

# Condiciones óptimas para una ciencia de la sostenibilidad: implicaciones sustantivas para la investigación educativa y socioambiental contemporánea

Optimal conditions for a science of sustainability: substantive implications for educational and socio-environmental research contemporary

José GUTIÉRREZ Pérez<sup>1</sup>

## Resumen

¿Son inamovibles las finalidades de la ciencia o van cambian a lo largo del tiempo? ¿Cómo afectan estos cambios a las preocupaciones emergentes de la investigación educativo-ambiental contemporánea y a su reconversión progresiva? Intentamos argumentar a lo largo de este artículo que la naturaleza del conocimiento científico, la lógica de su argumentación y el modo en que se produce están sujetos a modificaciones sustantivas y fuertemente condicionados por los valores imperantes en el contexto sociohistórico. Otros elementos determinantes de estos cambios son las prácticas científicas de las comunidades en las que surge el conocimiento, la disponibilidad de recursos financieros y tecnológicos del momento, así como los intereses institucionales implícitos. Bajo las premisas de una ciencia de la sostenibilidad tratamos de caracterizar las señas de identidad de una nueva generación de razones e intereses que orientan los esfuerzos de la investigación socio-educativa y ambiental contemporánea.

**Palavras-clave:** Educación ambiental. Investigación. Sostenibilidad.

## Abstract

Are the aims of science immovable or will change over time? How do these changes affect the emerging concerns of contemporary research of environmental education and its progressive conversion? We tried to argue throughout this article that the nature of scientific knowledge, the logic of his argument and how that occurs is subject to substantive changes and strongly conditioned by the prevailing values in the socio-historical context. Other determinants of these changes are the scientific practices of the communities in which knowledge arises, the availability of financial and technological resources of time and institutional interests involved. Under the assumptions of sustainability science try to characterize the hallmarks of a new generation of reasons and interests that guide the efforts of socio-educational research and contemporary environment.

**Keywords:** Environmental education. Research. Sustainability.

---

1 Doctor en Pedagogía. Profesor titular del departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación, Facultad de Educación, Universidad de Granada (España). Especializado en los ámbitos de la Educación Ambiental y la Evaluación de la Calidad Universitaria, actualmente desempeña el cargo de director del Secretariado de Evaluación de la Calidad Docente dentro del Vicerrectorado de Planificación, Calidad y Evaluación Docente. De sus trabajos destacamos: *La Educación Ambiental. Fundamentos Teóricos, propuestas de transversalidad y orientaciones extracurriculares* (1995). Madrid. La Muralla; *Modelos de calidad y prácticas evaluativas predominantes en los equipamientos de Educación Ambiental* (1999) (con J. Benayas y M.T. Pozo) en la revista de Tópicos en Educación Ambiental; *El educador ambiental: dificultades gremiales y retos profesionales* (2000) en la Revista Educación Ambiental. E-mail <jguti@ugr.es>.

R. Educ. Públ.	Cuiabá	v. 21	n. 47	p. 571-596	set./dez. 2012
----------------	--------	-------	-------	------------	----------------

## Las cambiantes finalidades de la ciencia a luz de los debates ambientales contemporáneos

Desde una perspectiva clásica se viene asumiendo que la principal finalidad de la ciencia es la de “incrementar nuestro conocimiento” sobre el mundo que nos rodea y sobre los fenómenos que en él tienen lugar (BERNAL, 1997; BUNGE, 2002; MOSTERÍN, 2003; SÁNCHEZ, 2000); y como consecuencia de ello, en un sentido práctico, el aumentar nuestro conocimiento sirve “para aumentar nuestro bienestar y nuestro poder” sobre la realidad, el entorno y el mundo en que vivimos (CUTCLIFFE, 2004; MARTIN et al. 2006; TINGLEY, 2006). Surge ya desde el principio en este planteamiento clásico un interesante dilema que se irá arrastrando a lo largo de toda la *Historia de la Ciencia*: si se persigue un fin exclusivamente cognitivo, se obtiene una ciencia pura de carácter básico, a diferencia de si el fin es meramente utilitario y práctico que dará lugar a una ciencia de orden más aplicado que llega a confundirse con la técnica. Existen, por tanto, distintos tipos de ciencia y, por consiguiente, distintas aspiraciones de la misma. Aun cuando podamos señalar como aspiraciones genéricas las de ampliar y acumular conocimientos siguiendo un conjunto de reglas y procedimientos sistemáticos, también debemos admitir, en paralelo, la cada vez mayor preocupación por llegar a aplicar dicho conocimiento y convertirlo en instrumento de utilidad práctica para la sociedad.

Una tercera visión de la ciencia empieza a tomar auge más recientemente cargando sus tintas en aspectos vinculados a la interacción de las nuevas visiones de la ciencia de la sostenibilidad con las teorías de la complejidad y la toma de decisiones científicamente orientada; integrando aspectos biofísicos, tecnológicos y sociales.

En términos generales, la ciencia tiene por objeto finalidades nobles del tipo: progreso del conocimiento y el avance de la innovación y desarrollo tecnológicos; conservación y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales; crecimiento económico, fomento del empleo y mejora de las condiciones de trabajo; desarrollo y fortalecimiento de la capacidad competitiva en el sector primario (agricultura, ganadería y pesca), secundario (industria) y terciario (comercio); desarrollo de los servicios públicos, de salud, vivienda, comunicaciones y transportes; mejora del bienestar social y la calidad de vida; fortalecimiento de la seguridad y la defensa nacional; conservación del Patrimonio Natural, Histórico y Artístico; fomento de la creación artística y el progreso y difusión de la cultura en todos sus ámbitos; mejora de la calidad de la formación; adecuación de la sociedad a los cambios que lleva consigo el desarrollo tecnológico y los nuevos retos de

alfabetización ambiental (GONZÁLEZ-GAUDIANO, 2003); entre otros. El paso de una ciencia eminentemente antropocéntrica al servicio exclusivo del interés humano a una ciencia sostenible más dialogante y respetuosa con las circunstancias envolventes, recursos y consecuencias transgeneracionales supone un giro copernicano en la búsqueda de finalidades de naturaleza compleja que superan los estadios anteriores.

Entre los rasgos característicos de una ciencia de la sostenibilidad podemos destacar los propuestos a comienzos de la década pasada en revista como *Science* (KATES et al. 2001):

- Trata de entender el carácter fundamental de las interacciones entre la naturaleza y la sociedad, integrando visiones de los diferentes campos disciplinares clásicos.
- Abarca la atención de procesos globales en sincronía el análisis local de sus manifestaciones desde visiones evolutivas dinámicas que contemplan el pasado, el presente y el futuro como dimensiones básicas.
- Es sensible a la vulnerabilidad y la resiliencia de la naturaleza, marcando pautas, protocolos y estándares científicamente significativos para determinar límites de alarma oportunos que permitan no alcanzar cotas de no retorno y desequilibrios irreparable.
- Fundamenta sus intervenciones, experimentos, recomendaciones y toma de decisiones en posturas socialmente responsables orientadas a propiciar el cambio hacia el horizonte de la sostenibilidad e incentiva la inteligencia social y ambiental de los cambios apoyando la decisión política con criterios de planificación científica estratégica.

Con la incorporación de la doble dimensión tecnológica y empresarial a las políticas científicas, las finalidades de la ciencia amplían el foco de atención de sus intereses y se ven condicionadas por las presiones que ejercen las agendas de prioridades que marcan periódicamente los diferentes Planes Nacionales y Programas de alcance macroregional, se integran así aspectos como: desarrollo de la bioeconomía a partir de una construcción integrada entre ciencia e industria, desarrollo conjunto de nuevas tecnologías de la comunicación y la información, gestión sostenible del ambiente y sus recursos, creación de modelos de desarrollo sostenible integrados por dimensiones económicas, culturales y ambientales para mitigar los efectos perjudiciales del cambio global. Desarrollo de tecnologías avanzadas que aumenten la seguridad y el respeto al medio ambiente, desarrollo de tecnologías y conocimientos para la mejora de la seguridad y equidad,

reducción de factores de riesgo y predicción de catástrofes, lucha contra el terrorismo, predicción del cambio climático y avance hacia menores cotas de desigualdad social<sup>2</sup>.

Un debate de interés sobre las finalidades de la ciencia aparece a mitad de la pasada década en algunos artículos de la monografía de la revista *Science and Public Policy* dedicada a la evaluación de los programas macroregionales, en el periodo 1999-2004<sup>3</sup>, donde se explicitan las tendencias y resultados a la vez que se constata una evolución en las finalidades marcada por las presiones de la tecnología, las demandas de la industria y un conjunto de nuevos temas en las agendas de investigación condicionados por las tendencias sociales, históricas y ambientales contemporáneas (ARNOLD et al., 2005; GUY et al., 2005; POLT & STREICHER, 2005; SIUNE et al., 2005; SMITH, 2005; ORMALA & VONORTAS, 2005; REEVE, 2005).

