

Una Mirada a la Educación Científica Desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología Latinoamericanos: abriendo nuevas ventanas para la educación

MANUEL FRANCO AVELLANEDA¹ e IRLAN von LINSINGEN²

¹*Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidad Federal de Santa Catarina- Brasil, mfrancoavellaneda@gmail.com*

²*Departamento de Engenharia Mecânica-CTC e Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidad Federal de Santa Catarina – Brasil, irlan.von@gmail.com*

Resumen. En las octavas jornadas latinoamericanas de estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ESOCITE) en Argentina, se contó por primera vez con un eje temático sobre “Educación CTS”. Esta situación tiene pocos ejemplos en Latinoamérica, pues se trata de dos colectivos diferenciados. Sin embargo ese encuentro puede diversificar las respuestas a la pregunta: ¿cuál es papel de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología latinoamericanos (ESCTL) en la producción, uso, circulación de conocimiento científico y técnico? En este sentido, el presente artículo explora algunos elementos históricos que están a la base, tanto de la educación en ciencia y tecnología como de los ESCTL, para luego hacer una descripción de tres áreas en las que los ESCTL han tenido aproximaciones con la educación, generando herramientas de análisis, desarrollo y solución para algunos problemas educativos. Finalmente, el documento concluye con la descripción de los puntos comunes entre educación y estudios sociales e identifica algunos problemas que dificultan este diálogo.

Abstract. In the eighth Latin-American meeting of social studies of science and technology (ESOCITE), that was celebrated in Argentina, for the first time, was included a session about “STS education”. This situation has very few examples in the Latin-American context, knowing that these are considered as two different academic collectives. However, that encounter could extend the possible answers to the following question: which is the role of Social Studies of Science and Technology in Latin-American (SSSTL) in the production, use and circulation of scientific and technological knowledge? This article explores some historical elements that are at the base of both science and technology education and SSSTL, after that the article describes three areas where the SSSTL have developed approximations to the education academic field. At the end, the article finishes with a description of the common points between education and SSSTL and it identifies some possible difficulties inherent to this dialogue.

Palabras clave: Educación CTS, Estudios sociales de la ciencia y la tecnología, Educación científica, Educación tecnológica.

Keywords: STS education, Social Studies of Science and Technology, Science education, Technology education.

Introducción

Después de terminada la Segunda Guerra Mundial, muchas sociedades reconocieron el poder de la ciencia y la tecnología a través de los resultados tanto del proyecto Manhattan como del sinnúmero de desarrollos que luego ayudarían a transformar la cotidianidad, como el acrílico, el jabón en polvo, el bolígrafo, el *spray*, los cuales emergieron como resultados o consecuencias del conocimiento técnico-científico. Estas circunstancias promovieron grandes transformaciones políticas y socio-culturales que podrían ser resumidas en tres acontecimientos generales.

En primer lugar el informe titulado *Science: The Endless Frontier* (Ciencia: la Frontera Interminable) que presentó en 1945 Vannevar Bush al presidente Truman de los Estados Unidos, argumentaba la necesidad de la inversión en ciencia y tecnología para la obtención de bienestar social, la cual debería necesariamente ser acompañada de la autonomía de la investigación para garantizar su funcionamiento. Este informe será la base del modelo lineal que servirá como punto de partida para la formulación de la política científica y tecnología en la mayoría de países del mundo “occidental”

En segundo lugar está la división del mundo en dos ideologías, “occidental-capitalista” y “oriental-comunista”. Esta competencia implicó una carrera marcada por el conocimiento científico, a tal punto que en 1957 cuando se anuncia el lanzamiento del *Sputnik* en la antigua Unión Soviética, sonaron las alarmas que transformarían la educación científica y tecnológica, y también la inversión en este campo para recuperar el liderazgo del mundo “occidental” encabezado por los Estados Unidos. Los dos elementos anteriores se completaron más tarde con la popularización de la ciencia, de un lado por la aparición en la década de los 60 de nuevos escenarios llamados centros interactivos de ciencia (*science centers*) y del otro, por el movimiento inglés de *Public Understanding of Science* en los años 70; aunque la divulgación de la ciencia podría remontarse a décadas anteriores, es en esa década en la que empieza a ganar un gran protagonismo. Estos cambios están animados por el interés de cerrar la brecha entre el conocimiento lego y experto, así como por la preocupación por el apoyo de la sociedad a la ciencia y la tecnología.

