

La sociedad tecnológica actual y sus implicaciones en la educación científica

The technological current society and its implications in the scientific education

David MÉNDEZ COCA

Centro Universitario Villanueva (UCM).
dmendez@villanueva.edu

RESUMEN

La sociedad actual es una sociedad dominada por los nuevos avances tecnológicos, la vida de todos los integrantes se relaciona con estas herramientas a diario. Esto genera cambios en la sociedad. Estos cambios debe afrontarlos por medio de reformas en el sistema educativo. Los cambios en la educación deben ser globales y, por tanto, deben involucrar a las instituciones educativas, al profesorado y al alumnado. Se están realizando algunas reformas pero son insuficientes para que el alumnado esté preparado a la hora de desarrollarse en la sociedad democrática en la que vive. La carente formación que proporciona las instituciones educativas en algunos aspectos, la falta de formación del profesorado en aspectos tecnológicos, la proliferación del acoso escolar por medio de las nuevas tecnologías hace que esta reforma sea necesaria.

PALABRAS CLAVE

Sociedad tecnológica, formación del profesorado, instituciones educativas, formación del estudiante.

ABSTRACT

The current society is a society dominated by the new technological advances, the life of all the members relates to these tools daily. This generates changes in the society. These changes must confront through reforms in the educational system. The changes in the education must be global and, therefore, they must involve to the educational institutions, to the professorship and to the student body. Some reforms are realized but they are insufficient in order that the student body is prepared at the moment of developing in the democratic society in which they live. The lacking formation that provides the educational institutions in some aspects, the lack of formation of the professorship in technological aspects, the proliferation of the school harassment through the new technologies does that this reform is necessary.

KEY WORDS

Technological society, formation of the professorship, educational institutions, formation of the students.

1. INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, que habla tanto del bosón de Higgs como de los diferentes avances en pantallas táctiles, ordenadores y demás dispositivos electrónicos, se hace imprescindible una educación sensible a la nuevos avances a fin de hacer frente a la realidad cotidiana de los alumnos y a las demandas sociales. Los estudiantes están integrados en un espacio tecnológico, en el que resulta extraño un estudiante de secundaria sin móvil o sin ordenador conectado a internet. De hecho, "las historias de los niños indican que son conscientes de que varios de los temas de ciencia, tecnología, sociedad y educación están presentes en la vida diaria fuera del colegio" (Kim, 2005:56)

La referencia a la educación en general se justifica por el vertiginoso desarrollo de la tecnología que ha de implicar a todos los estamentos de la educación - los padres, los alumnos, los profesores y hasta las instituciones - se hace necesario desglosar las repercusiones de estos avances para facilitar a los estudiantes su aprendizaje y correcta utilización.

Los nuevos avances tecnológicos suscitan una cierta preocupación debido a que existen algunas evidencias de que la educación debe afrontar nuevos y muy diversos retos: la extinción de numerosas especies de animales y plantas, el calentamiento global, la biotecnología, las armas de destrucción masiva, la deforestación en muchos lugares del planeta y otros semejantes. Algunos autores se muestran categóricos al juzgar la situación actual y tildar a la tecnología como amenaza a los valores humanos y como producto deshumanizador (Ellul, 1980). Sin embargo es obligado reconocer los avances positivos que han facilitado la comunicación global y estrechando los lazos con todos los pueblos del planeta.

Como consecuencia se perciben dos perspectivas de formación complementarias: una es la formación de los estudiantes en los avances de la tecnología, la formación mas técnica, y otra es la formación de los estudiantes en valores, la formación más humanista, con el fin de facilitar la creación de una sociedad más democrática, solidaria y respetuosa con el hombre y con la naturaleza. Ante estas perspectivas de cambio en la educación, la implicación del profesorado y de las instituciones educativas es imprescindible, puesto que el profesor es quien ha de responder a estas perspectivas en el aula y son las insti-



tuciones las llamadas a organizar esta formación de la forma más eficiente.

2. LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA SOCIEDAD TECNOLÓGICA

La formación de los alumnos en los nuevos avances de la tecnología exigen un requisito anterior: el profesor ha de tomar conciencia del desarrollo tecnológico y de los avances de la nanociencia y la nanotecnología para que los nuevos materiales se incorporen a la educación formal de los estudiantes en edad escolar. La situación hace necesario que los profesores sean preparados para impartir estos conceptos y sus implicaciones sociales y éticas (Sweeney, Seal y Vaidyanathan, 2003). La formación del profesor tiene implicaciones sociales de las que deben ser conscientes las instituciones educativas. Uno de los movimientos que se está impulsando desde las organizaciones gubernamentales en USA es el *Proyecto 2061*: "Ciencia para todos los americanos anima a los profesores de ciencia a introducir asuntos sociales y tecnológicos dentro del tejido del currículo de las ciencias" (Pedersen y Totten, 2001: 376).

En Europa se está impulsando el contextualizar "la enseñanza de la ciencia, también denominado ciencia-tecnología-sociedad". Este enfoque enfatiza los aspectos filosóficos, históricos o sociales de la ciencia y la tecnología, a la vez que conecta con la comprensión de las experiencias diarias de los estudiantes. Se considera que el procedimiento va "a aumentar la motivación y el conocimiento científico" (Eurydice, 2011: 64-65). Este enfoque proporciona una educación científica más coherente y exhibe un marco de gran potencial para promover el aprendizaje de los estudiantes (Keller y Pearson, 2012).

En Estados Unidos de América del Norte, "este enfoque surge como respuesta a la crisis que comenzó a aflorar a comienzos de los años sesenta en la relación que mantenía la sociedad con la ciencia y la tecnología" (Membiela, 1997: 51). En este enfoque se pueden distinguir hasta seis formas diferentes de introducir las relaciones de ciencia, tecnología y sociedad: aplicación y diseño, histórico, argumentación lógica, centrado en los valores, sociocultural y relacionado con la justicia social y con el ecologismo (Pedretti y Nazir, 2011).

También hay que tomar en consideración que la tecnología aparece en estrecha relación con la economía, la ciencia y la sociedad, en especial en los medios de comunicación (Colas, 2002). Por tanto, esta inclusión en el currículo sería aceptada por parte del alumnado de una forma natural. Se ha de añadir además que esta incidencia en las relaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad puede llevar a “una enseñanza en la que se proporciona un contexto apropiado para el aprendizaje basado en la investigación” (Havu-Nuutinen y Keinonen, 2010: 221). En consecuencia, la inclusión de las relaciones de la ciencia, tecnología y sociedad en el currículo conllevaría un cambio didáctico, un cambio en la enseñanza para el que hay que preparar al profesorado.

3. LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO ANTE LOS RETOS DE LA SOCIEDAD TECNOLÓGICA

La inclusión de la tecnología en el currículo a través de sus mutuas imbricaciones con la ciencia y la sociedad conlleva una transformación en diversos aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje, en la que sus agentes principales son los estudiantes y los profesores. Al profesorado han de proporcionársele los recursos pertinentes de formación para impartir de forma adecuada los contenidos. Esta dotación satisface dos necesidades: la formación técnica en los nuevos avances de la tecnología y la formación en los valores democráticos que conlleva la utilización de la tecnología. Incluso se puede identificar otro ámbito de necesidad: los nuevos avances demandan un cambio didáctico, en el que se imponen las estrategias de aprendizaje activo, relaciones CTS, metodologías que integrarán el currículo formativo del profesorado con el objetivo de facilitar el aprendizaje a los alumnos (Seltzer-Kelly, 2008). El informe Eurydice (2011) recalca la importancia de la necesidad de implantar el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje cooperativo. Vaz (2005: 15) afirma con mayor rotundidad que “para preparar a los estudiantes para ser líderes responsables en un mundo interconectado y tecnológico cada vez más, los colegios y universidades están buscando estrategias para vincular la educación de la ciencia y la tecnología con la comprensión de los asuntos cívicos y sociales. Se está animando a los estudiantes, por medio de la resolución de problemas que también puede verse la ciencia y la tecnología en contextos más amplios de política pública y calidad de vida, mientras se promueven las actitudes cooperadoras, el pensamiento crítico, las habilidades comunicativas y las habilidades profesionales”.