El ensayo de Davenport et al. (2005) *“Agoras, ancient and modern, and a framework for science-society debate”*, saca a la luz la estabilidad a lo largo de los siglos de un determinado tipo de finalidades basadas en el conocimiento por el conocimiento frente a otro tipo de finalidades de nuevo cuño propias del cambio interno a que están sometidos los grupos humanos a lo largo de la historia. Perspectivas contemporáneas sobre el tema destacan la incidencia que en estos cambios de orientación están teniendo fenómenos como la globalización de los mercados, la incidencia de las crisis económicas y el conocimiento de hechos que ejercen una influencia relevante en las políticas científicas y sociales<sup>4</sup>, destacamos especialmente dos trabajos: el de Gulbrandsen (2005, *Tensions in the research council-research community relationship*) y el de Miller (2005, *Science and democracy in a globalizing world: challenges for American foreign policy*). Si bien es cierto que hay pocos trabajos disponibles hasta el momento que saquen a la luz la incidencia de las economías emergentes en las agendas de investigación mundial; y en la

---

2 Un ejemplo de esta tendencia es el documento sobre directrices generales del VII Programa Marco de la Unión Europea para el periodo 2007-2013 [<http://www.mec.es/ciencia/viProgMarco/files/PropuestaCE7PMabril05.pdf>] donde se incluyen aspectos novedosos e inéditos en planes anteriores que amplían considerablemente el escenario de las finalidades de la investigación científica. Este panorama de dinamismo y movilidad en las finalidades científicas también se constata en las propuestas del Primer Programa Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación 2006-2010 del MERCOSUR, aprobado en la XXXVI Reunión Especializada en Ciencia y Tecnología, RECyT.

3 VONORTAS & HINZE (2005). Special issue on Evaluation of European Union Framework Programmes: the 2004 Five-Year Assessment.

4 Quizás el caso de Estados Unidos sea uno de los países que ilustre con más claridad estos cambios de rumbo como consecuencia de los atentados del 11-S de 2001.

reorientación de las finalidades de la ciencia, cabe esperar un progresivo aumento de su influencia a corto y medio plazo. Si son las economías emergentes (China, Brasil e India) las que salen hoy al rescate de los países desarrollados que han cultivado un modelo de ciencia marcadamente antropocéntrico, ¿no cabe esperar que sean también capaces de reorientar las prioridades de las agendas y los propios fines de los programas en una dirección más sostenible y humanitaria?

En un esfuerzo de síntesis algunos autores destacan tres grandes orientaciones a la hora de analizar las relaciones entre ciencia, política y tecnología (HALFFMAN, 2005; WATERTON, 2005; ROTH, 2005). Dichas relaciones tensas en su devenir responden, en algunos casos, a periodos históricos en los que se prima un punto de vista sobre otro: *política para la ciencia*, cuyo objeto es el desarrollo de la ciencia como fin en sí mismo; *ciencia para política*, donde la ciencia se convierte en un instrumento al servicio de la toma de decisiones política; o *política para la innovación científico-tecnológica*, donde la ciencia tiene sentido en cuanto actividad competitiva, innovadora y aliada inseparable de la tecnología. Tres son los modelos más destacados en este sentido:

1. Modelo de ciencia como motor de progreso.-El progreso científico tiene consecuencias en el cambio tecnológico y en la sociedad. Por tanto, la investigación básica se concibe como prioritaria. En lo referente a la gestión, no se percibe la necesidad de instituciones específicas. Se compatibiliza el aumento de la financiación pública con el mantenimiento de la autonomía de la comunidad científica. Este planteamiento concuerda con la concepción neutral y libre de intervención externa que predomina durante el siglo XX;
2. Modelo de ciencia orientada a la solución de problemas.- Se pone el énfasis en el carácter aplicado de la investigación. La política científico-tecnológica tiene como objetivo establecer prioridades relacionadas con el crecimiento económico y la competitividad. La acción de los poderes públicos se centra en el establecimiento de vínculos entre el sistema de investigación y desarrollo (I+D) y los agentes productivos. Esta concepción se hace posible al entender la ciencia dependiente del contexto y con capacidad para inducir cambios sociales, políticos y culturales;
3. Modelo de ciencia como recurso estratégico.- El cambio tecnológico se entiende como el resultado de la interacción de diversos actores sociales e institucionales. La política científica tiene en cuenta las necesidades a largo plazo y las demandas sociales. Se dotan de instituciones mediadoras que

posibilitan y propician un flujo comunicativo entre los diferentes ámbitos sociales involucrados en los procesos de cambio tecnológico<sup>5</sup>, tratando en todo momento de orientar la ciencia y la tecnología hacia metas estrictamente sociales, sin pretensión económica, aspirando a convertir el triángulo CTE en un proyecto de vocación pública competitivo.

Queda constancia explícita por las diferentes vías de argumentación que podemos reconocer finalidades de orden muy diverso en el seno de la actividad científica, según que la prioridad elegida sea de carácter estrictamente teórico (progreso del conocimiento), práctico (por ejemplo, desarrollo del transporte y comunicaciones); social (como el aumento del bienestar social, la salud, la sanidad y la calidad de vida); técnico (innovación y adaptación de los avances en tecnología); artístico y cultural; educativo; económico; conservacionista y hasta militarista<sup>6</sup>. Por tanto, no cabe duda de que detrás de cada modelo social, hay también un concepto de ciencia, y detrás de cada concepto de ciencia, hay también un concepto acerca de su utilidad; e incluso, asociada a esa utilidad hay implícito un determinado interés más o menos universal, más o menos ideológico, más o menos político de hacia qué lugar debe dirigirse la ciencia para conseguir el fin que se propone. En cada periodo histórico subyace el predominio de un tipo de ciencia condicionada por el momento histórico y social en el que vive, e influida por los modos de pensar y las formas de actuar y conocer dominantes en esa etapa; siendo, en definitiva una manifestación más del acervo cultural de cada sociedad y de las coordenadas axiológicas que la caracterizan.

Partimos del hecho, hoy aceptado, de que el conocimiento está en el núcleo del desarrollo social y económico y de que la capacidad de producir y usar conocimiento es un indicador del nivel de crecimiento en las sociedades contemporáneas. En síntesis podríamos afirmar con Echevarría (2002, 2004) que:

- Las finalidades de la ciencia son aspiraciones cambiantes sometidas al avance social, al progreso tecnológico y a la evolución teleológica de las sociedades humanas;

---

5 Las Agencias de Transferencia de Resultados de Investigación (ATRI) y las diversas modalidades de Parques Tecnológicos e Institutos creados para esta finalidad mediadora son un ejemplo ilustrativo.

6 El surgimiento de la política científica contemporánea está directamente vinculado con la guerra. El documento al que se considera como acta fundacional de la política científica ("Science, the Endless Frontier", de Vannevar BUSH) fue escrito en respuesta a un requerimiento del Presidente Roosevelt, quien deseaba saber cómo podían los Estados Unidos valerse de la ciencia para ganar batallas de la paz, del mismo modo en que lo habían hecho para ganar la segunda guerra mundial. El desarrollo de la física alemana, personificada en Heisenberg, es inseparable del esfuerzo realizado para llegar primero a disponer de la bomba atómica (ALBORNOZ, 2001: 3).

- La ciencia está orientada por modos de pensar, formas de actuar y estrategias de conocimiento y, por tanto, su finalidad está limitada al alcance de esas dimensiones de contemporaneidad;
- La finalidad de la ciencia está, además, fuertemente orientada por las ideologías y políticas dominantes de cada momento;
- Incluso en un mismo momento histórico pueden convivir visiones confrontadas y concepciones diferenciadas acerca de los propósitos a los que debe aspirar la actividad científica.

Parece difícil establecer tajantemente unas finalidades estáticas como aspiraciones propias de la ciencia en general. A esta dificultad habría que añadir, además, la idea de que la ciencia es, en esencia una suma de disciplinas con distintos objetos de estudio y diferentes aspiraciones teórico-prácticas, cuyos intereses y procedimientos tampoco son estáticos sino que van cambiando con el paso del tiempo. En realidad, la propia naturaleza de la ciencia ha cambiado tanto, a lo largo de la historia humana, que de ella no puede darse definición alguna.

