

Desarrollo de una Cartografía de Investigación en el paradigma de la complejidad para avanzar en la Educación para la Sostenibilidad

Josep Bonil, Mercè Junyent

Rosa Maria Pujol

Grup de Recerca Còmplex

Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals

Universitat Autònoma de Barcelona

Introducción y contextualización

Existe un consenso a nivel mundial sobre que el avance hacia la sostenibilidad depende de las acciones de la ciudadanía en todos los aspectos de la vida, lo que significa adoptar cambios en la manera de pensar, vivir y actuar. Avanzar hacia este reto supone la necesidad de establecer nuevos marcos de referencia que faciliten la participación, la concienciación, la educación y la capacitación de la ciudadanía. Con esta finalidad de cambio social, las NN UU han declarado el decenio 2004-2015 como Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DEDS).

Esta iniciativa se produce en un contexto social en el que aparece de forma cada vez más significativa la percepción de una crisis en diversidad de ámbitos. Desde la perspectiva ambiental se evidencia una crisis resultado del diálogo entre individuos y medio; entre cultural y natural (Sauve, 2006). Un panorama donde se hacen evidentes asimetrías globales que tienen como resultado conflictos sociales, movimientos migratorios, deterioro de ecosistemas... El planeta refleja grandes variaciones en su dinámica: cambios en la circulación oceánica, cambios en la composición atmosférica, en la frecuencia de los incendios, en la gestión del espacio (Terradas, 2005), aumento de la desertización, dificultad en la gestión de los residuos, un evidente cambio climático (Lovelock, 2007). Todos estos elementos confluyen en un escenario de interacción entre individuos y medio que genera constantes bucles retroactivos y recursivos lo que nos lleva a una situación de extrema urgencia (Mayor Zaragoza, 2009) Todo ello responde a un modelo social que se puede conceptualizar como sociedad del riesgo (Beck, 1997) resultado de una relación utilitarista entre individuos y medio.

Desde la perspectiva de los valores nos encontramos en un momento de transición entre los valores que han caracterizado la modernidad y la emergencia de un nuevo escenario derivado de la evolución de la cultura occidental desde finales del siglo XX que podemos denominar postmodernidad (Mèlich, 2008) o modernidad líquida (Bauman, 2007).

La postmodernidad es una etapa de cambio de referentes valóricos. Se renuncia a la modernización, la racionalización y el progreso (Morley, 1998, pp.94) a la razón y a la historia (Mèlich, 2008) para apostar por la construcción continua del presente, la interpretación, la relevancia de las relaciones y el contexto, asumiendo que se han perdido los puntos de referencia absolutos que orientaron el pensamiento moderno (Mèlich, 2008).

Desaparecen algunos de los pilares que orientaron el desarrollo de la sociedad occidental como el progreso, la libertad, o la diferenciación entre objeto y sujeto en el proceso de construcción de conocimiento (Spaemann, 2007). Toman relevancia nuevos referentes como el tiempo de carácter puntillista, el consumo como eje estructurante de las sociedades, la incerteza, la pluralidad de estilos de vida y la identidad autoconstruidas (Bauman, 2007) se convierten en el eje sobre el que giran tiempos líquidos.

La construcción de conocimiento no escapa a la crisis que estamos caracterizando. A lo largo del siglo XX la ciencia ha ido perdiendo su estatus social para pasar a estar cuestionada de forma significativa. La emergencia del concepto de tecnociencia (Sanmartín, 1992; Agazzi, 1996; Echevarria, 1998) ha dotado a la ciencia de una capacidad transformadora que va mucho más allá de la clásica finalidad de conocer el mundo. En el siglo XX conocimiento y acción van de la mano poniendo en evidencia la relación entre ciencia y valores que había negado el positivismo. Un proceso que se da en paralelo a la consolidación del concepto de sociedad del riesgo (Beck, 2002), un riesgo que ya no es azaroso o divino, como en el pasado, sino consecuencia de la acción humana. Se pone así en evidencia la incapacidad del conocimiento para hacer frente a nuevos fenómenos y prever desastres, perdiendo de este modo su estatus en la sociedad.

