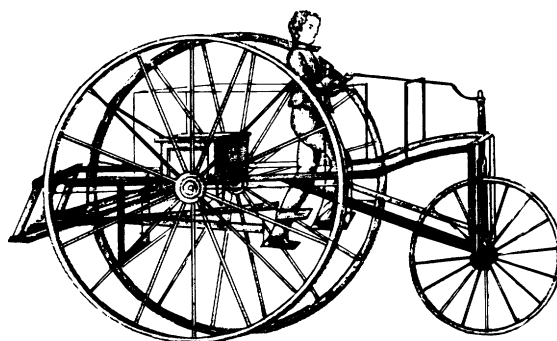


# TESIS DIDÁCTICAS



## La atención de la prensa a la situación de emergencia planetaria

Tesis doctoral

*Autora:* Calero Llenares, María  
*Directores:* Vilches, Amparo, Gil Pérez, Daniel y Valls, Rafael

*Lugar:* Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Universidad de Valencia

*Programa:* Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales

*Fecha:* 27 de junio de 2007

*Palabras clave:* alfabetización científica; educación no formal; relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA); emergencia planetaria; educación para la sostenibilidad

*Códigos UNESCO:* 580299 (Educación ciudadana); 250299 (Educación para el cambio climático); 591003 (Prensa).

## Resumen

Esta investigación pretende ser una respuesta a los llamamientos de diversos autores y organismos internacionales, muy en particular de Naciones Unidas a través de la Década de la Educación para un Futuro Sostenible (2005-2014), a los educadores de cualquier área y nivel, incluyendo a los responsables de la educación «no reglada», para que la educación preste una especial atención a la preparación de los ciudadanos para hacer frente a la actual situación de emergencia planetaria.

En particular nos hemos centrado en estudiar el papel de la prensa en la preparación de una ciudadanía responsable frente a la crisis planetaria, ya que su fácil difusión y manejo la convierten en instrumento formativo potencialmente privilegiado. Para ello hemos fundamentado las propuestas y procedido a la puesta a prueba de tres hipótesis básicas:

– «La atención que la enseñanza y la propia investigación en el campo de la educación científica están prestando al uso de la prensa como instrumento formativo de educación ciudadana es escasa».

– «Por otra parte, no existe, en general, un propósito explícito en los responsables de la prensa diaria para poner de relieve una visión global de los problemas del planeta».

– «Sin embargo, la limitada atención que la prensa presta a la problemática global de la situación del mundo no imposibilita su utilización como instrumento valioso de formación ciudadana para la sostenibilidad, cuando se diseña una estrategia adecuada para ello».

Los resultados obtenidos, mediante una pluralidad de diseños experimentales, en condiciones debidamente controladas, apoyan nuestras hipótesis, mostrando que:

– Hoy en día la prensa diaria está siendo infrautilizada en la enseñanza de las ciencias como recurso para concienciar sobre la situación del mundo. Coherentemente con ello, la investigación didáctica presta

escasa atención, en general, a la prensa como instrumento educativo.

– No existe un propósito explícito en los responsables de la prensa diaria para poner de relieve una visión global de los problemas del mundo, por lo que actualmente la prensa no está jugando, *por sí sola*, un papel educativo adecuado.

– Sin embargo, estas carencias no imposibilitan su utilización como instrumento valioso de formación ciudadana para la sostenibilidad, cuando se diseña una estrategia adecuada para ello. Así, se pueden encontrar trabajos recientes que abordan con cierta profundidad los distintos problemas y desafíos que afectan al planeta y, lo que aún es más importante, también es posible encontrar artículos o informes que muestren la vinculación entre los distintos problemas, sus causas y las posibles soluciones, de forma que se pueda recurrir a ellos como material a utilizar por los estudiantes.

– Es posible diseñar y poner en práctica un programa de actividades, apoyándose en el manejo de la prensa, para favorecer la reflexión de los estudiantes y su participación en la (re)construcción de una visión global de la situación de emergencia planetaria, de manera que adquieran, *de forma más durable y significativa*, una percepción adecuada de la problemática abordada, así como actitudes y comportamientos favorables para hacerle frente.

– «Una vez que el profesorado se familiariza con el uso de la prensa como recurso

educativo, este medio de comunicación pasa a ser considerado como un instrumento muy útil de formación ciudadana para la sostenibilidad, lo que permite favorecer la implicación del profesorado a la hora de incorporar la problemática acerca de la situación del mundo en su enseñanza.

Las conclusiones de la investigación se acompañan de perspectivas de continuación, estudiando los tratamientos dados por la prensa a acontecimientos concretos, evaluando los resultados de su utilización en el aula, analizando nuevas aportaciones, incorporando equipos docentes en las tareas, etc. Como hemos pretendido mostrar, la prensa puede desempeñar, si se utiliza adecuadamente, un papel realmente útil para que la educación científica contribuya a que los estudiantes comprendan la gravedad de la situación y actúen para construir un mundo sostenible.