En cualquier caso, hay bastante unanimidad en considerar la contribución al conocimiento teórico como el objetivo fundamental de la ciencia; sin embargo, no podemos ignorar los cambios que el nuevo modelo de producción de conocimiento emergente está generando en todos los ámbitos de la ciencia. No nos cabe la menor duda que dentro de una década este discurso será diferente y dará entrada a los nuevos planteamientos que tímidamente ya están ocupando un espacio importante en el escenario de la producción y desarrollo científico; nos referimos al denominado “modo dos” de producción de conocimiento descrito por Gibbons et al. (1997), Lenhart et al. (2006) y que explicamos más detenidamente en el apartado siguiente.

A las funciones clásicas y unánimemente aceptadas de la ciencia (BUNGE, 2002): **explicar** los fenómenos en función de la naturaleza de sus causas; **comprender** la realidad en orden a las diferencias y semejanzas entre los acontecimientos; **predecir** el comportamiento y la dirección de los hechos; y **controlar** las condiciones en las que se producen dichos fenómenos habría que añadir las funciones señaladas por Echevarría (1999, 2002) de **orientar la toma de decisiones**, vinculada a la de su consideración como “*acción transformadora del mundo*” a la que hace referencia.

Estas funciones tienen matices bien diferenciados, en un principio podrían entenderse como elementos consecutivos de un mismo proceso, una acción podría llevar a otra y así sucesivamente; sin embargo el tema es algo más complejo, no sólo por la posibilidad o no de esa sucesión, sino también por las interpretaciones que de esos conceptos se pueden hacer. Cuando un científico

trata de explicar un fenómeno está refiriéndose a la necesidad de analizar la realidad seleccionando los aspectos que son más relevantes, fragmentando el fenómeno para facilitar el conocimiento exhaustivo del mismo.

Los investigadores que pretenden la comprensión de un fenómeno por encima de su explicación, rechazan las ventajas que pueda aportar su fragmentación, centrándose en la perspectiva holística del mismo y en toda la complejidad contextual, social e incluso cultural que le da sentido. La función predictiva de la ciencia también admite tantas interpretaciones como posturas paradigmáticas existen; realizar una previsión certera sobre la evolución y desenlace de un fenómeno o sobre su interacción con otros constituye un objetivo bastante razonable de la ciencia. Sin embargo no todos los investigadores entienden lo mismo por predicción; ésta puede explicarse asociada al concepto de transferibilidad aportado desde la lógica de la investigación social o al de validez externa asociado a una práctica de investigación más cuantitativa, donde realizar predicciones significa realizar inferencias con cierto grado de probabilidad asegurando un mayor control sobre el fenómeno de interés aceptando un determinado margen de caos.

Orientar la toma de decisiones y transformar la realidad son acciones que se incorporan como funciones de la ciencia a raíz de las demandas sociales a la misma y que, además de generar cambios en el modo de producción del conocimiento han acarreado un cambio sustancial en los métodos de investigación y en las prácticas ordinarias de los científicos; y en definitiva, un cambio de paradigma y de mentalidad en la forma de concebir la propia investigación.

Sin embargo, los científicos no suelen conceder la misma importancia a todas las funciones mencionadas; como hemos visto en el apartado anterior los primeros debates epistemológicos surgen en torno a las finalidades de la ciencia relacionadas con la comprensión y la explicación; pero las finalidades de los enfoques contemporáneos de la ciencia son diferentes, en cuanto que aspiran a conseguir distintos tipos de metas (VALERO, 2004). En este sentido, Habermas (1986), sugiere que la apropiación científica de la realidad se lleva a cabo mediante tres categorías de saber bien diferenciadas, orientadas por finalidades diferentes: *informar, que amplían nuestra potencia de dominio técnico; interpretar, que hacen posible una orientación de la acción bajo tradiciones comunes; y analizar, que emancipan la conciencia.*

Que la ciencia progresa es evidente, y que sus avances afectan a la mejora de las condiciones de vida humana y al progreso material de las culturas y de las sociedades, también. Así lo argumenta Audétat (2001) en el artículo *Re-Thinking Science, Re-Thinking Society*. Si bien, los referentes para definir la ciencia han cambiado a lo largo de la historia en función de las diferentes perspectivas, intereses y marcos de referencia desde los cuales ha sido tratada (MARTIN et al., 2006; TINGLEY, 2006).



La ciencia es, “*en razón de su naturaleza, cambiante, y lo es más que cualquier otra ocupación humana. La ciencia está cambiando muy rápidamente en la medida en que es uno de los logros más recientes de la humanidad*” (BERNAL, 1997). “*El conocimiento científico es, sin duda, el mejor que podemos tener, y la ciencia no sólo hace revoluciones, también progresa. Tal vez sea el único campo de la actividad humana en que ha habido progreso estable durante un período considerable*” (POPPER, 2010, 86-87).

Tanto las ciencias naturales como las sociales, son susceptibles de promover intereses (HALFFMAN, 2005; WATERTON, 2005) y de verse afectadas por ellos, tal es así, que *en el entusiasmo del descubrimiento del carácter social de la construcción de los hechos y del mundo, han llegado incluso a expresar la idea de que no es que el conocimiento científico no sea un resultado exclusivo de nuestro comercio con el mundo* (SOLÍS, 1994), sino que es un resultado exclusivamente social en el que no tiene nada que ver no ya la idea de mundo, sino ni siquiera el mundo mismo (MIROWSKI & VAN HORN, 2005).

## Nuevos modos de producción de conocimiento en consonancia con el cambio de finalidades de la ciencia contemporánea

El nuevo modo trans inter, pluri, multi o metadisciplinar de producción del conocimiento científico que describen Gibbons (1997), Gupta (2004), Olivé (2004), incide de forma contundente en una preocupación por las implicaciones sociales de los productos del conocimiento y por su utilidad. La consideración postmoderna, sostenible y feminista de la ciencia como una forma representación de una cultura global, dinámica, abierta a la multiplicidad de intereses y objetivos de diferentes colectivos sociales abre nuevas vías de exploración a una ciencia participada en la que el científico ya no es autosuficiente para construir modelos de entendimiento sin la gente. Estos nuevos modos de producción de conocimiento son, sin lugar a dudas, nuevas aportaciones que desde una perspectiva sociológica de la ciencia y empiezan a ocupar un espacio importante en el debate científico. Esta opción permite diferenciar dos modalidades básicas cuyos atributos nos sugieren que empieza a cambiar la forma en que se está produciendo el conocimiento; y que está emergiendo una nueva forma de producción junto a la tradicional; este nuevo modo de producción del conocimiento, al que Gibbons et al. (1997) denominan *modos*, diferente al modo tradicional que denominan *modo uno* basado en la física empírica y en la lógica newtoniana y que genera un conocimiento dentro de un contexto disciplinar, generalmente cognitivo. El conocimiento precedente

del modo dos se crea en contextos transdisciplinares sociales y económicos más amplios; constituye un conjunto característico de prácticas (de acuerdo con las normas del método científico) cognitivas y sociales, que afectan no sólo a qué conocimiento se produce (en las ciencias naturales, sociales y en las humanidades), sino también a *cómo se produce, al contexto en el que se persigue, a la forma en que se organiza, al sistema de recompensas que utiliza y a los mecanismos que controlan la calidad de aquello que se produce* (GIBBONS et al. 1997).

El nuevo modo funciona dentro de un contexto de aplicación en el que los problemas no se hallan encuadrados en una estructura disciplinar, sino que es transdisciplinar; el modo dos supone una estrecha relación entre muchos actores a través del proceso de producción del conocimiento, lo que significa que esa producción adquiere cada vez mayor responsabilidad social y utiliza una gama más amplia de criterios para el control de calidad.

Este modo dos representa una serie de conocimientos relacionados con los problemas reales que afectan de manera directa a los receptores de la investigación. Constituye un modo de investigación socialmente responsable y reflexiva que incluye a un grupo de participantes cada vez más amplio. La actual y creciente preocupación pública por temas relacionados con el medio ambiente, los movimientos migratorios, las relaciones interculturales, la salud, las comunicaciones, la violencia de género,... ha hecho que crezca la producción de conocimiento en el modo dos, que aumente el número de grupos que desean influir sobre el resultado del proceso de investigación, que la composición de los equipos de investigación sea variada (los científicos sociales trabajan con ingenieros, abogados, informáticos,... respondiendo mejor a la naturaleza del problema), que aumente la sensibilidad social hacia el impacto de la investigación, que aumente la exigencia pública de representación en el diseño de la agenda política determinante de las prioridades de investigación,...; en definitiva, al crecer la producción de conocimiento en el modo dos aumenta la responsabilidad social del mismo y se fomenta la reflexión entre los que participan.

