

Modelo Didáctico para el Fomento de Vocaciones Científico-Tecnológicas entre los Estudiantes

Autores: Elizondo Moreno, Aránzazu (Integradora social); Rodríguez Rodríguez, José Víctor (Dr. Ingeniero de Telecomunicación, Profesor Titular de Comunicaciones Ópticas de la Universidad Politécnica de Cartagena); Rodríguez Rodríguez, Ignacio (Máster en Ingeniería Química).

Público: Docentes. **Materia:** Enseñanza de las Ciencias. **Idioma:** Español.

Título: Modelo Didáctico para el Fomento de Vocaciones Científico-Tecnológicas entre los Estudiantes.

Resumen

En este trabajo, se propone un modelo didáctico de incentivación de las materias científico-tecnológicas en la escuela, desde la etapa de primaria hasta secundaria, con el objetivo de desterrar estereotipos y despertar un mayor número de vocaciones científicas entre el alumnado, con especial énfasis en el género femenino. En este sentido, se describen tanto el contexto en el que se llevaría a cabo como los destinatarios, objetivos, perspectivas y teorías consideradas, metodología planteada, recursos necesarios, actividades a desarrollar, evaluación propuesta y, finalmente, las conclusiones.

Palabras clave: Modelo didáctico, fomento de vocaciones científicas, enseñanza de las ciencias.

Title: Educational Model for the Promotion of Scientific and Technological Vocations among Students.

Abstract

An educational model for the promotion of scientific and technological subjects within schools, including primary and secondary education, is hereby presented. The goal of this proposal is to dismiss stereotypes among students, trying to awake a greater number of scientific vocations, with an emphasis on women. In this sense, the context in which the model would be carried out is described, as well as the addresses, objectives, perspectives and theories considered, methodology proposed, resources needed, activities to be developed, evaluation suggested and, finally, the conclusions.

Keywords: Educational model, promotion of scientific vocations, teaching of science.

Recibido 2017-10-14; Aceptado 2017-10-19; Publicado 2017-11-25; Código PD: 089049

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, se ha observado un descenso de interés en la escuela por parte de los estudiantes hacia la ciencia y la tecnología (Jenkins; Nelson, 2005). Este hecho puede deberse al modelo de enseñanza empleado ya que, si éste está bien enfocado, puede despertar una alta motivación en el alumno, promoviendo así una actitud positiva hacia la ciencia pero, por el contrario, si la actitud en la enseñanza científico-tecnológica no es la adecuada, puede generar en el estudiante un desánimo por falta de sentido de autoeficacia (Eagly; Chaiken, 1993). En este sentido, en los recientes informes PISA, se observa la importancia que tiene una actitud positiva por parte de los alumnos hacia la temática científica en el hecho de que, finalmente, opten por seguir formándose en este campo (Organisation for Economic Co-Operation and Development, 2007).

Los motivos que fomentan una actitud u otra hacia la ciencia dependen de diversas variables, entre las cuales, se encuentran el género. En general, la actitud de las mujeres hacia aspectos científicos se ha demostrado, hasta ahora, menos favorable que la de los hombres (Fensham, 2004; Sanders 2005), si bien es cierto que este aspecto no debería ser determinante ya que, a su vez, está modulado por otras circunstancias como la cultura y la educación.

Los niños, por lo general, y debido a su curiosidad innata por el aprendizaje, tienen interés por todo tipo de materias. Sin embargo, se observa que, en la transición de la primaria a la secundaria, este interés desciende en relación al campo de la ciencia, y este dato es más acuciante en el sexo femenino (Murphy; Beggs, 2003). Este hecho, nuevamente, es debido a la falta de motivación y al tránsito de una etapa a otra, ya que, llegado a este punto, probablemente la propia metodología de la enseñanza transmite la idea de que este tipo de materias es difícil, aburrida, irrelevante para el día a día, y que sólo está al alcance de los más capacitados, por lo que suele generar cambios en la conducta de los alumnos como la desmotivación y la falta de interés. De esta manera, se produce una falta de vocaciones científicas que acaba

derivando en un descenso continuado de matrícula en los estudios y carreras científico-tecnológicas (Cussó, 2006; Rocard, 2007).