En paralelo a lo arriba descrito, el movimiento¹ conocido como ciencia, tecnología y sociedad (CTS) que se posiciona en algunos países “desarrollados”, comienza a cuestionar la autonomía de la ciencia tanto por los resultados negativos en el campo ambiental y social como también por la no-neutralidad y el determinismo científico-técnico presente en los procesos de producción de conocimiento. Para hacer esta crítica, dicho movimiento discute que en la actividad científica existen intereses morales, profesionales y económicos, así como, convicciones religiosas etc. Es posible identificar dos enfoques de estas reflexiones: por un lado está el movimiento estadounidense caracterizado por las protestas de grupos ecologistas en contra

¹ Adoptamos aquí la construcción de Vacarezza (1998), la cual reserva el concepto de campo a las funciones estrictamente cognitivas llevadas a cabo por los distintos cultores de la reflexión sobre las relaciones CTS.

de la bomba atómica, el uso de productos químicos tales como el nepalm, usado en la guerra de Vietnam y el DDT, insecticida ampliamente utilizado en la década de los 60. Esta movilización inspiró sus críticas en las reflexiones hechas por Rachel Carson y E. F. Schumacher, entre otros. De otro lado, está la tradición europea articulada con lo que se conoce como el programa fuerte de la sociología apoyado en los trabajos de la sociología clásica del conocimiento y las reflexiones de Thomas Kuhn. Esta tendencia se preocupa en mostrar cómo el conocimiento científico y tecnológico es producido y cómo existen intereses de diferente índole mezclados en este proceso.

Respecto a la educación, la perspectiva CTS se comprende de manera general como el uso de las discusiones y reflexiones de los estudios sociales de la ciencia en la educación, haciendo énfasis en una enseñanza para la participación pública en ciencia y tecnología y la contextualización-problematización de las mismas en la práctica educativa. En esta dirección desde los años 70 se han venido haciendo propuestas que discuten críticamente sobre la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y la tecnología en diferentes escenarios educativos. Entre los ejemplos más reconocidos podemos encontrar, orientados a la educación formal: la *National Science Teachers Association* (Estados Unidos), El grupo Argo (España), *Science In Social Context* (Inglaterra), entre otros. En escenarios informales y no formales de educación existen por ejemplo, la *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) la cual cuenta con centros llamados *Center for Public Engagement with Science Technology*, en donde se desarrollan múltiples actividades, tales como, reuniones para discutir temas de controversia con público familiar (niños, jóvenes y adultos), y estrategias llamadas “glocal” (Global-local) para promover el *public engagement* trabajando con líderes locales de opinión, miembros de la comunidad escolar, medios de comunicación e iglesia. Muchas de estas actividades se apoyan en museos interactivos y universidades. Otro buen ejemplo es el *Committee on The Public Understanding of Science* (COPUS) formado en 1986 por tres importantes instituciones inglesas, la *Royal Society*, la *Royal Institution* y la *British Association for the Advancement of Science* (BAAS), este comité desarrolla actividades similares a las antes mencionadas.

El anterior recorrido puede ser reconocido como el conocimiento “universal”, usando la crítica de Leonardo Vaccarezza en 1998 en la Revista Iberoamericana de Educación para referirse a un texto escrito por López-Cerezo (1998) en la misma publicación, en el cual, no se reconocían las variantes que en América Latina ha tenido la reflexión CTS, además de presuponer que el

movimiento Latinoamericano es “hijo” de las vertientes europea y norteamericana. Sin embargo, esta diferenciación señalada además de Vaccarezza (1998), por Dagnino, Thomas y Davyt (1996), Kreimer (2007), von Linsingen (2007), Thomas (2010), entre otros, no tuvo implicaciones significativas en la reflexión Latinoamericana sobre la educación científica y tecnológica, debido a la desarticulación entre el campo educativo y los estudios sociales de la ciencia y la tecnología Latinoamericanos (ESCTL).

De hecho, en ninguno de los trabajos de descripción del campo (ESCTL) se señalan estudios en educación desde una perspectiva ciencia, tecnología, sociedad (VESSURI, 1987; DAGNINO, THOMAS; DAVYT, 1996; KREIMER; THOMAS, 2004; THOMAS, 2010), pues en el campo educativo los elementos conceptuales y reflexivos han estado animados; en su gran mayoría, por las tradiciones europea y norteamericana o simplemente no tiene ningún referente crítico y se orienta a la promoción de la ciencia, como sucede en muchas experiencias de divulgación y popularización (DAZA; ARBOLEDA, 2007; PÉREZ-BUSTOS, 2009).

Pensar una educación científica que dialogue con las reflexiones de los ESCTL, significa reconocer que es necesario generar un programa de investigación orientado a la acción, el cual generaría discusiones en los diferentes colectivos con el objetivo de tener efectos en el campo de la educación científica y tecnológica. En este sentido, proponemos en este artículo una posible agenda a partir de tres grandes ejes presentes en la base de los ESCTL. El primero relacionado con la política, el cual se orientaría a identificar las implicaciones educativas de la política científica que se materializan a través de la divulgación/popularización/apropiación² promovida por los Ministerios de Ciencia y Tecnología y los Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en la región. Un segundo eje estaría direccionado a la búsqueda de alternativas para la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y la tecnología en el campo de la educación (formal, no-formal e informal), promoviendo visiones no esencialistas y socio-culturalmente situadas, tanto de realidades específicas, como del propio conocimiento científico y tecnológico. El último eje estaría relacionado con la didáctica, la cual ha demostrado ser el talón de Aquiles de los discursos propuestos en la región sobre educación CTS, tanto por sus implicaciones en el currículo como

² En América Latina se usan estos tres términos para referirse a las actividades de promoción y democratización del conocimiento científico y tecnológico. Aunque existen discusiones sobre los significados y sentidos de cada uno de los conceptos, en la práctica no es posible identificar diferencias (PERÉZ-BUSTOS, 2009). En este artículo son entendidas como sinónimos.

por las herramientas pedagógicas que median los procesos de enseñanza-aprendizaje, pues por medio de estos se movilizan diferentes intereses (políticos, educativos, económicos, etc.).