Las nuevas estrategias unidas al cambio curricular facilitan la motivación del alumnado debido a dos transformaciones: el contenido se hace más cercano a su vida diaria y las metodologías son más atractivas y ellos juegan un papel más activo, protagonizando su proceso de aprendizaje (Enciede, 2011). Aunque para que esto se haga realidad, hace falta que el profesorado conozca la tecnología. En la actualidad, los que "se encargan de la alfabetización tecnológica comparten concepciones distorsionadas y empobrecidas de la tecnología –concebida como simple aplicación de conocimientos científicos– que obstaculizan una enseñanza capaz de favorecer la inmersión en la cultura tecnocientífica, de generar interés y de favorecer el aprendizaje (...). Unas actitudes que se traducen en una creciente falta de candidatos para profesiones científicas y en serias dificultades para el logro de la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía, imprescindible para su participación en la toma de decisiones fundamentadas en torno a los graves problemas a los que ha de hacer frente hoy la humanidad". (Ferreira-Gauchia, 2012:267).

La formación del profesorado en estos asuntos, como se recoge en el informe Eurydice (2011), se convierte en el objetivo nuclear de la educación científica de cada país. Sin embargo, insistiría una vez más en la necesaria formación en los valores. Coincide con esta orientación el testimonio de Vaz, a favor de que los estudiantes alcancen en la educación cierta comprensión de los asuntos cívicos y sociales y un desarrollo del pensamiento crítico, aunque hasta la actualidad "la educación de la ciencia y la tecnología raramente se ha involucrado en asuntos sociales, y el desarrollo tecnológico se ha dirigido mas por oportunidades y posibilidades que por una necesidad del ser humano" (Vaz, 2005:13). Para ello, el profesor debe tener presente que cuando explica "el avance científico y su impacto en la sociedad a través de las aplicaciones en la tecnología, por ejemplo, la ingeniería genética o tecnología celular, ha de tener en cuenta las teorías éticas o las consecuencias medioambientales. El principal objetivo es desarrollar ciudadanos responsables" (Chung Lee, 2010: 1945). Es necesario que, "como futuros ciudadanos, los estudiantes tienen la enorme responsabilidad de tomar decisiones que requieren de una comprensión de la interacción de la ciencia y la tecnología y su papel en la sociedad" (Mansour, 2009:290).

En la hipótesis de que el profesorado no se implicara en el asunto de los contenidos actitudinales, presentes en toda materia, el estudiante se quedaría con un significado de la tecnología excesivamente reducido - saber de tecnología es saber de aparatos - y perdería el

conocimiento de otras interesantes facetas tecnológicas (Ankiewicz et al., 2006). Resta todavía otro aspecto: la introducción de la tecnología en el proceso educativo exige que el profesor sepa utilizarla y la institución educativa facilitarla. Todavía son pocos los que emplean los medios tecnológicos en clase (Clares y Gil, 2008), incluso algunos autores consideran que la aplicación en la clase de las nuevas tecnologías resta creatividad (Hamilton, 2003; Kimbell, 2000). Es manifiesto, sin embargo, que la investigación en los procesos educativos se desarrolla con evidente celeridad y, al socaire de la investigación, aumenta el número de los profesores que, individualmente o en grupo, están asumiendo los instrumentos tecnológicos para el mejoramiento del proceso de enseñanza - aprendizaje (Ritz y Martin, 2012) y a ello contribuyen asimismo las nuevas revistas educativas dedicadas a la investigación de la aplicación tecnológica a la educación. Merecen especial mención al respecto *Computers & Education*, el *Opencourse online* que están desarrollando la Universidad de Harvard y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), el *Toolkit* y el *Learning Catalytics* de Harvard, la investigación en laboratorios virtuales como el *LabView* (Quiñónez et al., 2006), la aplicación de páginas web al proceso de enseñanza y aprendizaje para facilitar el aprendizaje cooperativo (Tsai, 2010) y otras experiencias semejantes.