La complejidad como forma de hacer frente a la crisis

Desde el trabajo que llevamos a cabo en el Grupo de Investigación Còmplex consideramos que la complejidad puede ser una plataforma para responder al diagnóstico anterior. Para ello trabajamos en la definición epistemológica de la complejidad, en el desarrollo de materiales curriculares que incorporen los principios de la complejidad y en el desarrollo de investigaciones entorno a la complejidad. En el presente texto presentamos la complejidad como un paradigma para seguidamente proponer una educación ambiental que recoja sus principios. Finalmente presentamos una cartografía de la investigación que se está realizando desde el grupo Còmplex como forma de avanzar hacia la perspectiva de futuro que se abre con la incorporación de la complejidad en la educación ambiental.

Tres principios para orientar la complejidad

Aproximarse a los fenómenos del mundo desde la complejidad comporta adoptar tres principios de carácter epistémico que tienen presencia continua en la forma de entender el mundo: el sistémico, el dialógico y el hologramático.

El principio sistémico pone de relevancia las interacciones que se dan entre las entidades que conforman los fenómenos del mundo. En este sentido nos permite entender los fenómenos como redes formadas por nodos y vínculos entre ellos. Cada nodo está formado por una entidad y las relaciones se configuran como vínculos por los que circula materia y energía. Desde el principio sistémico el mundo se conforma como una gran trama en la que se suceden relaciones continuas entre elementos situados en diversidad de escalas.

Cuando podemos diferenciar una red dentro de su contexto hablamos de un sistema. Un sistema se puede definir (Bertalanffy, 1986) como un conjunto de elementos que mantienen una relación entre ellos y que interaccionan de forma conjunta con su entorno. Cada elemento que forma el sistema desarrolla de forma individual un repertorio de emergencias que garantizan su continuidad y a la vez presenta limitaciones en su comportamiento. El sistema como tal es a la vez más y menos que la suma de las partes. Más porque puede presentar emergencias que las partes por separado no pueden elaborar. Menos porque sus límites no le permiten realizar todas y cada una de las emergencias que presentan sus componentes.

El principio dialógico nos presenta la posibilidad de unir dos principios o conceptos que a primera vista pueden parecer contrapuestos pero son indisociables en una misma realidad. La dialógica (Morin, 2001) nos permite hacer esta relación como forma de integración de los elementos

antagónicos para entender su complejidad. La dialógica nos presenta las entidades dentro de un continuum en el que se mueven de forma permanente, donde no existe un punto equidistante entre extremos. Por ejemplo, analizar al individuo desde la perspectiva dialógica comporta moverse entre naturaleza y cultura en su esencia; entre individuo y especie en su dimensión natural o entre individual y colectivo en su perspectiva social. Siempre ejes donde los extremos, lejos de excluirse, se explican mutuamente de forma recíproca y dinámica. Desde este punto de vista los sistemas se mueven en la dialógica clausura/apertura. Clausura porque mantienen unos límites que permite diferenciarlos del entorno y por lo tanto darles identidad. Apertura porque todo sistema es una red abierta que recibe fluctuaciones del medio que le permiten su continuidad como sistema.

Para garantizar la continuidad dentro del sistema emerge la organización. La podemos entender como el conjunto de mecanismos de carácter subyacente que permiten la regulación del sistema ante las fluctuaciones del medio. Es un diálogo continuo entre orden y desorden que tiene como consecuencia el aumento de desorden del medio para garantizar el orden interno del sistema. Descubrimos de este modo los sistemas como entidades procesales, en continuo dinamismo para garantizar su continuidad como tales.

El principio hologramático establece una relación de inclusión entre todo y partes, sistema y componentes. Desde el principio hologramático el todo está formado por partes y a la vez el todo está dentro de cada parte (Morin, 2001). Entender los seres vivos desde este principio comporta relacionar organismo y célula, pues el primero está formado por células y a la vez cada célula contiene la totalidad del individuo en la información genética. Desde la perspectiva social el conjunto de individuos forma la sociedad y a la vez toda la sociedad está en cada individuo en forma de lenguaje y cultura.

El principio hologramático aporta el concepto de escala fractal, de carácter inclusivo y redundante. Pone de relevancia la interacción interna del sistema. Ello comporta que cada una de las fluctuaciones que recibe el sistema desencadene un conjunto de procesos que ponen en relación cada una de las escalas incorporando mecanismos de transporte y relaciones causales de carácter retroactivo y recursivo. De este modo se establece una relación continua entre sistema y componentes que determina un flujo continuo y una gran incerteza en el conocimiento último de la dinámica de un sistema.