Más allá de esta realidad, existe un condicionante que se debe tener en cuenta y es que, en la adolescencia, se producen ciertos cambios tanto hormonales como actitudinales. En este sentido, es en esta etapa cuando se consolida el estereotipo de que las ciencias son materia del género masculino y las chicas comienzan a perder interés hacia este tipo de estudios (Vázquez; Manassero, 2010), por lo que se decantan, mayoritariamente, por las llamadas carreras de humanidades. Por otra parte, y como ya se ha apuntado anteriormente, la actitud de los estudiantes hacia la ciencia depende de otros factores como el país en el que se encuentren (factores culturales y sociales) ya que, curiosamente, se ha observado que el interés de los alumnos por aprender materias científico-tecnológicas es menor en los países más desarrollados frente a los que están en vías de desarrollo (Sjøberg, 2004).

Por tanto, considerando todo lo anteriormente expuesto, en este trabajo se propone un modelo didáctico de incentivación de las materias científico-tecnológicas en la escuela, desde la etapa de primaria hasta secundaria, con el objetivo de desterrar estereotipos y despertar un mayor número de vocaciones científicas entre el alumnado, con especial énfasis en el género femenino.

CONTEXTO

La Región de Murcia ha instaurado recientemente, y de manera innovadora, un bachillerato basado en la metodología científica. Este tipo de bachillerato aúna la educación generalista ineludible con una profundización específica en las materias científicas que permite, incluso, una iniciación en la labor investigadora. Sin embargo, aun tratándose de una magnífica iniciativa para promover vocaciones científico-tecnológicas, el hecho de que se desarrolle en un nivel ya avanzado de estudios como es el bachillerato, no permite del todo la eliminación de los estereotipos mencionados anteriormente ya que, cabe esperar, que una vez que los estudiantes acceden a los cursos de bachiller, las preferencias vocacionales ya estén fuertemente marcadas en su mayoría. Por tanto, el contexto en el que se enmarca el modelo didáctico que se propone en este trabajo estaría conformado por una serie de centros educativos mixtos de primaria y secundaria de la Región de Murcia, con el fin de que, el fomento del interés por la ciencia se inicie en las etapas más tempranas (con especial hincapié en el alumnado femenino).

DESTINATARIOS

Los destinatarios de la iniciativa propuesta en este trabajo serán los estudiantes de los centros anteriormente citados, con edades comprendidas entre los seis y los once años, en la etapa de primaria, y entre los doce y los dieciséis años, en la etapa secundaria.

OBJETIVOS

Generales

Los objetivos generales que se proponen en esta iniciativa se centran en la promoción de vocaciones científico-tecnológicas en el alumnado con el fin de despertar el interés por la ciencia y las capacidades innatas que algunos de los estudiantes pueden tener en este campo. En este sentido, se espera que crezca la demanda de matrículas en carreras y estudios de la rama de la ciencia y tecnología. Además, se pretende desterrar estereotipos que sitúan a las materias científicas como áridas y difíciles, así como propias del género masculino.

Específicos

- Crear espacios donde el alumno desarrolle su creatividad y su curiosidad mediante la propuesta de trabajos científico-tecnológicos en los que también se involucre el profesorado universitario.
- Promover diversos valores como el trabajo en equipo y el compañerismo, así como el fomento de una buena comunicación y la identificación/resolución de problemas.
- Enseñar la importancia que la ciencia presenta como instrumento de servicio a la sociedad, resolviendo distintas problemáticas.

- Incrementar el interés por la ciencia y, por ende, el número de estudiantes en estudios superiores relacionados con la ciencia y la tecnología, con especial atención en el alumnado femenino.