En el programa europeo de *Desarrollo Profesional del Profesorado* se contempla el empleo de las TIC para "la enseñanza de los fenómenos matemáticos y científicos, mediante simulaciones, dirigida al profesorado generalista y específico. La simulación se entiende aquí como un programa de ordenador que procura simular el modelo abstracto de un sistema particular. El uso de las TIC en la enseñanza estaba incluido como *parte de un curso específico* en más de un 70% de los programas de educación del profesorado especialista y generalista." (Eurydice, 2011:117).

En consecuencia, el profesor tiene medios para formarse en la utilización de estas herramientas y se hacen experiencias en los distintos escenarios educativos. No faltan voces contrarias a estas herramientas que siempre ostentan su condición instrumental. No obstante, el objetivo de esta formación se reduce al aprendizaje para su utilización, no alcanzando otras dimensiones de las tecnologías que sería interesante conocer para explicarlas a los alumnos. En Europa la SITEP (*Encuesta sobre los programas iniciales de educación del profesorado de matemáticas y ciencias*) al recoger la opinión del profesorado de ciencias y matemáticas, ni menciona esta formación en conocimientos tecnológicos (Eurydice, 2011).

4. LA FORMACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS ESTUDIANTES

El entorno de la sociedad del conocimiento exige que los estudiantes se capaciten en el manejo de las nuevas tecnologías, a fin de aplicarlas de forma eficiente en el trabajo (Ramos et al., 2010). La educación no puede lograr sus objetivos de espaldas a esta necesidad, más bien ha de asumir un papel destacado en la innovación y en el cambio socio - cultural (Castells, 2001), a fin de impartir una formación en sintonía con las exigencias de la sociedad globalizada. Desde la actual convergencia de cambios se exige que el estudiante ubicado en el espacio digital, donde el acceso a la información es sencillo y rápido, tenga el propósito de avanzar en la autonomía personal y en la capacidad de gestión del cambio, manteniendo la suficiente flexibilidad e interés para seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida (Castells, 1997).

La innovación que provoca Internet y las demás tecnologías por las que se accede a la red afecta a la información, a los escenarios sociales, a los contenidos científicos, económicos y políticos sobre los que se teje la totalidad de la actividad humana. La comunicación e interacción entre los individuos se lleva a cabo mediante otras tecnologías y se ha de procurar que los alumnos sean capaces de adaptarse a las nuevas situaciones (Colás, 2002).

Sin embargo, esto no es suficiente. La educación debe afrontar los dilemas morales que se presentan en la sociedad tecnológica, dominados especialmente por una cuestión: ¿todo lo que se puede hacer se debe hacer? La experiencia de hechos pretéritos nos inducen a una respuesta negativa: las armas de destrucción masiva; los experimentos practicados con seres humanos durante la segunda guerra mundial; los fenómenos de desertización, contaminación y degradación medioambiental; el terrorismo, guerras localizadas, desastres provocados y las crisis económicas son otras tantas pruebas de que la respuesta es negativa. No todo lo que pueda hacerse debe hacerse. En consecuencia, la educación no puede reducirse a explicar a los estudiantes el funcionamiento de la tecnología. Es imprescindible la educación en los valores que están presentes en la sociedad democrática.

La educación tiene que asumir el doble reto de formar al estudiante como ciudadano activo y responsable y ocuparse asimismo de su preparación técnica. En ningún caso cumpliría su objetivo esencial si el sistema educativo renunciara a alguno de las dos exigencias.