Se trata de un tipo de investigación emergente que incluye a un conjunto de practicantes cada vez más amplio, temporal y heterogéneo que colaboran sobre un problema concreto dentro de un contexto definido y localizado; una forma de producir conocimiento donde la interpretación y difusión de los resultados de investigación se proyectan hacia la solución de problemas y la satisfacción de necesidades.

La actual y creciente preocupación pública por temas relacionados con el medio ambiente, los movimientos migratorios, las relaciones interculturales, la salud, las comunicaciones, la violencia de género,... han hecho que crezca

la producción de conocimiento en el modo dos, que aumente el número de grupos que desean influir sobre el resultado del proceso de investigación, que la composición de los equipos de investigación sea variada (los científicos sociales trabajan con ingenieros, abogados, informáticos,... respondiendo mejor a la naturaleza del problema), que aumente la sensibilidad social hacia el impacto de la investigación, que aumente la exigencia pública de representación en el diseño de la agenda política determinante de las prioridades de investigación,...; en definitiva, al crecer la producción de conocimiento en el modo dos aumenta la responsabilidad social del mismo y se fomenta la reflexión entre los que participan. Se trata de un tipo de investigación emergente que incluye a un conjunto de practicantes cada vez más amplio, temporal y heterogéneo que colaboran sobre un problema concreto dentro de un contexto definido y localizado (GUTIÉRREZ, 2005); una forma de producir conocimiento donde la interpretación y difusión de los resultados de investigación se proyectan hacia la solución de problemas y la satisfacción de necesidades. En la tabla siguiente (Tabla 1) recogemos, a modo de síntesis, los atributos básicos de estas dos formas de producción del conocimiento, actualmente vigentes y a las que nos estamos refiriendo, haciendo hincapié en sus diferencias:

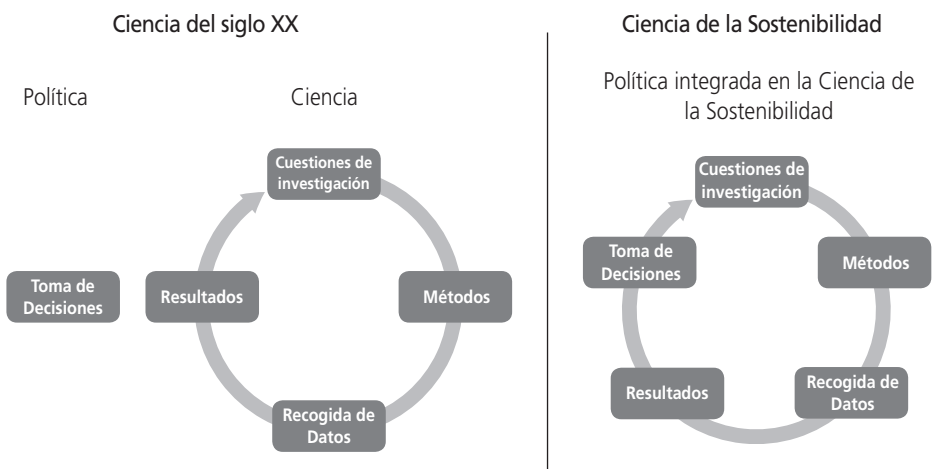
**Tabla 1. Modos de producción de conocimiento científico**

MODO UNO	MODO DOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>-La producción del conocimiento sirve a los intereses, generalmente académicos, de una comunidad científica.</li> <li>-Es disciplinar.</li> <li>-La difusión de los resultados se realiza a través de los canales institucionales.</li> <li>-Es jerárquico y estático.</li> <li>-Es homogéneo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Los problemas de investigación se plantean en un contexto de aplicación porque el conocimiento debe ser útil, por lo que su difusión se realiza a través de la sociedad, se trata de un conocimiento socialmente distribuido.</li> <li>-Es transdisciplinar y dinámico (Tiene capacidad para solucionar problemas en movimiento).</li> <li>-La difusión de los resultados se realiza en el proceso de producción y con la puesta en marcha de nuevas investigaciones.</li> <li>-Es heterogéneo por la diversidad de practicantes que participan, de lugares potenciales en los que se puede crear conocimiento, de ámbitos de estudio y por la variedad de redes de comunicación que utiliza.</li> <li>-Es socialmente responsable y reflexivo.</li> <li>-Se utilizan nuevos criterios para evaluar la calidad de la producción científica, incorporando criterios relacionados con aspectos sociales, económico, políticos,...</li> </ul>

La tabla 2 que presentamos a continuación refleja una visión de síntesis comparada de las dimensiones de la nueva ciencia de la sostenibilidad que integra los valores del modo 2 frente al modelo de ciencia imperante a lo largo del siglo XX (KATE et al. 2001):

**Tabla 2. Ciencia del siglo XX / Ciencia de la Sostenibilidad**

Ciencia del siglo XX	Ciencia de la Sostenibilidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrolla sistemas simplificados sin reconocer que la complejidad impone un obstáculo paradigmático al conocimiento científico ni considerar que es mucho más lo que desconoce que lo que conoce.</li> <li>- Tiene pretensiones de universalidad.</li> <li>- No contempla la relación del ser humano con la naturaleza, como parte de ella, ni su vulnerabilidad a las intervenciones tecnológicas.</li> <li>- Tiene pretensiones de neutralidad y suele descargar la responsabilidad totalmente en otros.</li> <li>- No incluye la dimensión política de la toma de decisiones como parte de la ética científica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habla de complejidad y de integración de factores naturales y sociales.</li> <li>- Reconoce que no es una ciencia universal, sino que está sujeta a lugares singulares, tiempos concretos y culturas específicas.</li> <li>- Se plantea si se es posible definir la vulnerabilidad o la resiliencia de la naturaleza y si existen formas de establecer alarmas oportunas sin exceso de hegemonía antrópica.</li> <li>- Parte de una posición éticamente responsable en donde los científicos se hacen cargo de buscar la transición del desarrollo sostenible.</li> <li>- Asume la dimensión política de la toma de decisiones como una etapa científica de procesos de gobernanza sostenible.</li> </ul>



Cada comunidad de práctica investigadora se siente más identificada con un modo de producción y apuesta por una determinada tipología de herramientas metodológicas fruto de su uso continuado y de su profundización en las mismas. Por esta razón, argumenta Floriani (2010:1) “la ciencia es a la vez causa y efecto del sistema de producción y de apropiación del mundo, al interior del sistema cultural que la genera y que es generado parcialmente por ella”; esto conlleva implícitamente una apuesta epistemológica en la forma de entender el mundo, explicar los acontecimientos y encarar los problemas. Por eso los temas socioambientales constituyen un frente de combate ineludible en los órdenes: epistemológico y metodológico, político y social, ecológico y filosófico, científico y popular, racionalista y artístico. Aquí se dan cita intereses y variables de naturaleza compleja, donde interactúan elementos y sistemas del mundo físico con dimensiones de lo social mezcladas con intereses económicos, modelos científicos, estructuras políticas, representaciones simbólicas y culturales que rompen permanentemente los límites artificiales de los campos del saber y sus lógicas de funcionamiento, sus métodos de trabajo, sus estándares de legitimación y sus patrones de utilidad (GUTIÉRREZ, 2010).

## Postmodernidad, Feminismo y Sostenibilidad, tres corrientes movilizadoras del cambio de finalidades de la ciencia contemporánea

La modernidad, tan segura del poder de la razón y de la esperanza de felicidad ve frustrados sus proyectos ante acontecimientos históricos como el terrorismo globalizado, el cambio climático, los frecuentes conflictos bélicos mundiales, la situación de inestabilidad de Oriente Próximo, los fundamentalismos extremos, los intereses étnicos y territoriales; junto a males endémicos como el hambre, el desempleo, la emigración, el racismo, la xenofobia, la discriminación por razón de género, la desigualdad Norte-Sur, o el agotamiento y destrucción de los recursos naturales Gulbrandsen (2005: 206-208), Gutiérrez y Pozo (2005), Gutiérrez (2008), Miller (2005:174).