MODELO DIDÁCTICO

Para que el lector se haga una idea del modelo didáctico escogido y adaptado a la temática del presente trabajo, es preciso describir cada uno de los enfoques, teorías y modelos que se han seleccionado para fundamentar este proyecto, los cuales se muestran en el siguiente esquema (Figura 1), y serán debidamente desarrollados en las siguientes secciones.

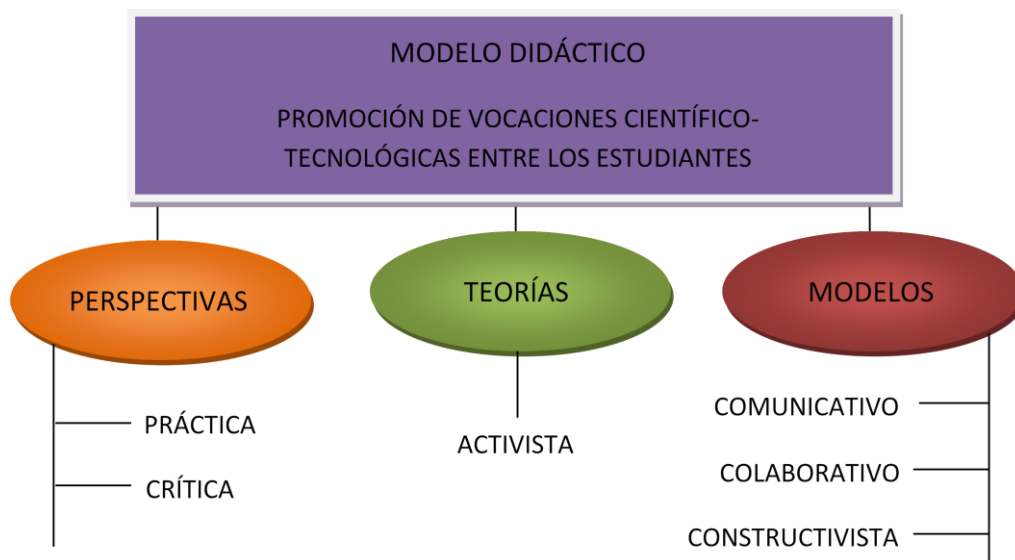


Figura 1. Esquema de las perspectivas, teorías y modelos considerados en la propuesta de este trabajo.

Perspectivas: Práctica y Crítica

La primera de las perspectivas consideradas para llevar a cabo la iniciativa propuesta en este trabajo y alcanzar los diferentes objetivos anteriormente expuestos sería la llamada perspectiva práctica. Según este enfoque, la docencia debe estar enmarcada en un contexto real que permita el aprendizaje a través del contacto con la realidad práctica que éste ofrece (Medina y Domínguez, 2015). Por tanto, esta perspectiva resulta del todo apropiada para despertar el interés hacia la ciencia entre los estudiantes, ya que la didáctica fundamentada en la experimentación potencia el desarrollo de la llamada “competencia científica” en el alumnado a través de su vertiente investigadora (Pilot y Bulte 2006a, 2006b). De esta manera, no sólo se favorece la adquisición de conocimiento y el aprendizaje de las ciencias, sino que se propicia la aparición de nuevas vocaciones científicas (Pedrinaci Rodríguez, Caamaño-Ros, Cañal de León y de Pro Bueno 2012).

La finalidad de seleccionar este enfoque para el presente trabajo se fundamenta en una realidad educativa que manifiesta una escasa estimulación en materias científico-tecnológicas. Es por ello que, a través de este modelo, se pretende atajar esta problemática mediante la generación de contextos en los que los estudiantes puedan despertar su curiosidad y, de esta manera, poder observar hasta qué punto la falta de vocaciones formativas hacia estas materias es fruto de ciertos estereotipos, o bien, la consecuencia de prácticas educativas que las condenan, desde un inicio, a considerarse inalcanzables por parte de un sector del alumnado.