Esta razón hace atractivos los estudios interdisciplinarios porque “responden a una de las preguntas más usuales de los estudiantes: ¿por qué? Las materias tradicionales a menudo llevan a los estudiantes a preguntarse sobre la relevancia de sus estudios; notan que los conocimientos de la clase y el aprendizaje del libro se aplican poco para el desarrollo de habilidades, el establecimiento de fundamentos y la comprensión de verdades”. (Mei, 2009: 41-42)

Estos estudios pueden evitar el peligro de vivir bajo la lógica tecnológica, consiguen de los alumnos una mente más abierta al relacionarse diferentes saberes, además de asumir la responsabilidad ante la aplicación de estas herramientas. En la sociedad globalizada del conocimiento es más necesario que en otras épocas que los estudiantes ejerzan la habilidad de pensar y actuar como ciudadanos responsables en la sociedad tecnológica, porque en ésta las acciones y razonamientos están definidos en función de la lógica de la tecnología (Marino y Hayes, 2012). Muchos estudiantes no llegan a entender la vida sin móvil o sin internet, en cambio no encuentran placer en el intercambio de opiniones tan enriquecedor para el ser humano, en la contemplación de los fenómenos naturales, en reflexionar ante un hecho o acontecimiento observado, en la lectura de un libro de denso contenido.

Un texto de Benedicto XVI (2012) dirigido a los jóvenes del mundo a comienzos de año, con motivo de la celebración de la *XLV Jornada Mundial de la Paz* dedicada a *Educar a los Jóvenes en la Justicia y la Paz* puede ser un adecuado referente a la educación humanista y en valores que exige la sociedad actual: “Las preocupaciones manifestadas en estos últimos tiempos por muchos jóvenes en diversas regiones del mundo expresan el deseo de mirar con fundada esperanza el futuro. En la actualidad, muchos son los aspectos que les preocupan: el deseo de recibir una formación que los prepare con más profundidad a afrontar la realidad, la dificultad de formar una familia y encontrar un puesto estable de trabajo, la capacidad efectiva de contribuir al mundo de la política, de la cultura y de la economía, para edificar una sociedad con un rostro más humano y solidario.

Para concluir, insistimos en que la formación del estudiante no debe contener sólo aspectos técnicos o científicos sino también un conjunto de principios que le permita valorar los problemas que genera el mal uso de la tecnología. Es cada vez más habitual el acoso entre compañeros en la escuela, en España el índice de acoso es del 23% y es muy habitual que la mayor parte de las formas de acoso se



practiquen mediante el mal uso de las nuevas tecnologías (Martínez Ramón et al., 2011; Yasuda, 2010).

5. LA DEMOCRACIA EN LA SOCIEDAD TECNOLÓGICA

La inclusión en el currículo de temas que relacionen la ciencia con la tecnología y la sociedad, orientados a dar explicaciones a los estudiantes sobre los diferentes fenómenos cambiantes que tienen lugar en la sociedad, se debe acometer de forma global e incorporando al proyecto a los agentes que participan en el proceso educativo: instituciones y centros, profesorado, currículo, familias y estudiantes.

A la sociedad se le presenta un gran reto que debe afrontar en el plano educativo, esto suele ser general cuando se trata de reformar la educación de tal forma que se adapte a las nuevas circunstancias: "Debemos desarrollar el componente normativo de pensamiento crítico, la disposición, en un camino que ensancha la noción tradicional del concepto. Esto llevara a cultivar a través del sistema educativo una subjetividad democrática con una comprensión del papel de la tecnología y la ciencia como agentes sociales. Esto también requerirá un nuevo marco para pensar en una más amplia noción de democracia y ciudadanía. La democracia, por lo tanto, más puede ser pensada como simple esfuerzo individuo-a-individuo. En cambio, la construcción de una educación democrática debe incluir la naturaleza; los objetos tanto usados como producidos por la ciencia; y, más importante, las tecnologías que forman la vida social y cultural". (Pierce, 2007:139)