El progreso científico y la prometida esperanza de felicidad de la modernidad ilustrada ha fracasado (BECK, 1988), ya no hay una correspondencia clara entre proyecto y realidad (GERVILLA, 1993). Frente al discurso totalizador de la razón moderna, la Postmodernidad aboga por una pluralidad de discursos, de comportamientos o de verdades y también de metodologías (BOLIVAR, 1995). La lógica de la objetividad, precisión y justificación da paso a una lógica de la incertidumbre, al pensamiento fragmentario, e incluso a la perplejidad. *Al perderse el imperialismo de lo verdadero, la Postmodernidad abre el camino al*

*relativismo cultural, afirmando lo cotidiano, lo inmediato; asumiendo las diferencias y particularismos y exaltando los movimientos pacifistas, ecologistas y feministas* (COLAS; 2001: 295)

Ante la decepción provocada por la crisis de las ideas ilustradas esperanzados en conseguir la emancipación de la humanidad mediante la razón y el progreso científico-tecnológico, surge desafiante el pensamiento postmoderno como un fuerte revulsivo hacia el convencimiento positivista de que *las artes y las ciencias no sólo promuevan el control de las fuerzas naturales, sino también la comprensión del mundo y del yo, el progreso moral, la justicia de las instituciones e incluso la felicidad de los seres humanos* (HABERMAS, 1986: 28).

La postmodernidad es el paso lento y complejo a un nuevo tipo de individuo, de sociedad y, por supuesto, también de ciencia; el paso a un nuevo modo de pensar y sentir motivado por el desencanto de la razón, la incredulidad ante los grandes relatos de la humanidad, la disolución del sentido de la historia, la pérdida del fundamento, la fragmentación moral de las sociedades y la desautorización de un método universal de construcción y elaboración del conocimiento (BALLESTEROS, 1997; LIPOVESTKY, 1990; MORLEY, 1998; NORRIS, 1998). Así, la sociedad que se acerca parte menos de una antropología newtoniana (estructuralista e inspirada en la teoría general de sistemas) y más de una pragmática de lo singular y lo particular, donde *el saber postmoderno se hace cada vez más sensible a las diferencias y fortalece nuestra capacidad para soportar lo inconmensurable. No encuentra su razón en la homogeneidad de los expertos, sino en la heterogeneidad de los investigadores* (LYOTARD, 1989:10-11). Se va abriendo camino una nueva conceptualización de lo científico, basada especialmente en la noción de inestabilidad dinámica y asociada a la noción de caos. La idea del caos nos hace pensar evidentemente en la idea de desorden, y en la imposibilidad de previsión de los acontecimientos. Pero no es así, *al contrario, se puede incluir el caos en las leyes de la naturaleza, pero a costa de generalizar esta noción, incorporándole las de probabilidad e irreversibilidad* (PRIGOGINE, 1997:15).

El discurso narrativo aparece como una nueva forma de entender la influencia de lo social en la actividad científica, como un recurso imprescindible para la investigación socioeducativa, puesto que es el medio primario mediante el cual las relaciones de poder son entendidas, negociadas y mediadas; como un modo de conocimiento *que permite apreciar lo universal a partir de lo singular* (CORTÉS et al. 2005: 450). El discurso es entendido como un medio que afecta a las formas de comunicación, a la construcción del conocimiento y que tiene efectos y consecuencias en las transformaciones socioculturales. Si el modernismo se interesaba por comprender las relaciones de poder (CONSTANS, 1998), el postmodernismo adopta una postura propia con relación al conocimiento científico, los valores, la

cultura y la historia científica; considera que la ciencia es una producción cultural; y por lo tanto, está condicionada por su contexto histórico y cultural. *La ciencia debe de dar respuesta a la diversidad de intereses, valores y posiciones que representan el colectivo social en cada momento* (COLÁS, 2001: 296). El objetivo de la ciencia, desde posicionamientos postmodernistas, no es obtener una verdad común del mundo, sino conocer cómo el lenguaje y el discurso es el que constituye a los sujetos y sus identidades; así pues, y desde estos planteamientos, la incidencia del postmodernismo en la investigación es a nivel epistemológico, metodológico y comunicativo, se produce un cambio importante en el discurso científico y en las formas de presentación y representación.

El papel que está jugando el movimiento feminista en las últimas décadas en el plano social, jurídico, sanitario, económico, político, científico y educativo cuando está haciéndose más visible y está calando; un fenómeno social e intelectual que actualmente acoge a una gran cantidad de posiciones heterogéneas no ortodoxas y diferenciadas en cuanto a las aportaciones científicas e intelectuales; aportaciones que comparten una epistemología basada en la democracia y en las comunidades de resistencia a los discursos dominantes (HARDING, 1995; HARAWAY, 1995; IRRIGARAY, 1997). Es una corriente crítica de pensamiento además de un movimiento social que conlleva nuevas formas de ver la realidad y las prácticas sociales, y entre ellas, las prácticas científicas; igual que con el Postmodernismo, el Feminismo también aporta un análisis crítico de la ciencia a la vez que propone caminos para generar nuevos modelos de pensamiento educativo y científico. Se centra en el estudio y análisis del papel crítico y mediador que tiene la ideología de género entre la ciencia y las formas sociales; es el encuentro entre La Teoría Feminista y los Estudios Sociales de la Ciencia (FOX, 1991). Como señala Colás (2001: 298): *El Paradigma o Enfoque Feminista se centra en la crítica a la ausencia de mujeres en la ciencia, la defensa de una ciencia y una epistemología femenina o feminista, y el análisis de los sesgos androcéntricos en los métodos y teorías científicas del pasado y el presente*. Sesgos que se observan en tres aspectos (COLÁS, 2003): 1) a nivel estructural en el escaso acceso de la mujer a la producción y gestión científica; 2) en la forma de hacer ciencia lo que ha producido la exclusión de temáticas y problemas de investigación relacionados con las necesidades del colectivo femenino y, 3) en la correspondencia entre valores sociales y científicos, el estereotipo cultural de la ciencia dura, rigurosa, impersonal, racional, no emocional y competitiva es un reflejo está condicionado por cuestiones relativas a identidades de género de los hombres, así como el lenguaje y el discurso político. Así pues, este enfoque aboga por una mayor representatividad de la mujer (cuantitativa, cualitativa con capacidad crítica) en el panorama de la ciencia que posibilite la pluralidad de visiones y la incorporación de los intereses de la mujer en el mismo.

Finalmente, el ecologismo y los discursos reivindicativos en pos del desarrollo

sostenible, constituyen otra de las novedades relevantes en este escenario de reconstrucción de las finalidades de la ciencia en el campo socioambiental. El maridaje entre Ciencia y Sociedad culmina en el Paradigma del Desarrollo Sustentable Humano. Las Políticas para el Desarrollo, basadas en la gestión pública participativa, y la creación, gestión y difusión del conocimiento constituyen las claves de este eje vertebrador para la articulación de acciones encaminadas a la satisfacción de las necesidades sociales. La sustentabilidad se refiere a la preservación y renovación de los recursos naturales, las comunidades culturales y los ecosistemas. Este paradigma se fragua a través de procesos complejos de conciencia y compromiso surgidos de diversos ámbitos y protagonizados por sujetos diversos: movimientos ecologistas y ambientalistas, pueblos y grupos oprimidos y excluidos (COLÁS, 2001: 308-309; SCHEIRER, 2005: 320-342), ciudadanos damnificados por una exposición a riesgos o afectados por desastres de distinta naturaleza.

## La complejidad socioambiental, factor determinante de una Ciencia de la Sostenibilidad

El desastre ambiental del Golfo de México encarnado en la explosión de la planta petrolera de la *British Petrol* ilustra la complejidad de la temática a la que nos acercamos cuando queremos investigar desde un enfoque de ciencia sostenible, tratando de promover lecturas críticas de la realidad, delimitar responsabilidades, formar a la ciudadanía para prevenir acciones y reivindicar sus derechos a un medio no contaminado, establecer compensaciones justas, repartir culpabilidades a diferentes escalas o repensar los modelos energéticos que orientan los estilos de vida de las sociedades avanzadas. También sacan a la luz la enorme influencia que ejercen los medios de comunicación en la representación de estos problemas y en la magnitud inducida que ejercen sobre nuestras conciencias, la capacidad de manipulación de los mismos y la modulación de sus ecos. Todo ello afecta al vasto campo de problemas científicos y más específicamente a ámbitos como el de la investigación socioambiental, como un campo inagotable de trabajo futuro.

La realidad socioambiental es un campo de estudio, un área en la que interaccionan fenómenos, eventos, instituciones, problemas, personas y procesos, los cuales constituyen la materia prima con la que trabajan las investigaciones. Este complejo objeto de estudio hace que, en muchos casos, las metodologías empleadas por los investigadores, no sean metodologías propias, sino perspectivas y procedimientos desarrollados por otras disciplinas y que pueden ser importados a nuestro campo para dar respuesta a los distintos tipos de preguntas que se suscitan en el terreno de lo ambiental. En tanto que cada perspectiva disciplinar se aplica al



ámbito de la sostenibilidad; ello trae consigo una serie de terminologías, conceptos, métodos y procedimientos que a menudo sufren adaptaciones y ajustes. Sin embargo, tales modificaciones raramente violan las directrices disciplinares de las que tales procedimientos metodológicos se extrajeron.

