetos, y en la lógica deductivo-identitaria.

El conocimiento complejo afronta esa incertidumbre, esa inseparabilidad, y esas insuficiencias. Nos encontramos con que ya no hay un fundamento único o último para el conocimiento, "en un universo donde Caos, desordenes y azares nos obligan a negociar con las incertidumbres". Aunque el reconocimiento de no poder encontrar certidumbre allí donde no la hay, constituye ya de por sí una certidumbre.

La aceptación de la confusión puede convertirse en un medio para resistir a la simplificación mutiladora. Nos falta un método en el comienzo, pero podemos disponer de un a-método en el que la ignorancia, incertidumbre, confusión, se convierten en virtudes.

Nuestra expuesta pretensión de no renunciar al todo y a las partes parece convertirse en una empresa imposible, deviene un círculo vicioso, atenazado por la imposibilidad lógica, la imposibilidad del saber enciclopédico y por la renuncia omnipotente del principio de disyunción y la ausencia de un nuevo principio de organización del saber.

Nos las tenemos entonces con "un círculo vicioso de amplitud enciclopédica que no dispone ni de principio, ni de método para organizarse." Un círculo que nos atrapa, que nos devora como si fuéramos la serpiente Uro-boros. Sólo podemos conservar la circularidad, engarzarnos en el círculo para no ser inscritos por él. La pretensión de eliminar las contradicciones, las antinomias, se demuestra ilusoria. Querer romper la circularidad nos lleva a caer de nuevo bajo el principio de disyunción/reducción.

Conservar la circularidad es "respetar las condiciones objetivas del conocimiento humano", que conlleva siempre paradoja e incertidumbre. La circularidad nos permite un conocimiento que reflexiona sobre sí mismo, transformando el círculo vicioso en círculo virtuoso. Hay que velar, como nos recuerda Morin, por no apartarse de la circularidad: "El círculo será nuestra rueda, nuestra ruta será espiral".

La insuperable pretensión de enciclopedismo no debe ser tomada en términos puramente acumulativos, se trata ahora de poner el saber en ciclo, articular lo que esta disociado y debería estar fundamentalmente junto.

Necesitamos reaprender a aprender, constituyendo "un principio organizador del conocimiento que asocia a la descripción del objeto, la descripción de la descripción, y el desenterramiento del descriptor. Nos encontramos ante el nacimiento de un nuevo paradigma: el Paradigma de la Complejidad, que se empieza a gestar en las crisis que afectan al conocimiento en nuestro siglo. Un Paradigma que acepta "que el único conocimiento que vale es aquel que se nutre de incertidumbre y que el único pensamiento que vive es aquel que se mantiene a la temperatura de su propia destrucción."

El mundo físico nos ofrece un ejemplo de cohabitación entre Orden y Caos. Así las estrellas, son a la vez formidables máquinas de relojería - producen Orden, Organización - son Cosmos, y también son auténtico Caos: son fuego ardiendo en una autoconsumición insensata, se crean, se autoorganizan en la temperatura misma de su destrucción, viven en la catástrofe continua.

También podríamos decir esto de algo más cercano a nosotros, de nosotros mismos, otra vez Caos y Orden, otra vez resultamos complejos.

El Caos que se gesta en las estrellas produce interacciones, que, a su vez, permiten los encuentros que se traducen en Organización: los átomos. La relación Caos/Interacción/Organización/Orden está presente en todos los fenómenos complejos, se convierte en Tetrólogo. El Orden y el Desorden se coproducen mutuamente, se necesitan; mantienen una relación solidaria, una relación que es genésica. Y la genesis no ha cesado, seguimos estando en la nube que se dilata, en un universo que sigue en expansión.

La complejidad surge en las ciencias físicas, paradójicamente las más reductoras, y precisamente por eso mismo. El 2º principio de la Termodinámica, el universo en expansión de Hubble, la Teoría de la Relatividad, constituyen algunas de las fisuras a través de las que la complejidad se abre paso en el mundo físico, son las puertas por las que entran los conceptos de Caos, de Organización, de Expansión,....que convierten en ruinas lo que se había creído un edificio sólido. Y tras estas ruinas, nos encontramos con que toda observación, todo conocimiento, es siempre relativo a un observador, a un sujeto que conceptúa. Un observador que no es un ente puro, y que no puede desasirse de sus condicionamientos bio-antropológicos, culturales, psicológicos... De nuevo, como no, otra vez, nosotros mismos.

Así se presenta la necesidad de articular la física a la antro-po-sociología, intentando construir un círculo virtuoso, siguiendo una ruta compleja, una ruta espiral. La Complejidad de lo real necesita ser pensada a través de macro-conceptos, necesitamos pensar mediante "constelación y solidaridad de conceptos."

La Complejidad es el desafío, no la respuesta. El paradigma de la complejidad es una empresa que se esta gestando, que vendrá de la mano de nuevos conceptos, de nuevas visiones, de nuevos descubrimientos, y de nuevas reflexiones que se conectaran y reunirán. Es una apertura teórica, una teoría abierta que requiere de nuestro esfuerzo

para elaborarse. Que requiere lo más simple y lo más difícil: "cambiar las bases de partida del razonamiento, las relaciones asociativas y repulsivas entre algunos conceptos iniciales, pero de las cuales depende toda la estructura del razonamiento, todos los desarrollos discursivos posibles".

Pensamos con Ignacio Salazar que no basta con denunciar que el desierto crece, hay que plantar, con Morin, árboles.

Bibliografía: Obras de Edgar Morin

- El hombre y la muerte*, Barcelona, Kairós, 1979
- El espíritu del tiempo*, Barcelona, Taurus, 1966
- Diario de California*, Madrid, Fundamentos, 1973.
- Las stars*, Barcelona, Dopesa, 1972.
- El cine o el hombre imaginario*, Barcelona, Seix-Barral, 1980.
- Autocrítica*, Barcelona, Kairós, 1976.
- El paradigma perdido. Ensayo de Bioantropología*, Barcelona, Kairós, 1974.
- El método*, vol. 1, *La naturaleza de la naturaleza*, Madrid, Cátedra, 1981; vol. 2, *La vida de la vida*, Madrid, Cátedra, 1983; vol. 3, *El conocimiento del conocimiento*, Madrid, Cátedra, 1988; vol. 4, *Las ideas*, Madrid, Cátedra, 1992
- Para salir del siglo XX*, Barcelona, Kairós, 1982.
- Ciencia con conciencia*, Barcelona, Antrophos, 1984.
- De la naturaleza de la URSS*, Barcelona, Antrophos, 1985.
- Pensar Europa*, Barcelona, Gedisa, 1988.
- Tierra-Patria*, Barcelona, Kairós, 1993
- Sociología*, Barcelona, Gedisa, 1997
- Introducción al pensamiento complejo*, Gedisa, Barcelona, 1997.