Por otra parte, la segunda perspectiva considerada en el modelo didáctico que subyace tras este trabajo sería la llamada perspectiva crítica. Este enfoque propone que la escuela sea un motor de renovación y cambio social y, en este sentido, los alumnos juegan un papel claramente activo. Por tanto, el hecho de considerar esta perspectiva crítica en el modelo didáctico propuesto se fundamenta en el deseo de eliminar esquemas de pensamiento preconcebidos acerca de lo atractiva o no que puede resultar la ciencia, así como de las capacidades innatas que pueden albergar algunos estudiantes hacia materias científico-tecnológicas, sin que sean conscientes de ello por no situarlos en el contexto de aprendizaje apropiado. Además, tal y como ya se ha indicado anteriormente, se pretende romper con inercias sociales que

sitúan a la mayoría del alumnado femenino lejos del interés por las materias científicas probablemente por moverse a través de roles aprendidos, cuando su capacidad puede ser igual o incluso mayor que la de sus homólogos masculinos.

Teoría: Activista o de la Escuela Nueva

La teoría seleccionada para llevar a cabo la propuesta de modelo didáctico de este trabajo sería la activista, ya que esta teoría exige partir de la realidad y aprender a través de la experiencia, tal y como parece razonable plantear un acercamiento de los estudiantes hacia la ciencia que sea atractivo y efectivo a nivel de aprendizaje e interés.

De hecho, en el modelo activista, se considera la investigación científica y el empirismo como un proceso básico de aprendizaje encaminado a descubrir la realidad a través del llamado “método científico” como estrategia de enseñanza (Cañal, 2009). El modelo activista apuesta, por tanto, por el hecho de que la curiosidad y el interés personal de cada estudiante sean los parámetros que dictaminen el objeto de exploración y estudio. Por tanto, a través de este modelo, se pretende romper con el modelo tradicional de enseñanza de las ciencias para centrarlo en los procesos de exploración de interés seleccionados por los estudiantes. En este sentido, se complementa con la perspectiva crítica anteriormente comentada, ya que impulsa una docencia con un claro componente crítico orientado hacia el cambio y mejora de la sociedad, incidiendo en el desarrollo de la autonomía de los estudiantes.

Modelos: Comunicativo, Colaborativo y Constructivista

Comunicativo

El primer modelo asumido sería el comunicativo. A lo largo de los diferentes modelos educativos tradicionales, en las materias de ciencias, no se ha considerado el desarrollo de aptitudes comunicativas como una necesidad (Sanmartí, 2003). De hecho, el planteamiento de una enseñanza de las ciencias apoyada en dinámicas comunicativas entre profesor y alumnos podía ser visto incluso como una falta de autoridad o seguridad por parte del docente. Sin embargo, hoy en día, la innovación en educación resalta la importancia de generar en las aulas espacios en los que se propicie una comunicación con el fin de afianzar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sagastizábal, 2006). En este sentido, el lenguaje (incluyendo el no verbal) se erige como un instrumento indispensable de comunicación y comprensión de los conceptos científicos, pudiéndose emplear de una manera multidireccional (no sólo profesor-alumno, sino también en su vertiente intra-estudiante) con el fin de generar un debate constructivo respecto a la realidad científica que fomente el interés y la interiorización de los fundamentos científico-tecnológicos.

Colaborativo

Ante el individualismo que parece predominar hoy en día, el modelo colaborativo o cooperativo intenta generar en el aula una atmósfera que sea opuesta a la competitividad, promoviendo la solidaridad mediante el trabajo en grupo. Se trata de una evolución del modelo comunicativo. En este modelo, se promueve la búsqueda de una sinergia fundamentada en la preponderancia del grupo frente al individuo mediante el establecimiento de una relación entre iguales (Medina y Domínguez, 2015). En este sentido, resulta un indiscutible aliado en el fomento del interés hacia la ciencia, ya que la parte experimental anteriormente mencionada arroja un especial resultado en términos de aprendizaje cuando ésta es desarrollada en forma de dinámicas grupales colaborativas.