La epistemología de la complejidad que aporta el enfoque de los problemas ambientales desde la pluralidad metodológica puede servir de soporte fundamental tanto para personas que investigan y profesionales del campo socioambiental, ayudándoles a comprender la complejidad de la vida cotidiana y a intervenir en las múltiples realidades que todos debemos enfrentar. Es indiscutible el valor formativo que entraña el dominio experto de técnicas de investigación cuantitativas y cualitativas para la práctica de los profesionales del campo socioambiental como instrumento de aproximación compleja e interdisciplinaria a los problemas contemporáneos. La investigación socioambiental, en cuanto sistema integrado de saberes, racionalidades y técnicas, puede representarse como una especie de holograma en tránsito de lo social a lo natural y viceversa, pues al estar incluido su objeto de estudio dentro de la misma sociedad, como un producto de la actividad de los investigadores en interacción con los problemas ambientales, la misma ciencia es objeto y sujeto, contenido y continente, agente de cambio y receptor de los mismos. “La ciencia crea también vínculos con el desarrollo económico, técnico y social, integrándose cada vez más en la planificación estratégica de las sociedades e infiltrándose sutilmente en la racionalidad del sistema social moderno. En este sentido, la ciencia, en cuanto sistema integrado de saberes, racionalidades y técnicas puede ser representada en forma de un holograma: al incluirse en la sociedad, la ciencia es simultáneamente un contenedor social (contenido y continente). Por lo tanto la sociedad se percibe solidaria (productora y consumidora) con las formas cognitivas y las prácticas científicas dominantes” (FLORIANI, 2000: 25).

El debate sobre la naturaleza epistemológica de la investigación cualitativa nos traslada a un campo de dilemas muy jugoso que sitúa los debates en la dialéctica de las aspiraciones de la investigación básica frente a los de la investigación aplicada; entre una investigación orientada por finalidades estrictamente normativas y nomológicas de rango lógico-positivista frente a otro tipo de investigación más singular, humanista e idiográfica, muy preocupada por la solución inmediata de los problemas cotidianos, por las vivencias subjetivas, y sin ningún interés, de entrada, por la generalización de resultados, ni la construcción de leyes de carácter universal.

Las contribuciones del enfoque cualitativo han de aportar importantes transformaciones en los nuevos modelos de formación ciudadana y de investigación socioambiental, pero no por ello hemos de prescindir de los enfoques cuantitativos cuyo poder de síntesis explicativa ayuda a parcelar y

modelizar las dimensiones complejas de los fenómenos. El avance reciente en las técnicas de análisis multivariante constituye un soporte imprescindible para encarar la investigación socioambiental.

Toda esta nueva generación de demandas de investigación orientada a la transferencia y aplicabilidad de resultados requiere de un tipo de respuestas gremiales menos centradas en los intereses disciplinares-academicistas y más volcadas sobre las necesidades específicas de la propia sociedad. La investigación socioambiental ha de ofrecer respuestas reales a los problemas socioeducativos contemporáneos y a las demandas singulares derivadas de los cambios y transformaciones que nos envuelven. Sin duda, la investigación positivista ha aportado soluciones factibles a estas demandas, pues realidad, verdad y certeza, en el seno de las civilizaciones técnicas son ingredientes determinantes de las prácticas científicas que las comunidades de investigación asumen como válidas en un contexto dialéctico en el que estas prácticas crean a su vez nuevos estándares de legitimidad acompañados de nuevas incertidumbres (MORIN, 2004) ya sea al asumir nuevas modalidades de producción de conocimiento o al aceptar como válidas otras metodologías investigación alternativas. La dialéctica de las certezas y ambigüedades científicas, cuando se inserta en los circuitos de lo social, es definida en términos de “reflexividad”, o de modernización reflexiva (BECK, LASH Y GIDDENS, 1997).

Se está produciendo un cambio fundamental en la naturaleza de lo social promovido por una erosión de las certidumbres clásicas que está obligando a las ciencias sociales a diluir sus modos de operar desde una cooperadora división del trabajo entre la historia, la geografía, la sociología, la antropología, la educación, la psicología, la economía y las ciencias de la naturaleza (TAYLOR, 1996). Estos planteamientos multidisciplinarios han de contribuir a fortalecer los fundamentos teóricos, metodológicos y organizativos internos de las propias disciplinas académicas mediante modelos más permeables y dinámicos, que a su vez han de aportar una mayor eficacia en la aplicabilidad de sus productos. Son las presiones que ejerce la propia realidad las que están contribuyendo a esta renovación que en el campo socioambiental, y se pone de manifiesto en un tipo de investigación menos ortodoxa, más flexible, no tan preocupada por la formalidad de los estándares de calidad que imponen las disciplinas, cuanto más orientada a unos modos de investigación más comprometidos socialmente, más responsables y reflexivos; más preocupados por las consecuencias de la propia investigación y por la capacidad de coordinación transdisciplinar entre personas que investigan, ciudadanía y agentes profesionales heterogéneos, con visiones complementarias de los problemas (FORAY Y HARGREAVES, 2003: 7-15).

El producto fundamental que resulta de estos nuevos modos de conocimiento científico, es un conocimiento que surge en contextos de aplicación, bajo el imperativo de ser útil para alguien, ya sea la industria, las organizaciones, los

gobiernos, la sociedad en general o un determinado sector de la misma (DE LA ORDEN, 2004: 16). Este modo opera y exige de la confrontación de visiones y de la negociación de los intereses de los actores, donde el conocimiento se difunde a través de la propia sociedad y sus instrumentos mediáticos, mediante un conocimiento socialmente distribuido y sometido al interés y la presión de la demanda de investigación eficaz, útil y capaz de hacer ofertas de soluciones en contextos muy definidos de aplicación de conocimiento. Cambian también, por tanto los patrones de control de calidad, los instrumentos metodológicos, los niveles de implicación de los investigadores y por supuesto las finalidades y pretensiones que orientan las decisiones de cada micro-comunidad de intereses. La investigación socioambiental se justifica por su efecto optimizante en el proceso humano intencional y de intervención sistemática en el territorio, que llamamos intervención política, socioeducativa y tecnológica, organizada como un sector profesional en parcelas laborales diversas como la salud, la acción comunitaria, el medio ambiente, la agricultura, la arquitectura, la ingeniería... Esta actividad se contempla como un modo de producir conocimiento práctico que permita saber con el máximo de precisión qué se debe hacer y cómo hacer lo que se debe para potenciar una acción socioambiental profesionalizada. Ello supone además, poner en primer plano el necesario compromiso de la investigación socioambiental con el perfeccionamiento de las prácticas profesionales de los diferentes sectores cualificados que intervienen en el campo ambiental desarrollando programas de distinta naturaleza. Si bien la falta de intérpretes que traduzcan los avances a la realidad y la lentitud con que se desarrollan los procesos de aplicabilidad en el campo de la investigación es también una de las críticas más extendidas (BRUNER, 1983; SANCHO y HERNÁNDEZ, 1997; BORDIEU, 2002) a las que el investigador cualitativo ha de dar respuesta como agente directo de la intervención desligado de intermediarios.

Todo este tipo de situaciones ha obligado a los investigadores a poner a punto una diversidad de estrategias de recogida de datos distintas a los tradicionales arsenales cuantitativos; estrategias asociadas a un tipo de procedimientos de organización e interpretación también diferentes, que deben adecuarse a la naturaleza misma de esa información y al tipo de datos que esa información genera. Cada una de estas estrategias, además, requiere de una mecánica singular y de una tecnología diferente para resolver las tareas de transformación de los datos en hallazgos de investigación interpretables, en conclusiones convincentes y argumentaciones relevantes.

Autores del campo de la educación (TEJEDOR, 2007), de la salud y de la enfermería basada en la evidencia (GÁLVEZ, 2007) se plantean estas mismas cuestiones y distinguen cuatro tipos de aportaciones de la investigación basada en la evidencia, asumiendo que la utilidad está determinada por los hallazgos, la credibilidad, la transferibilidad y la aplicabilidad, y como quiera que la decisión final de considerar

“una cosa” útil es un juicio subjetivo que establece el nexo de unión entre el hallazgo de una investigación y su uso por parte de un agente, según la potencialidad intrínseca de esos hallazgos para resolver el problema de un sujeto-persona –un profesional– en un escenario –un contexto profesional–, se distingue entre:

- a. Hallazgos útiles para resolver un problema. Se trata de aquellos estudios cuyos hallazgos son claros, creíbles, transferibles a otros escenarios y agentes, además de aplicables a la práctica de la persona que revisa.
- b. Hallazgos útiles para la orientación en la resolución de un problema. Cuando un estudio proporciona hallazgos claros, creíbles y transferibles pero que no pueden ser aplicados de manera inmediata a la práctica.
- c. Hallazgos útiles para la reflexión sobre las distintas alternativas de solución de un problema. Cuando los hallazgos son claros y creíbles pero no son transferibles a otras realidades y tampoco se pueden aplicar a la práctica de manera inmediata. Estos hallazgos pueden, sin embargo, ser útiles para reflexionar sobre algunas posibilidades de resolución del problema.
- d. Hallazgos con escasa utilidad aplicada en el momento actual. Se trata de estudios creíbles pero que ni son transferibles ni aplicables actualmente. Además, los hallazgos suelen presentarse de manera poco explícita o son muy limitados.