De este modo el objetivo de cualquier aproximación a un fenómeno del mundo es su focalización sin perder la relación con las escalas superior e inferior, simplificar sin aislar. En conclusión, aproximarse a los fenómenos desde la complejidad consiste en un cambio de visión que tiene como ejes fundamentales el descubrimiento de las relaciones y el pensamiento procesal (Capra, 1996): relaciones que est n presentes en los hechos del mundo de forma contextual, en la que diversidad de escalas interactúan de forma continuada; y un pensamiento procesal que da relevancia a los procesos de cambio frente una tradición científica que se preocupaba únicamente por los estados (Izquierdo et al., 2004).

La emergencia de un paradigma

Si entendemos los procesos de enseñanza aprendizaje como espacios de diálogo entre una forma de pensar, un marco de valores y un modelo de acción (Izquierdo et al., 2004); incorporar los principios sistémico, dialógico y hologramático como valores epistémicos que orientan los procesos de enseñanza aprendizaje comporta caracterizar lo que entendemos por pensamiento, valores y acción desde la complejidad.

El *pensamiento*, desde la complejidad, se encuentra en constante construcción a partir de la interacción permanente con su entorno. Es un pensamiento que dialoga entre el todo y las partes, que entiende los antagónicos como complementarios desde una perspectiva no reduccionista.

Integra la creatividad como diálogo entre imaginación y racionalidad. Permite ir de aquello que es local a lo global sin perder de vista la vinculación entre los dos elementos como partes de un todo. Un pensamiento que analiza los fenómenos desde el principio sistémico entendiendo que los hechos se explican desde la relación entre multitud de causas y efectos. El pensamiento complejo aparece como una forma articuladora de organizar el propio pensamiento y de elaborar respuestas a las preguntas y los retos que le presenta el contexto.

En su *dimensión valórica*, la complejidad define los valores en un continuo diálogo entre antagonicos. Propone una opción  tica que constituye un marco orientativo para la transformación de la sociedad. Desde esta perspectiva, valores como la sostenibilidad, la libertad o la diversidad se entienden como el resultado del diálogo entre antagonicos. La sostenibilidad se constituye como el diálogo entre ambientocentrismo y antropocentrismo estableciendo la relación de los individuos con el medio desde una perspectiva que conjuga las dimensiones culturales y biológicas. Configurar la libertad desde posicionamientos de equidad implica dialogar entre la autonomía y la dependencia de los individuos para asumir lo que tienen de sociales y favorecer la capacidad de elaborar el propio criterio delante de los hechos del mundo. La diversidad se configura como el diálogo entre la heterogeneidad y la homogeneidad entendiendo a los individuos a partir de lo que poseen de iguales e incorporando aquello que les distingue de los demás.

La *acción compleja* se define como un método-estrategia que se constituye como diálogo continuo entre teoría y acción (Morin 2001). Una acción que es capaz de modularse de forma permanente frente a las respuestas que encuentra en el contexto, donde el punto de partida es claro y los objetivos y el itinerario se va construyendo de forma continuada. En este marco, el individuo es a la vez *individuo-actor-sujeto-estratega* (Roger, 1999), agente y paciente, constructor y construido. La sociedad se estructura a partir de un modelo político en el que la justicia y la democracia constituyen la forma de entender las relaciones entre los individuos. Donde la ciudadanía toma una dimensión planetaria que constituye el marco de actuación sobre el mundo que la dota simultáneamente de libertad y responsabilidad.

La consideración de la complejidad como una forma de pensar, un marco de valores y una forma de orientar la acción permite situarla como paradigma entendido como *“el conjunto de asunciones interrelacionadas sobre el mundo social que aportan una estructura filosófica y conceptual para el estudio del mundo”* (Khun, 1971). En concreto, el paradigma de la complejidad se conforma como un marco teórico en que dialogan pensamiento, valores y acción en un esquema retroactivo que se genera de forma dinámica en la interacción entre los tres elementos. En este espacio de diálogo emergen como valores epistémicos los principios sistémico, dialógico y hologramático.