Constructivista

El modelo didáctico propuesto en este trabajo encuentra su vertiente constructivista en el hecho de que esta corriente sostiene que lo que conocemos procede de la interpretación de nuestras experiencias. De esta manera, tal y como apuntó Piaget, el conocimiento no provendría de la percepción de la realidad, sino de las interpretaciones personales que cada uno construye a partir de ésta. En este sentido, el conocimiento realmente no tiene un fundamento transmisivo, sino que viene establecido por la actitud activa del aprendiz sobre la realidad física y social en la que se enmarca, así como por las consecuencias que encierran estas mismas acciones sobre el propio estudiante (Medina y Domínguez, 2015). Por tanto, se trataría de generar el contexto apropiado para que los conceptos científico-tecnológicos surgidos a partir de la experimentación estimularan positivamente una inclinación, muchas veces innata, hacia la curiosidad que despierta la ciencia. De esta manera, el modelo constructivista considera al alumno como un elemento activo que es capaz de construir significados como respuesta al contexto educativo en el que se enmarca (Mortimer y Scott, 2003).

Metodologías

Las metodologías en las que se sustenta este proyecto se basan en la propuesta de actividades de divulgación y acercamiento a la ciencia, así como trabajos experimentales en los que se invite al estudiante a trabajar en equipo realizando una serie de proyectos científicos donde, a través de los mismos, éste pueda despertar su interés hacia la dimensión científica así como poner de manifiesto su creatividad y sus habilidades cognitivas y sociales. Entre las actividades anteriormente mencionadas, se incluye la impartición de charlas formativas o talleres relacionados con la ciencia y la tecnología con la finalidad de que los estudiantes adquieran un concepto más abierto y más amigable hacia dichas materias. En este sentido, con el fin de lograr el objetivo de poner especial énfasis en las vocaciones científico-tecnológicas del alumnado femenino, algunas de estas charlas o actividades pueden estar impartidas por científicas de renombre, con el fin de que representen una referencia y modelo a seguir entre las estudiantes.

Recursos

Los recursos para llevar a cabo el programa propuesto en este trabajo comprenden el personal, el material, y los espacios necesarios para llevar a cabo las actividades, talleres y charlas de temática científica que se enumerarán en el siguiente apartado. Esto incluye, por ejemplo, el reparto, en los centros destinatarios del proyecto, de kits completos de *arduino* (placas de circuito impreso con microcontroladores) con los que poder realizar, en equipo, proyectos de pequeños robots automatizados que pueden presentarse a concursos inter-centros, representando una iniciación ideal a la electrónica y la robótica. Además, se requieren aulas y salones de actos en los que impartir las charlas divulgativas y talleres científicos, junto con el personal debidamente preparado para impartirlos/monitorizarlos, que puede provenir tanto del ámbito del profesorado de primaria/secundaria, como del de la empresa u otros sectores. En este sentido, sería deseable la implicación de la Universidad en esta iniciativa, aportando, por ejemplo, material específico que, a veces, se escapa de las posibilidades de un centro escolar, además de espacios de desarrollo de actividades, o bien personal docente que quiera también involucrarse en la labor divulgativa de la ciencia ya que, a la postre, el fomento de nuevas vocaciones científicas entre los estudiantes de primaria/secundaria redundará en una mayor demanda de carreras científico-tecnológicas universitarias.

Actividades

La teoría activista anteriormente expuesta, y base del modelo didáctico propuesto, apuesta por poner el énfasis en promover una enseñanza de las ciencias muy activa centrada en actividades que sean protagonizadas por los estudiantes, en clara contraposición con el modelo tradicional transmisivo, fundamentado en una mera dinámica expositiva. De esta manera, se trata de proponer actividades que, siempre que sea posible, tengan un enfoque colaborativo y orientado a la investigación científica, de forma que se realicen experiencias prácticas de acercamiento a la ciencia y la tecnología. Así, el profesor actuará más como un dinamizador y motivador que como un mero transmisor de conocimientos y contenidos científicos. Por tanto, un ejemplo de las actividades que pueden realizarse comprendería las siguientes:

- Concursos de robótica o proyectos científicos inter-centros que promuevan el trabajo en equipo y un enfoque atractivo de la ciencia y la tecnología.
- Talleres experimentales de índole científico acerca de diversas disciplinas, como la luz, las ondas electromagnéticas, el medio ambiente, la biología, etc.
- Charlas divulgativas impartidas por profesionales de la ciencia.
- Realización de trabajos de investigación en el aula y en el laboratorio.
- Celebración de una “Semana de la Ciencia” en los institutos y las escuelas donde se realicen todo tipo de actividades relacionadas con la ciencia de forma que, a partir ella, un grupo de cada centro, previamente seleccionado, realice un proyecto para exponerlo a la comunidad formativa de la Región de Murcia.
- Inauguración de exposiciones de ámbito científico como exhibiciones de hologramas o astrofotografía.
- Celebración de pequeños “congresos” en los centros educativos, en los que los estudiantes presenten, a modo de póster o pequeñas ponencias, los resultados de investigaciones científicas que hayan llevado a cabo.

Evaluación

En cualquier modelo didáctico, es importante realizar una evaluación a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta valoración se debe llevar a cabo al inicio, durante el proceso y al final de cada acto formativo.

En la propuesta que nos ocupa de promoción de vocaciones científico-tecnológicas, no tiene cabida la calificación y evaluación de los resultados de aprendizaje científico conceptual del alumnado, ya que, por un lado, podría percibirse como un elemento sancionador y contraproducente y, por otro, la evaluación que realmente es interesante, en este caso, es la que hace referencia a los progresos en cuanto a procedimientos y actitudes. Por tanto, durante el desarrollo de la iniciativa, la evaluación consistirá en la observación de la participación de cada estudiante, así como de la implicación de los profesores, y se pondrá especial atención en constatar si los objetivos propuestos en un inicio se van logrando.

Por otro lado, se analizará si los tiempos de las charlas son los adecuados y si los proyectos propuestos se adecúan a la edad, las circunstancias y los intereses de los alumnos con la finalidad de que estos obtengan, a través de este método, su motivación y curiosidad despierta para poder aprender.

Al final del proyecto, se llevará a cabo una encuesta en la que los estudiantes podrán expresar su grado de satisfacción, su percepción sobre lo que consideran que han aprendido y sobre lo que han percibido como difícil.

Además, inicialmente, se comentó que se ha observado un descenso en las matrículas de las carreras científico-tecnológicas (motivo que ha generado la necesidad de proponer este modelo didáctico), por lo que una manera directa de evaluar el éxito de esta propuesta será constatar si la demanda de este tipo de estudios aumenta o, al menos, frena su caída.

Finalmente, el equipo educativo valorará qué objetivos se han cumplido y cuáles no, y se modificará lo que se considere oportuno para seguir ofreciendo, de una manera mejorada, el programa de fomento de vocaciones científicas presentado en este trabajo.

CONCLUSIONES

En este trabajo, se ha propuesto un modelo didáctico encaminado a promover las vocaciones científico-tecnológicas en las etapas educativas de primaria y secundaria con el fin de eliminar, por un lado, la imagen negativa que pueden tener los estudiantes respecto a las materias de ciencias y, por otro, incrementar la demanda de estudios superiores en disciplinas científicas, con especial énfasis en el alumnado femenino. De esta manera, se ha justificado debidamente la realización del proyecto, y se ha especificado el contexto en el que se llevaría a cabo, así como sus destinatarios. Por otra parte, se han descrito los objetivos generales y específicos del modelo didáctico, y se han explicado las perspectivas sobre las que se sustentaría (práctica y crítica), la teoría subyacente (activista) y los modelos educativos considerados (comunicativo, colaborativo y constructivista). Por último, se ha indicado la metodología seleccionada, los recursos necesarios, las actividades programadas y la evaluación del proyecto.