### La atención a la situación del mundo en el tratamiento de la energía realizado por la educación tecnológica

Tesis doctoral

*Autor:* López Alcantud, Javier

*Directores:* Vilches, Amparo y Gil Pérez, Daniel

*Lugar:* Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials de la Universitat de València

*Programa:* Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales

*Fecha:* 18 de mayo de 2007

*Palabras clave:* alfabetización científica; enseñanza de la energía; relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA); emergencia planetaria; educación para la sostenibilidad

*Códigos UNESCO:* 580203 (Enseñanza de la energía); 580299 (Educación ciudadana); 2299 (Didáctica de la Física); 2502.99 (Educación para el cambio climático)

Resumen

Esta investigación surge de la confluencia de dos problemáticas relevantes:

– La que plantea la *enseñanza-aprendizaje de la energía*, uno de los núcleos básicos en todo currículo de educación científica y uno de los campos más investigados, debido a las dificultades de aprendizaje detectadas.

– La centrada en la *atención de la educación a la actual situación de emer-*

*gencia planetaria*, atendiendo al llamamiento de Naciones Unidas para que toda la educación contribuya a formar una ciudadanía consciente de los problemas a los que la humanidad ha de hacer frente y preparada para la necesaria toma de decisiones.

Más precisamente, nuestra investigación tiene, en su origen, un propósito de innovación: convertir el estudio de la energía que se realiza en la educación tecnológica en ocasión para el tratamiento global de la actual situación de emergencia planetaria.

Hemos pretendido así dar respuesta al llamamiento de Naciones Unidas y, al propio tiempo, satisfacer uno de los requisitos básicos para un aprendizaje significativo: la superación del habitual reduccionismo conceptual.

La investigación ha estado al servicio de este proyecto de innovación, fundamentando las propuestas y procediendo a la puesta a prueba –mediante una pluralidad de diseños experimentales, en condiciones debidamente controladas– de dos hipótesis básicas:

– *Primera hipótesis.* «La enseñanza de la tecnología en secundaria, en general, no ha contemplado suficientemente hasta aquí el estudio de la situación del mundo como una de las problemáticas esenciales en la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas. Más concretamente, no se ha planteado la posibilidad de aprovechar el estudio de la energía que se incluye en los cursos de tecnología, para introducir de una forma funcional el tratamiento de situación».

– *Segunda hipótesis.* «Es posible introducir funcionalmente el estudio de la situación del mundo a partir de los temas dedicados a la energía en la educación tecnológica, convirtiendo su estudio en una ocasión privilegiada para que los alumnos adquieran una mejor percepción de la actual situación de emergencia planetaria, sus causas y posibles soluciones».

Los resultados obtenidos mediante los diferentes diseños utilizados son coherentes entre sí y apoyan ambas hipótesis, mostrando:

– La escasa atención prestada a la situación del mundo, tanto por los documentos oficiales, como por los manuales de tecnología o el profesorado, a la hora de plantear el tema de la energía.

– La posibilidad de diseñar programas de actividades en torno a los recursos energéticos que incorporen funcionalmente, no de manera incidental, el tratamiento

global de la situación de emergencia planetaria, sus causas y medidas necesarias para hacerle frente.

– El uso de dichos programas de actividades genera cambios profundos en la percepción de los estudiantes y profesores en formación acerca de la situación del mundo e incrementa su interés por la temática estudiada, contribuyendo a su formación como futuros ciudadanos que han de participar en la toma de decisiones para hacer posible un futuro sostenible.

Las conclusiones de la investigación se acompañan del enunciado de sus perspectivas de continuación, realizando estudios similares para el tratamiento de la problemática de la situación del mundo en otros campos científicos. Nos mueve a ello el convencimiento de que la situación actual de emergencia planetaria requiere una atención constante y un compromiso activo que permita conectar la educación formal y no formal con las necesarias actuaciones tecnológicas, políticas y sociales para, conjuntamente, hacer posible un futuro sostenible.

### El concepto de fuerza electromotriz en la interpretación de circuitos de corriente estacionaria. Análisis crítico de su enseñanza y propuesta didáctica alternativa

Tesis doctoral

*Autor:* Montero Moreno, Antonio

*Directores:* Fernández González, Manuel y Guisasaola Aranzabal, Jenaro

*Lugar:* Departamento de Didáctica de las Ciencias experimentales. Universidad de Granada

*Programa:* Didáctica de las Ciencias Experimentales

*Fecha:* 20 de abril de 2007

Este trabajo se ha ocupado de la problemática educativa en torno a la enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos sencillos de corriente estacionaria y en concreto de aquellas nociones relacionadas con el concepto de *fuerza electromotriz*. Su implementación se ha circunscrito al nivel de primer curso de Bachillerato de Ciencias; aquí el tema de electricidad se inserta en una unidad sobre las Transferencias de Energía; en este ámbito las nociones de energía, trabajo conservativo y no conservativo, potencia, etc., tanto desde las perspectivas macroscópicas como de las microscópicas, pueden ser ampliamente utilizadas de forma que contribuyan a la educación y

formación de los estudiantes en el manejo de los conceptos implicados. Un circuito eléctrico con una pila y resistencias es un sistema idóneo para comprender las transferencias de energía.