El paradigma de la complejidad (Bonil et al., 2004a), se constituye como una propuesta que permite integrar a la educación ambiental las características fundamentales del conocimiento contemporáneo: un estilo de pensamiento que permite construir modelos explicativos, un marco de valores que orienta la forma de posicionarse delante el mundo y una forma de actuar desde una perspectiva transformadora. Se constituye como un espacio de diálogo entre pensamiento, valores y acción que asume como valores epistémicos los principios sistémico, dialógico y hologramático. Aparece como un planteamiento que pretende ser significativo y orientador en el diseño, aplicación y evaluación de los procesos de enseñanza aprendizaje desde la educación ambiental.

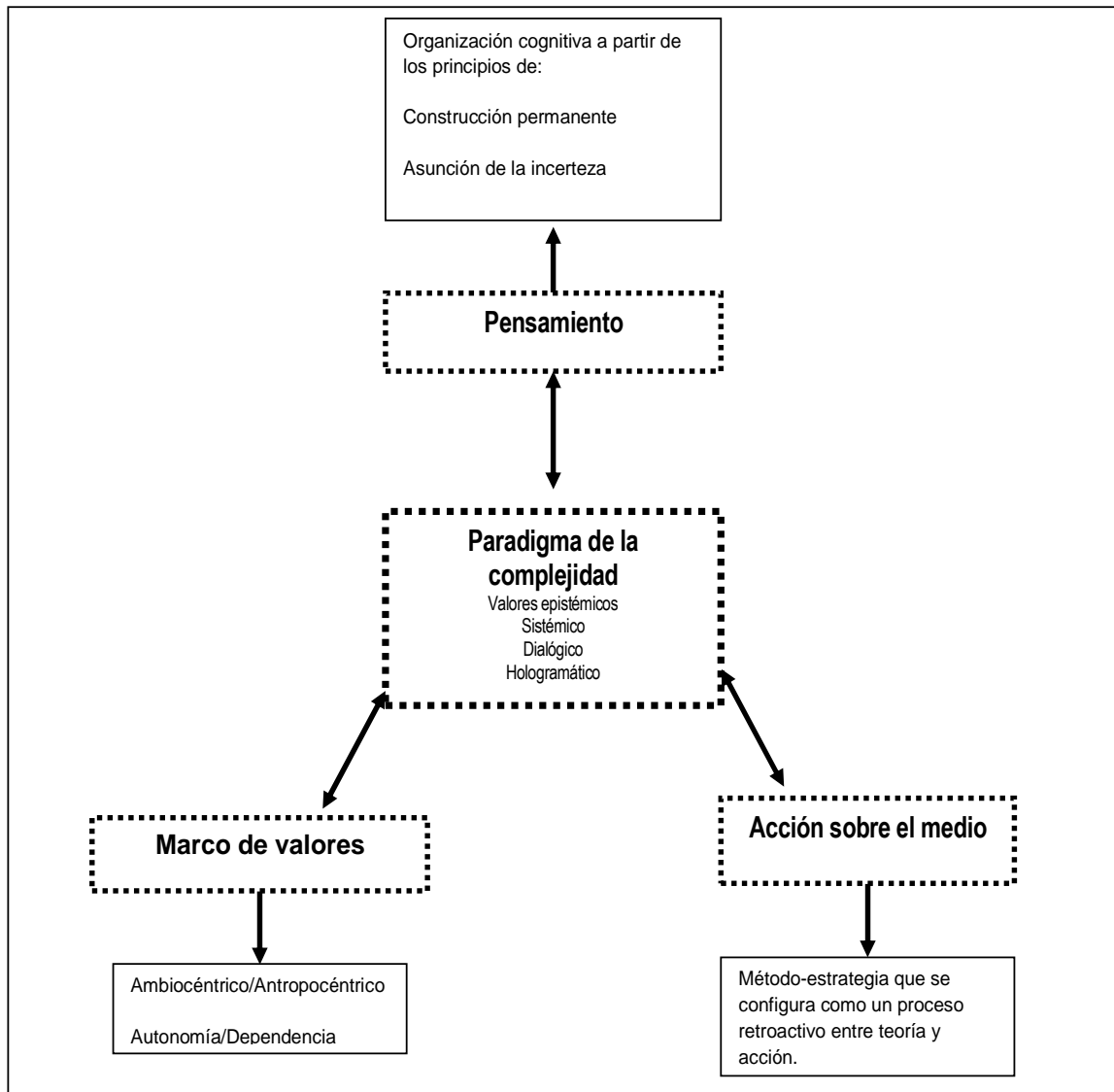


Fig. 1: Representación del paradigma de la complejidad

Fuente: Bonil et al., 2004

La figura 1 constituye una representación gráfica del paradigma de la complejidad que puede ser útil como síntesis de las ideas expresadas hasta el momento.