La ciencia representa uno de los mayores pilares sobre los que se sustenta el desarrollo de la especie humana, así como el despliegue de la llamada sociedad del bienestar. Además, la enseñanza de las ciencias es hoy, más que nunca, casi una necesidad, ya que ampliar los conocimientos científicos de la sociedad en general puede incidir muy positivamente en que la toma de decisiones de sus ciudadanos en algunos ámbitos sea más libre y acertada. En este sentido, resulta esencial poseer cierta cultura científica para poder formarse una opinión fundamentada y crítica acerca de ciertos temas (más o menos polémicos) tras los que subyace la ciencia (el uso de las vacunas o la energía nuclear, los alimentos transgénicos, el calentamiento global, etc.). Por tanto, programas de incentivación del interés hacia cuestiones científico-tecnológicas para las nuevas generaciones resultan vitales para el progreso del conocimiento tanto de nuestro universo como de nosotros mismos y, en cualquier caso, toda promoción del acercamiento al ámbito científico debe ser bienvenida, ya que se trata de que cualquier persona pueda disfrutar de conocer impresionantes y asombrosos fenómenos que suceden a nuestro alrededor puesto que, al fin y al cabo, como dice Richard Dawkins, “la ciencia es la poesía de la realidad”...

Bibliografía

- Cañal, P. Activismo, enseñanza de las ciencias en Primaria y formación del profesorado. *Investigación en la Escuela*, 2009. pp 5-22. 2009.
- Cussó, R. Tecnología: Gènere i professió, *Report de Recerca*. 2006.
- Eagly, A. H.; Chaiken, S. The psychology of attitudes. Forth Worth: Harcourt Brace College Publishers, 1993.
- Fensham, P. J. Beyond knowledge: other scientific qualities as outcomes for school science education. In: Janiuk, R. M.; Samonek-Miciuk, E. (Ed.). Science and technology education for a diverse world: dilemmas, needs and partnerships. Lublin (Polonia): Maria Curie-Skłodowska University Press, 2004. p. 23-25.
- Jenkins, E. W.; Nelson, N. W. Important but not for me: students' attitudes towards secondary school science in England. *Research in Science and Technological Education, s.l.*, v. 23, n. 1, p. 41-57, 2005.
- Medina Rivilla, A. y Domínguez Garrido, M. C. *Didáctica: Formación Básica para Profesionales de la Educación*. Ed. Universitas, S. A. Madrid. 2015.
- Mortimer, E. y Scott, P. Meaning making in secondary science classrooms. Buckingham: Open University Press. 2003.
- Murphy, C.; Beggs, J. Children perceptions of school science. *School Science Review*, Hatfield, v. 84, n. 308, p. 109-116, 2003.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. PISA 2006: science competencies for tomorrow's world. Brussels: OECD, 2007. v. 1. 2006.
- Pedrinaci Rodríguez, E., Caamaño-Ros A., Cañal de León, P. y de Pro Bueno, A. (2012). 11 Ideas Clave. El desarrollo de la competencia científica. Ed. Grao.
- Pilot, A.; Bulte, A. M. W. Why do you "need to know"? Context-based education. *International Journal of Science Education*, 28(9), pp. 953-956. 2006a.
- Pilot, A.; Bulte, A. M. W. The use of "contexts" as a challenge for the chemistry curriculum: Its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28(9), pp. 1087-1112. 2006b.
- Rocard, M. Science education now: a renewed pedagogy for the future of Europe. *Brussels: European Commission*, 2007.
- Sagastizábal, M. Á. (coord.). Aprender y enseñar en contextos complejos. Buenos Aires: Novedades Educativas. 2006.
- Sanders, J. Gender and Technology: A research Review. London: Sage Publications. También <http://www.josanders.com/resources.html>. 2005.
- Sanmartí, N. (coord.). Aprender ciències tot aprenent a escriure ciència. Barcelona: Edicions 62. 2003.
- Sjøberg, S. Science education: the voice of the learners. In: *Conference on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe*. Brussels. Disponible en: <http://roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-sjoberg-eu2004.pdf>. 2004.
- Vázquez Alonso, A.; Manassero Mas, M. A. Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 13, n. 3, p. 337-346, 1995.