Ante los cambios sociales producidos por el progreso tecnológico, se impone la renovación de los marcos educativos de la sociedad democrática, haciéndolos más flexibles y estimulando la participación en las decisiones por parte de los agentes implicados en el sistema educativo. "Una educación democrática, según este marco, requerirá necesariamente de la inclusión de las decisiones de los científicos, actores dentro de la industria y el estado, y en los sitios de producción de conocimiento tales como las instituciones educativas" (Pierce,2007:140).



6. CONCLUSIONES

Los cambios que se derivan de la proliferación tecnológica son abundantes, son de índole social y política hasta el punto de influir en la política educativa de la sociedad democrática que en sus cometidos de planificación y normalización ha de escuchar las voces de los expertos en estas áreas del saber, puesto que los cambios afectan lógicamente de forma nuclear a la educación.

Las instituciones educativas deben atender a los cambios producidos a impulso de las nuevas tecnologías, se están haciendo claros esfuerzos incluyendo en el currículo conceptos de ciencia, tecnología y sociedad; tratando de proporcionar a las escuelas los medios tecnológicos para educar con los avances actuales y ofreciendo la oportunidad al profesorado de formarse en la utilización de estos medios. No obstante, las instituciones no han facilitado al profesorado la formación necesaria para conocer el fundamento de estos nuevos avances tecnológicos.

El profesorado ha de conocer e incluir en el aula los nuevos medios que la tecnología ofrece, la integración de estas herramientas en el aula aún no es muy abundante. También es interesante la interdisciplinariedad, acercando los conocimientos teóricos de la ciencia a la realidad actual del alumno. Es una obviedad que el profesorado ha de conocer la base científica de las nuevas tecnologías para saber explicarlas a fin de que los estudiantes accedan a su comprensión. En este planteamiento educativo se ha de asumir la educación en valores para el uso correcto de las nuevas tecnologías, aspecto este de notable actualidad y especial importancia en los escenarios educativos, teniendo en cuenta que el frecuente y generalizado uso de instrumentos tecnológicos por parte de los alumnos en el medio educativo exige se traten sobre el uso correcto o incorrecto de las nuevas tecnologías. El acoso por el uso incorrecto de los modernos instrumentos de comunicación es un hecho bastante extendido en los centros educativos de enseñanza secundaria. Es el momento en que ha de hacerse una pedagogía social y moral sobre ciertas prácticas que causan daños en el grupo educativo y que muestran conductas social y moralmente reprobables.

BIBLIOGRAFÍA

- ANKIEWICZ, P.; de SWARDT, E. y de VRIES, M. (2006) Some implications of the philosophy of technology for science, technology and society (STS) studies. *International journal of technology and design education*, 16: 117-141.
- BENEDICTO XVI, (2012). *Educar a los jóvenes en la justicia y la paz*. XLV Jornada Mundial de la Paz. (1 de enero de 2012). Libreria Editrice Vaticana. www.vatican.va
- CHUNG LEE, Y. (2010) Science-technology-society or technology-society-science? Insights from an ancient technology, *International journal of science education*, 32 (14-15), 1927-1950.
- CLARES, J. y GIL, J. (2008) Recursos tecnológicos y metodologías de enseñanza en titulaciones del ámbito de las ciencias de la educación. *Bordón* 60(3), 21-33.
- COLÁS, P. (2002) La investigación educativa en la (nueva) cultura científica de la sociedad del conocimiento. *XXI. Revista de educación*, 4: 77-93.
- ELLUL, J. (1980). *The technological system* (J. Neugroschel, Trans.). New York: Continuum.
- FERREIRA-GAUCHIA, C.; VILCHES, A. y GIL-PÉREZ, D. (2012) Concepciones acerca de la naturaleza de la tecnología y de las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la educación tecnológica. *Enseñanza de las ciencias*, 30 (2), 253-272.
- HAMILTON, J. (2003). Interaction, dialogue and a creative spirit of enquiry?. In E. W. L. Norman, D. Spendlove, P. Grover, & A. Mitchell (Eds.), *DATA international research conference 2004* (pp. 35-44). Sheffield, UK: Sheffield Hallam University.
- HAVU-NUUTINEN, S. y KEINONEN, T. (2010) The changes in pupils' conceptions of human body based on science, technology and society based teaching. *Journal of Baltic science education*, 9 (3), 212-225.
- HESS, F.M. (2008) When education research matters. *Social science and public policy*, 45, 534-539.
- KELLER, T.E. y PEARSON, G. (2012) A framework for k-12 science education: increasing opportunities for student learning. *Technology and engineering teacher*, 1, 12-20.