Investigar desde el paradigma de la complejidad

Dentro de la investigación didáctica, las aproximaciones a la complejidad constituyen un núcleo emergente que se ha desarrollado con fuerza durante los últimos años (Bonil, 2005; Garcia, 2004; Orellana, 2008, Pujol et al., 2004). En nuestro caso centraremos las referencias en el trabajo del grupo de investigación Còmplex de la Universitat Autònoma de Barcelona donde trabajamos desde el año 2002 en la incorporación de los principios del paradigma de la complejidad a la educación, como vía de acceso a la educación ambiental.

Los datos derivados de las investigaciones llevadas a cabo ponen de relevancia que el trabajo sobre el paradigma de la complejidad debe sostenerse en el necesario diálogo entre su dimensión epistemológica y su dimensión ontológica. La primera ha de servir para reforzar la definición

conceptual del propio paradigma, generando una trama conceptual que sea coherente con los principios sistémico, dialógico y hologr mico como valores epistémicos y su vigencia en sociedades líquidas (Bauman, 2007).

En la dimensión ontológica se hace fundamental generar contextos formativos y materiales curriculares que permitan implementar los principios del paradigma de la complejidad en los curriculums que orientan las actividades educativas.

La finalidad que orienta el trabajo del grupo C mplex es favorecer el desarrollo de un marco de investigación en el paradigma de la complejidad que permita avanzar en la presencia de la educación para la sostenibilidad en diversidad de contextos educativos. Para ello se están desarrollando una serie de investigaciones que pretenden profundizar en:

- Las implicaciones que tiene la incorporación del análisis de la sociedad que nos aporta la modernidad líquida en la definición del paradigma de la complejidad, especialmente en su dimensión  tica.
- El diálogo disciplinar como forma de abordar la relación entre saberes y la forma de posicionarse ante los fenómenos.
- Las características que ha de tener una formación inicial de maestros y educadores ambientales que favorezca el desarrollo de modelos complejos de pensamiento, acción y valores.
- La distancia entre las concepciones que tiene el alumnado y el profesorado sobre los fenómenos ambientales y la visión que aporta el paradigma de la complejidad.
- El desarrollo de modelos de pensamiento complejo en el alumnado especialmente en referencia a la causalidad y la forma de construir modelos de pensamiento y acción compartidos.
- La presencia de los principios del paradigma de la complejidad en los modelos didácticos de las instituciones que trabajan la educación ambiental.
- El espacio que tienen las emociones en las actividades educativas que tienen como finalidad favorecer la educación ambiental.

A modo de conclusión

Desde la complejidad tiene sentido la relación dialógica entre crisis y oportunidad. La crisis nos desorienta, nos sentimos extraños, incluso nos crea ansiedad ante la evidencia de que se cuestionan nuestros referentes. La oportunidad da luz a la situación, nos anima a descubrir salidas ante la crisis a animarnos ante la incerteza de la situación. Pero no seamos ingenuos, crisis y oportunidades son construcciones humanas con un elevado carácter azaroso. Por eso ante situaciones de crisis necesitamos herramientas para construir oportunidades asumiendo que el cambio es el estado natural del mundo.

Creemos que la educación ambiental puede ser una plataforma valiosísima para estimular la construcción de oportunidades. Ello comporta situarse frente al mundo desde un posicionamiento abierto al cambio, que dialogue entre rigor y espontaneidad. En un contexto global que a menudo sorprende y desorienta, la educación ambiental necesita construir nuevas herramientas que le ayuden a planificar su acción. Para ello la investigación constituye una herramienta fundamental. Es un camino sugerente, que se va configurando en un diálogo continuo entre certeza e incerteza, estabilidad y cambio. Un camino que abre multitud de preguntas y sugiere diversidad de perspectivas de investigación sobre la forma en que la educación ambiental, como disciplina, se deben reconfigurar ante un mundo cambiante que plantea nuevos retos de forma permanente. Desde el grupo C mplex consideramos que el paradigma de la complejidad puede ser un potente trampolín para abordar este reto, pero no podemos caer en un reduccionismo complejo. Necesitamos convertir en sistemas complejos a la educación ambiental y al propio paradigma de la complejidad. Espacios donde relaciones, organizaciones, procesos y escalas se hagan evidentes de

forma permanente configurando un contexto de cambio permanente que oriente el abordaje de las crisis que presenta el tiempo que nos ha tocado vivir.