El desarrollo de la investigación se ha estructurado alrededor de tres cuestiones básicas:

1. ¿Qué significa aprender el concepto de *fuerza electromotriz*, en el contexto de los circuitos elementales de corriente continua?

Responder adecuadamente a la pregunta anterior exige establecer criterios –se les ha llamado indicadores– que se muestren eficaces para distinguir cuándo el aprendizaje sobre el tema propuesto es comprensivo o no.

2. ¿Cuáles son las principales dificultades conceptuales y procedimentales que tienen los estudiantes en relación con el concepto en cuestión?

Es necesario, para responder a esta pregunta, establecer un análisis crítico de la enseñanza habitual, en relación con el marco teórico aplicado en la actualidad. Esto supone un análisis de la presentación del tema por parte de los libros de texto y el profesorado, así como el aprendizaje logrado por los estudiantes.

Ante la insatisfacción que producen los resultados obtenidos, surge una pregunta obligada:

3. ¿Es posible diseñar una propuesta alternativa que proporcione una mejoría significativa en el aprendizaje conceptual y procedimental, así como de las actitudes mostradas hacia el tema objeto de la investigación?

Se hace una propuesta curricular, según el modelo de enseñanza-aprendizaje como «investigación orientada», analizando, en términos de los indicadores establecidos, si dicha propuesta da lugar a una mejoría significativa en relación con los conceptos implicados, los procedimientos y las actitudes de los estudiantes respecto a la materia tratada.

En relación con cada una de las cuestiones planteadas, se pasa a resumir las contribuciones más destacadas de este trabajo.

Dada la relación del concepto con las nociones de carga y energía partimos de una revisión histórica, con objeto de analizar las dificultades epistemológicas que se dieron en el desarrollo del concepto de *fuerza electromotriz*. Tener en cuenta estos aspectos nos ha permitido salir al paso de algunas dificultades de aprendi-

zaje; esto en la organización y secuenciación tradicionales del currículo se olvida con frecuencia.

El análisis histórico mencionado nos reveló una estructura problematizada en relación con la correcta interpretación de la función de la pila en un circuito, sobre todo desde la perspectiva de la descripción de las interacciones eléctricas que ocurren a nivel microscópico, lo que nos llevó a elaborar un conjunto de indicadores capaces de describir en qué consiste un aprendizaje comprensivo de las nociones relacionadas con el concepto de *fuerza electromotriz* y que incluyen los aspectos procedimentales y actitudinales. Los indicadores a su vez nos sirvieron como referente a la hora de diseñar la propuesta didáctica alternativa.

Para la contrastación de las hipótesis y consecuencias, hemos utilizado una combinación de diseños cualitativos y cuantitativos, ya que la detección de las concepciones alternativas de los estudiantes y la evaluación del aprendizaje incluyen múltiples aspectos, que sólo pueden tenerse en cuenta desde una multiplicidad de métodos. Los resultados obtenidos tras la aplicación de nuestro programa alternativo a los grupos experimentales de estudiantes pueden resumirse en los siguientes términos:

– Una mayoría de estudiantes de los grupos experimentales (E.G.E.) (65%) ha sabido explicar que *para que las cargas se desplacen a través de un hilo conductor es necesaria la existencia de diferencia de potencial entre dos puntos del hilo*. Indicador 1

– La mayoría de los E.G.E. reconoce que la noción de fuerza electromotriz está asociada con *el hecho de que la pila separa cargas, las mantiene separadas y crea de este modo una diferencia de potencial*. Indicador 2.

– El 79% de E.G.E. reconocen, describen y definen la fuerza electromotriz como *la magnitud que mide el trabajo realizado por fuerzas no conservativas (no coulombianas) para separar las cargas y desplazarlas*. Indicador 3.

– Más del 50% distingue los atributos que hacen diferentes las magnitudes fuerza electromotriz y diferencia de potencial, diferencia que *viene dada por medir diferentes tipos de acciones producidas por causas radicalmente diferentes*. La primera es debida a un campo no conservativo (campo de fuerzas no coulombianas) y la segunda a uno conservativo (campo de fuerzas coulombianas). Más aún, identifican el trabajo realizado por unas y otras como formas distintas de producirse la transferencia de energía

entre las cargas y en concreto en relación con la unidad de carga. Indicador 4.