## Pluralismo metodológico al servicio de la complejidad ambiental

Hasta hace apenas unas décadas los métodos de investigación socioambiental más frecuentemente empleados han sido los métodos cuantitativos de investigación: experimental, cuasiexperimental, correlacional, los estudios de medición y las investigaciones basadas en observación sistemáticas y en encuestas. Sus raíces disciplinares descansan en los modelos de las ciencias físico-naturales, métodos que no sólo comparten amplias y regulares tradiciones de la ciencia en singular sino que también arrastran el prestigio y la popularidad de la precisión, de la cuantificación y de la medida. A través de la aplicación de las modernas técnicas estadísticas, los investigadores pueden estimar la probabilidad y el tamaño de los errores, con una precisión verdaderamente sorprendente, analizar y predecir el funcionamiento de los fenómenos climatológicos o cuantificar la probabilidad de dispersión de una marea negra en una catástrofe ecológica; pero, no siempre es aconsejable elegir aquellos métodos más usados por tradición y que mejor comprendemos. El desarrollo progresivo de una ciencia postnormal (FUNTOWICZ Y RAVETZ, 1993) abre puertas a la necesidad de construir nuevas metodologías que permitan

elaborar explicaciones y construir soluciones con la gente. Debemos, en primer lugar, comprender nuestro problema y decidir qué cuestiones nos planteamos y a continuación seleccionaremos el modo más adecuado para responder esas preguntas, y a veces la opinión experta no es suficiente para documentar y elegir la decisión adecuada. En unos casos será más aconsejable el uso de métodos altamente cuantitativos y objetivos, mientras que en otros deberemos emplear procedimientos más subjetivos o cualitativos, sin que por ello nuestros hallazgos dejen de tener valor científico. En definitiva, lo que distingue la investigación en el campo de la sostenibilidad de otras formas de discurso humano inspiradas en las creencias infundadas es la aplicación del método, en cuanto estructura lógica y herramienta sistemática que permite entender, explicar, interpretar o mejorar una determinada realidad socioambiental. Los métodos de investigación en el campo de la sostenibilidad son formas de indagación sistemática, en el sentido de que siguen una serie de normas y principios de procedimiento a los cuales debe ajustarse el investigador para tener garantías de que sus resultados son verdaderos y ofrecen suficiente confianza. También son sistemáticos y estructurados, en el sentido de que proceden de disciplinas de la ciencia social o natural con una cierta tradición, las cuales han desarrollado cánones de descubrimiento y verificación para elaborar y examinar las pretensiones de verdad en sus campos. Por tanto, cada una de estas formas de indagación planteará preguntas diferentes o tendrá formas diferentes de plantearse los problemas de investigación educativa. No olvidemos, además, que el método de investigación frecuentemente está relacionado con compromisos ideológicos o teóricos de los investigadores. A su vez, las posibilidades de realizar ciertos tipos de investigación socioambiental cambian en función de la predisposición social y política que la sociedad desarrolla.

Difícilmente encontramos ámbitos disciplinares del saber académico en los que converjan intereses, sistemas, estructuras, conceptos, teorías tan diversas y situaciones de complejidad semejantes. A la complejidad intrínseca de los ciclos, procesos y ecosistemas estrictamente físico-ambientales se unen las dimensiones socioculturales, los condicionantes políticos y las variables económicas que interactúan con ellos en calidad de micro y macro intereses mutuamente influyentes, cuya repercusión actúa de forma determinante en los acontecimientos de manera diversa y eminentemente compleja. Por esa razón recoger información con diferentes técnicas suele ser una sabia recomendación.

El método en la investigación socioambiental se diversifica, particulariza, integra y complementa a partir de los tres grandes grupos de métodos tradicionales, que bajo este nuevo enfoque aspiran a complementarse entre sí para atender la naturaleza compleja del fenómeno ambiental y de la sostenibilidad: los métodos experimentales, los métodos no experimentales (descriptivos, no

selectivos) y los métodos socio-críticos. El primero presenta como peculiaridad fundamental la posibilidad de manipular las variables y la ventaja de replicar los estudios en situaciones ambientales y contextos ecológicos de máximo control de variables y aleatorización. Como contrapartida, los métodos no experimentales abordan los fenómenos tal y como se producen en sus contextos naturales, en unas condiciones explícitas de bajo control, de ausencia total de manipulación de variables; en las que la investigación ambiental se plantea como una cuestión de representatividad y de selección de casos oportunos (CARVALHO, 2005; RUSCHINSKY, 2005). Por último, los métodos cualitativos representan una versión extrema de naturalismo a ultranza, se preocupan por el significado y la singularidad de los acontecimientos, así como por su capacidad de interpretación o movilización de la realidad (SATO et al. 2005).

Estas controversias metodológicas sobre las demandas de complementariedad intrínsecas a las cuestiones medioambientales y de su relación con la investigación en el campo específico de la Educación Ambiental, ya fueron debatidas en esta revista, *Educação Pública* hace unos años, en el artículo *Controvérsias disciplinares e compromissos pendentes na pesquisa contemporânea em educação ambiental* (GUTIÉRREZ, 2003). Más recientemente han sido abordadas en otro trabajo que apuesta por la pluralidad metodológica como factor de madurez evolutiva y de progreso orientada por las nuevas finalidades que aporta la ciencia de la sostenibilidad (GUTIÉRREZ, 2010). Afortunadamente, la investigación sostenible contemporánea empieza a tener ya cierta tradición investigadora en esas nuevas corrientes metodológicas de exploración sistemática como para que sean tenidas en cuenta en la planificación de nuevas investigaciones, e incorporadas permanentemente a los planes de formación y entrenamiento de grado, máster y doctorado en los ámbitos socioambientales.

## Referencias

ARNOLD, E.; CLARK, J; MUSCIO, A. What the evaluation record tells us about European Union Framework Programme performance. **Science and Public Policy** n. 32 (5), p. 385-397. 2005.

AUDÉTAT, M. Re-Thinking Science, Re-Thinking Society. **Journal Social Studies of Science** 31 (6): 950-956. 2001.

BECK, U. **La sociedad del riesgo**. Barcelona: Paidós. 1988.

BECK, U.; LASH, S.; GIDDENS, A. **Modernización reflexiva**. Madrid: Alianza Universidad. 1997.

- BERNAL J.D. **Historia social de la ciencia I**. Barcelona: Península (2ª ed.). 1997.
- BORDIEU, P. **Razones Prácticas. Sobre la teoría de la acción**. Anagrama, Barcelona. 2002.
- BRUNER, J. El rol del investigador como consejero de quienes elaboran la política educativa. W.B. Dockrell, y D. Hamilton, (eds.). **Nuevas reflexiones sobre la investigación educativa**. Madrid: Narcea. 1983.
- BUNGE, M. **La ciencia, su método y su filosofía**. Madrid: Editorial Visiónnet. 2002.
- CARVALHO, I.C.M. A invenção do sujeito ecológico. SATO & CARVALHO (Eds.) **Educação Ambiental: Pesquisa e Desafios**. Porto Alegre: Artmed, p. 51-64. 2005.
- CUTCLIFFE, S.H. **Ideas, máquinas y valores: los estudios de ciencia, tecnología y sociedad**. Madrid: Anthropos, Editorial del Hombre. 2004.
- DAVENPORT, S.; LEITCH, S. Agoras, ancient and modern, and a framework for science-soci, ety debate. **Science and Public Policy** n. 32 (2), p. 137-153. 2005.
- DE LA ORDEN, A. Producción, transferencia y uso del conocimiento pedagógico. BUENDIA, L.; GÓNZALEZ, D.; POZO, MT (Coords). **Temas fundamentales de investigación educativa**. Madrid: La Muralla. 2004.
- ECHEVARRÍA, J. El ethos de la ciencia, a partir de Merton. En VALERO JA (Coord.): **Sociología de la ciencia**. Madrid: Edaf, p. 31-55. 2004.
- ECHEVARRÍA, J. Explicación axiológica de las acciones científicas. En W. GONZÁLEZ, (Coord.): **Diversidad de la acción científica**. Barcelona: Ariel, p.118-138. 2002.
- ECHEVARRÍA, J. **Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX**. Cátedra, Madrid. 1999.
- FLORIANI, D. Diálogos interdisciplinares para uma agenda socioambiental: breve inventário do debate sobre ciência, sociedade e natureza. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n.1, p. 21-39. 2000.
- FLORIANI, D. Educación socioambiental en el contexto latinoamericano a comienzos del nuevo siglo: obstáculos y perspectivas epistemológicas y políticas. **Revista Sustentabilidad (es)** n.1. <http://sustentabilidades.siderpco.org/revista> [consultado 1/5/2010]. 2010.
- FORAY, D.; HARGREAVES, D. The Production of Knowledge in Different Sectors: a model and some hypotheses. **London Review of Education** n1(1), p. 7-19. 2003.