Bibliografia

- AGAZZI, E. (1996). El bien, el mal y la ciencia. Madrid: Tecnos.
- BAUMAN, Z. (2007): Temps líquids, Viure en una època d'incertesa. Barcelona: Viena Edicions.
- BECK, U. (1997). La sociedad del riesgo, hacia una nueva modernidad. Barcelona: Paidós.
- BECK, U. (2002). La sociedad del riesgo global. Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores.
- BERTALANFFY, L. V. (1986). Perspectivas en la Teoría General de Sistemas. Madrid: Alianza Editorial.
- BONIL, J.; SANMARTÍ, N.; TOMÁS, C.; PUJOL, R.M. (2004a). Un nuevo marco para dar respuesta a las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad. Investigación en la escuela, 53, 5-19.
- BONIL, J. (2005). La recerca avaluativa d'un programa de l'assignatura de Didàctica de les Ciències Experimentals dissenyat prenent com a marc teòric el paradigma de la complexitat: Orientacions per al canvi. Tesis doctoral. Departamento de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals, UAB.
- CAPRA, F. (1996). La trama de la vida, una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Barcelona: Anagrama.
- ECHIVARRIA, J. (1998). Filosofía de la ciencia. Barcelona: Akal.
- GARCIA, J.E. (2004). Los contenidos de la Educación Ambiental: una reflexión desde la perspectiva de la complejidad. Investigación en la Escuela, 53, 31-51.
- IZQUIERDO, M.; ESPINET, M.; BONIL, J.; PUJOL, R.M. (2004). Ciencia escolar y complejidad. Investigación en la escuela, 53, 21-29.
- KHUN, TS. (1971). La estructura de las revoluciones científicas. Madrid: FCE.
- LOVELOCK, J. (2007). La venjança de la Terra. Per què es revolta la Terra i com encara podem salvar la humanitat. Barcelona: Columna.
- MAYOR ZARAGOZA, F. (2009). La problemática de la sostenibilidad en un mundo globalizado. Revista de Educación. Número extraordinario, 25-52. Madrid: Ministerio de Educación.
- MÈLICH, J.C. (2008). "Filosofía y educación en la postmodernidad". En HOYOS VÁSQUEZ, G. Filosofía de la educación. Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía. Vol. 29, 35-53. Madrid: Trotta.
- MORIN, E. (2001). Tenir el cap clar. Barcelona: La Campana.
- MORELY, D. (1998). El posmodernismo: Una guía básica. En J. CURRAN, D. MORELY & WALKERDINE (Eds.), Estudios culturales y comunicación: Análisis, producción y consumo cultural de las políticas de identidad y el posmodernismo, 85-107. Barcelona: Paidós.
- ORELLANA, M.L. (2008). La construcción de cuentos como proceso de modelización del entorno en la formación inicial de maestros de educación infantil desde la perspectiva de la semiótica social. Tesis doctoral. Dep. Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Universitat Autònoma de Barcelona.
- PUJOL VILALLONGA, R. M.; ESPINET, M. (2004). Construir el model d'ésser viu a l'escola infantil i primària. I i II Seminari-Taller d'Educació Científica (3-10 Anys). Barcelona: Museu de la Ciència de la Fundació "la Caixa". 24.
- ROGER, E (1999), Complejidad, Identidad, Relativismo cultural y individuo [en línea], <<http://www.complejidad.org>>.

SANMARTIN, J. (1992). Los nuevos redentores, reflexiones sobre la ingeniería genética, la sociobiología y el mundo feliz que nos prometen. Barcelona: Anthropos.

SAUVÉ, L. (2006). La educación ambiental y la globalización: Desafíos curriculares y pedagógicos. Revista Iberoamericana de Educación, 41, 83-101.

SPAEMANN, R. (2007). El final de la modernidad. Barcelona: CEU Ediciones.

TERRADAS, J. (2005). Biografía del món de l'origen de la vida al col·lapse ecològic. Barcelona: Columna.