– Para el 69% de los E.G.E., la fuerza electromotriz es una propiedad característica de la pila y *no es una propiedad ni del circuito ni de las cargas*. Indicador 5.

– Al pasar la prueba de evaluación tres meses después de estudiar el tema, un porcentaje superior al 50% había alcanzado un aprendizaje significativo de los indicadores que evalúan los conceptos implicados.

– Al evaluar el aprendizaje de los indicadores al comienzo del curso siguiente, un porcentaje próximo al 65% exhibe un conocimiento notable de los conceptos implicados y su diferenciación.

La valoración de las actitudes de los E.G.E. es muy positiva, su participación en la experiencia investigadora ha sido muy interesante. Interés que se puso de manifiesto destacadamente cuando, al principio del curso siguiente, les pedimos que volviésemos a realizar una prueba y todos los estudiantes a los que tuvimos acceso participaron en ella de buen grado y con todo esmero.

## **Papel de los museos de ciencias en el tratamiento de los problemas del mundo**

Tesis doctoral

*Autor:* González, Mario

*Director:* Vilches, Amparo y Gil Pérez, Daniel

*Lugar:* Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Universidad de Valencia

*Programa:* Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales

*Fecha:* 22 de diciembre de 2006

*Palabras clave:* educación científica no reglada; museos de ciencias; relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA); emergencia planetaria.

Códigos UNESCO: 580107 (Métodos pedagógicos), 580101 (Medios audiovisuales), 580204 (Niveles y temas de educación)

## **Resumen**

Esta investigación pretende responder al llamamiento de Naciones Unidas a los educadores de todas las áreas y niveles, tanto de la educación formal como de la no reglada, para que contribuyamos a la formación de una ciudadanía consciente

de la situación de emergencia planetaria y preparada para participar en la toma de decisiones fundamentadas.

La investigación ha estado orientada por dos hipótesis básicas:

– «*Los museos de ciencias, en general, no están prestando suficiente atención a los problemas que caracterizan la situación de emergencia planetaria ni a las medidas a adoptar para que la humanidad tenga perspectivas de futuro.*».

– «*Los museos de ciencias pueden convertirse en instrumentos privilegiados para proporcionar al conjunto de la ciudadanía una visión adecuada de la situación de emergencia planetaria en la que estamos inmersos y de estimular a participar en la toma de decisiones fundamentadas.*».

Para ambas hipótesis hemos derivado una pluralidad de consecuencias contrastables y elaborado los diseños correspondientes para someterlas a prueba, apoyándonos en una red de análisis que incorpora el conjunto de problemas a los que, de acuerdo con los estudios convergentes de numerosos expertos, la humanidad ha de hacer frente, sus causas y posibles medidas a adoptar.

Los resultados obtenidos en el análisis de los treinta museos visitados en ocho países (Colombia, Cuba, España, Francia, Japón, Portugal, Reino Unido y EEUU), así como de las contribuciones de la investigación en didáctica de las ciencias en torno al papel de los museos, permiten afirmar, entre otras conclusiones, que:

– Los museos de ciencias, en general, no están prestando suficiente atención a los graves problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad, realizando escasas referencias puntuales e incidentales a los mismos.

– Tampoco la investigación educativa está impulsando la necesaria transformación de los museos para que den respuesta a la petición de Naciones Unidas.

En la segunda parte de esta investigación, hemos estudiado la posibilidad de que los museos de ciencias contribuyan –de manera permanente y no tan sólo mediante alguna exposición ocasional– a la educación ciudadana para la toma de decisiones y los necesarios cambios de comportamiento, obteniendo, entre otros, los siguientes resultados:

– Un reducido número de museos ha comenzado ya a incorporar la problemática global de la situación del mundo.

– Algunas exposiciones temporales e itinerantes, que lógicamente pueden responder más ágilmente a las nuevas tendencias y demandas sociales, han incorporado plenamente visiones holísticas de la situación del mundo.

– En particular, los pabellones de Naciones Unidas en las últimas Exposiciones Universales aparecen como ejemplos idóneos de tratamiento holístico de la situación de emergencia planetaria.

Por nuestra parte hemos llevado a cabo dos realizaciones con resultados muy prometedores:

– El diseño, confección y utilización de una exposición itinerante, con el título «De la emergencia planetaria a la construcción de un futuro sostenible».

– El diseño de un museo virtual interactivo con el título «Otro mundo es posible: De la emergencia planetaria a la sociedad sostenible».

Como continuación de esta investigación pretendemos proceder a la puesta a punto de programas educativos destinados a la preparación de las visitas a los museos y al reforzamiento posterior de lo logrado en dichas visitas.