FUNTOWICZ, S. O.; RAVETZ, J. R. **La ciencia postnormal: ciencia con la gente**. Barcelona: Icaria. 1993.

GÁLVEZ TORO, A. **Enfermería Basada en la Evidencia. Cómo incorporar la investigación a la práctica de los cuidados**. Fundación Index, [http://www.index-f.com/evidencia/clasificacion\\_evid\\_cualitativas.php](http://www.index-f.com/evidencia/clasificacion_evid_cualitativas.php) [consultado 10/6/2010]. 2007.

GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P.; TROW, M. **La nueva producción del conocimiento. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas**. Ediciones Pomares – Corredor, Barcelona. 1997.

GONZÁLEZ-GAUDIANO, E. Educación para la Ciudadanía Ambiental. **Interciencia** 28(10): 611-615. 2003.

GULBRANDSEN, M. Tensions in the research council-research community relationship. **Science and Public Policy** p. 32 (3): 199-209. 2005.

GUPTA, A. Epistemología y ciencia social. En VALERO JA (Coord.) **Sociología de la ciencia**. Madrid: Edaf, p. 191-229. 2004.

GUTIÉRREZ, J. Controvérsias disciplinares e compromissos pendentes na pesquisa contemporânea em educação ambiental. **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, v. 12, n. 22, p. 83-106, jul./dez. 2003.

GUTIÉRREZ, J. Comunidades de práctica, aprendizaje e investigación centradas en áreas de conocimiento o en problemas relevantes. En TÓJAR, J.C., LIZASOAIN, L., ALIAGA, F, GUTIÉRREZ, J.: **Simposium: Controversias de un área de conocimiento: la investigación educativa a debate, XII Congreso Nacional de Modelos de Investigación Educativa**. Tenerife: AIDIPE, p. 55-59. 2005.

GUTIÉRREZ, J.; POZO, M<sup>a</sup>T. *Stultifera Navis*: institutional tensions, conceptual chaos, and professional uncertainty at the beginning of the Decade of Education for Sustainable Development. **Policy Futures in Education** n 3 (3), p. 296-308. 2005.

GUTIÉRREZ, J. Qualitative environmental research, a look at the sustainability world: advances, opportunities and alternative indicators systems. In: Edgar González-Gaudiano & Michael A. Peters (Editors). **Environmental Education Identity, Politics and Citizenship**. Rotterdam, Taipei/New York: Sense Publishers, p. 107-122. 2008.

GUTIÉRREZ, J. Pluralismo metodológico y sostenibilidad: metanálisis contemporáneo de la investigación socioambiental. **Revista Sustentabilidad (es)** n. 3. p. 1-17. <http://sustentabilidades.siderpco.org/revista> [consultado 1/5/2010]. 2010.



GUY, K.; AMANATIDOU, E.; PSARRA, F. Framework Programme 5 (FP5) impact assessment: a survey conducted as part of the five-year assessment of European Union research activities (1999-2003). **Science and Public Policy** n. 32 (5), p. 349-366. 2005.

HABERMAS, J. **Ciencia y técnica como ideología**. Madrid: Tecnos. 1986.

HALFFMAN, W. Science-policy boundaries: national styles? **Science and Public Policy** n. 32 (6), p. 457-467. 2005.

KATES, R.W. et al. Sustainability Science. *Science* 27: Vol. 292 n. 5517 p. 641-642. April 2001.

LENHARD, J.; LÜCKING, H.; SCHWECHHEIMER, H. Expert knowledge, Mode-2 and scientific disciplines: two contrasting views. **Science and Public Policy** n. 33(5), p. 341-350. 2006.

MARTIN, D.; METZGER, J.L.; PIERRE, P. The Sociology of Globalization: Theoretical and Methodological Reflections. **International Sociology** n. 21, p. 499 - 521. 2006.

MILLER, C.A. Science and democracy in a globalizing world: challenges for American foreign policy. **Science and Public Policy** n. 32 (3), p. 174-186. 2005.

MIROWSKI, P.; VAN HORN, R. The Contract Research Organization and the Commercialization of Scientific Research. **Social Studies of Science** n. 35, p. 503-548. 2005.

MORIN, E. **Los siete saberes necesarios para la educación del futuro**. Barcelona: Paidós. 2004.

MOSTERÍN, J. **Conceptos y teorías de la ciencia**. Madrid: Alianza Editorial. 2003.

NOWOTNY, H.; SCOTT, P.; GIBBONS, M. **Re-Thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty**. London: Polity Press. 2001.

OLIVÉ, L. De la estructura normativa de la ciencia a las practicas científicas. En VALERO, JA (Coord.): **Sociología de la ciencia**, p. 57-80. Madrid: Edaf. 2004.

ORMALA, E.; VONORTAS, N.S. Evaluating the European Union's Research Framework Programmes: 1999-2003. **Science and Public Policy** n. 32 (5), p. 399-406. 2005.

POLT, W.; STREICHER, G. Trying to capture additionality in Framework Programme 5 - main findings. **Science and Public Policy** n. 32 (5), p. 367-373. 2005.

- POPPER, K. **Después de la sociedad abierta y sus enemigos. Escritos Sociales y Políticos.** SHEARMUR, J. y TURNES, P.N. (Editores). Barcelona: Paidós. 2010.
- REEVE, N. On the evaluation of European Union research: the 2004 Five-Year Assessment. **Science and Public Policy** n. 32 (5), p. 335-338. 2005.
- ROTH, W.M., LEE, S. Science education as/for participation in the community. **Science Education** n. 88 8(2), p. 263-291. 2004.
- RUSCHINSKY, A. A pesquisa em história oral e a produção de conhecimento em educação ambiental. SATO & CARVALHO (Eds.) **Educação Ambiental: Pesquisa e Desafios.** Porto Alegre: Artmed, p. 135-148. 2005.
- RUSSELL, B. **Obras completas.** Vol. I-II. Madrid: Aguilar. 1973.
- SÁNCHEZ RON, J.M. **El siglo de la ciencia.** Madrid: Taurus Ediciones. 2000.
- SANCHO, J. M.; HERNÁNDEZ, F. La investigación educativa como espacio de dilemas y contradicciones. **Revista de Educación**, n. 312, p.81-110. 1997.
- SATO, M. ZANIDÊ, J.; PARIGIPE, L. Insurgência do grupo pesquisador na educação ambiental. SATO & CARVALHO (Eds.) **Educação Ambiental: Pesquisa e Desafios.** Porto Alegre: Artmed, p. 99-118. 2005.
- SIUNE, K.; EVANTHIA, K.; AAGAARD, K. Implementation of European Research Policy **Science and Public Policy** n. 32 (5), p. 375-384. 2005.
- SMITH, K. Changing economic landscape: liberalisation and knowledge infrastructures **Science and Public Policy** n. 32 (5), p. 339-347. 2005.
- TAYLOR, J. Embedded statism and the social sciences: opening up to new spaces. **Environment and Planning** n.28, p. 1917-1995. 1996.
- TEJEDOR, F. J. Innovación basada en la evidencia. **Revista Bordón**, n. 59, 475-488. 2007.
- TINGLEY, D. Neurological imaging as evidence in political science: a review, critique, and guiding assessment. **Social Science Information** n. 45, p. 5-33. 2006.
- VALERO MATAS, J. A. (Ed.) **Social study of science: an interdisciplinary context** Cambridge: Cambridge University Press. 2004.
- WATERTON, C. Scientists' conceptions of the boundaries between their own research and policy. **Science and Public Policy** 32(6), p. 435-444. 2005.

Recebimento em: 12/07/2012.

Aceite em: 24/08/2012.