- KIM, M. (2005). Ethics of pedagogy in world-becoming: contemplations on scientific literacy for citizenship. *The delta kappa gamma bulletin*, 52-58.
- KIMBELL, R. (2000). Creativity in crisis. *The Journal of Design and Technology Education*, 5(3), 206–211.
- MANSORU, N. (2009) Science-technology-society (STS): A new paradigm in science education. *Bulletin of science technology & society*, 29:287. DOI: 10.1177/0270467609336307.
- MARINO, M.T. y HAYES, M.T. (2012). Promoting inclusive education, civic scientific literacy and global citizenship with videogames. *Cultural studies of science education*, DOI 10.1007/s11422-012-9429-8.
- MARTÍNEZ RAMÓN, J.P.; MÉNDEZ, I. y CEREZO, F. (2011) Concienciación de la violencia escolar en el alumnado : una aproximación práctica. *Congreso internacional de Cartagena, 6-8 de julio de 2011*.
- MEI, L. (2009) Bridging disciplinary boundaries. *Education Canada*, 49 (3), 40-43.
- MEMBIELA, P. (1997). Una revision del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. *Enseñanza de las ciencias*, 15 (1), 51-57.
- PEDERSEN, J. E. y TOTTEN, S. (2001) Beliefs of science teachers toward the teaching of science/technological/social issues: are we addressing national standards? *Bulletin of science technology & society*, 21: 376. DOI: 10.1177/027046760102100507.
- PEDRETTI, E. y NAZIR, J. (2011) Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years on. *Science education*, 95(4), 601-626.
- PIERCE, C. (2007) Designing intelligent knowledge: epistemological faith and the democratization of science. *Educational theory*, 57 (2), 123-140.
- RAMOS DE FERNÁNDEZ, I.; TEPPA, S. y FERNÁNDEZ, M.C. (2010) Las TIC en el desarrollo de competencias en estudiantes del programa de medicina. UCLA. *Educare*, 14 (1), 5-27.
- RITZ, J.M. y MARTÍN, G. (2012). Research needs for technology education : an international perspective. *International journal of technology and design education*, DOI 10.1007/s10798-012-9215-7.



- SELTZER-KELLY, D. (2008) Deweyan Darwinism for the twenty-first century: toward an educational method for critical democratic engagement in the era of the institute of education sciences. *Educational theory*, 289-306.
- SWEENEY, A.E.; SEAL, S. y VAIDYANATHAN, P. (2003) The promises and perils of nanoscience and nanotechnology: exploring emerging social and ethical issues. *Bulletin of science technology & society*, 23:236. DOI: 10.1177/0270467603256078.
- TSAI, C. (2010). Do students need teacher's initiation in online collaborative learning? *Computers & Education*, 54, 1137-1144.
- VAZ, R. F. (2005) Connecting science and technology education with civic understanding. *Peer review*, 7 (2), 13-16.
- YASUDA, H. (2010) A risk management system to oppose cyber bullying in high school : warning system with leaflets and emergency staffs. *Informatica*, 34, 255-259.