Para el desarrollo de los puntos anteriores, en el presente artículo partimos de una descripción del contexto de emergencia de los ESCTL, intentando desarrollar algunos puntos articuladores con la educación. En un segundo momento abordamos los tres ejes propuestos arriba, y cerramos con algunas conclusiones fruto del recorrido propuesto.

Algunos elementos del contexto histórico entre política científica y educación científica y tecnológica en América Latina

El surgimiento de los órganos reguladores de la ciencia y la tecnología en Latinoamérica (Ministerios, CONACYT), comparten con la educación científica algunos hechos históricos importantes, que permiten pensar una educación CTS articulada y consecuente con las reflexiones hechas por los estudios sociales de la ciencia en la región.

En primer lugar, relacionado con la educación en ciencia, el lanzamiento del *Sputnik*³, despertó en los Estados Unidos de América una fuerte preocupación frente a la brecha que aparentemente se evidenciaba entre el mundo socialista y el mundo capitalista, generando una especial atención a la formación de científicos e ingenieros, paralelo a que se debía motivar a niños, niñas y jóvenes por la ciencia. Esa motivación por la educación científica y tecnológica trajo cambios sustanciales en la manera de enseñar y aprender, los cuales se materializaron en varios comités de diferentes áreas. El primero de ellos fue el *Physical Science Study Committee* (PSSC) liderado por el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), que decide hacer un nuevo texto de física y construir nuevos laboratorios, ambos con la misión de transformar la enseñanza de la física dando un especial énfasis a la experimentación (FRANCO-AVELLANEDA, 2008). La mayoría de estos materiales fueron traducidos en Latinoamérica y comenzaron a introducirse en la educación en ciencia, propiciando un cambio hacia una práctica educativa de orientación empírico-inductivista. Desde el comienzo, la implementación de estos libros mostró dificultades en nuestros contextos, pues no había suficientes profesores formados, ni infraestructura apta para las experimentaciones propuestas; en suma, poco diálogo con nuestras realidades, no sólo por el

³ Si bien ese fue el evento que es comúnmente aceptado como el comienzo, esta fue una época marcada por relaciones complejas de orden político, socio-cultural y económico. En este sentido, existieron sin duda un conjunto de factores que terminaron configurando un proceso de renovación de la educación científica.

no reconocimiento de las diferencias con relación a los recursos, sino también por las temáticas predefinidas desde los contenidos. Lo anterior llevó a la necesidad de re-escribir y adaptar estos libros. Sin embargo, éstos fueron la inspiración para los primeros currículos en ciencia para la educación básica (HAMBURGER, 2007)

En el campo político, nace en 1948 la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), la cual configura un campo de reflexión sobre el desarrollo autónomo válido para toda la región, haciendo una fuerte oposición al modelo lineal que movilizaba las agendas internacionales en ese momento. Este movimiento podría ser considerado el comienzo de los ESCTL⁴. En esa primera década, existió en esa institución una ideología animada por el pluralismo político reflejo del pensamiento de la post guerra: estructuralismo, Keynesianismo y Marxismo, haciéndose conocida por su orientación desarrollista (VESSURI, 1987). La unidad reflexiva que representó la CEPAL, en un comienzo, fue rota por una serie de cambios en la década de 1950 en la política de los Estados Unidos respecto a Latinoamérica. Esta época también corresponde con una transformación educativa en múltiples niveles, tanto por los cambios dichos antes en relación a la enseñanza-aprendizaje de la ciencia, como por el nacimiento a finales de la década de los 60 de las llamadas otras educaciones (no formal, informal y formal).

En relación a este último punto hubo en América Latina dos líneas de discusión articuladas a la llamada crisis de la Escuela. La primera, descrita por Coombs (1968), que señala en su famoso libro *The World Educational Crisis*, que la Escuela está en crisis por sus problemas de flexibilidad temática, adaptación a los cambios sociales y por su imposibilidad de formar las nuevas generaciones para un aprendizaje para toda la vida. Esto significa para el autor que ella no había cumplido su tarea, razón por la cual, es necesario prestar más atención a los otros escenarios de educación. La segunda está relacionada con las ideas de Ivan Illich y Paulo Freire. Estos autores identifican una crisis en el sistema escolar pero en otra dirección. En un sentido Illich (1974) propone que la Escuela es una institución reproductora del sistema dominante y concibe la necesidad de desescolarizar la sociedad. No obstante, Freire (2005), sin atacar la

⁴ Las Reflexiones de la CEPAL configurarían la llamada teoría de la dependencia, introduciendo ideas tales como centro-periferia, materializada en un sistema económico de diseño desigual y perjudicial para los países no-desarrollados, a los que se les asigna un rol periférico de producción de materias primas con bajo valor agregado, en tanto que las decisiones fundamentales se toman en los países centrales.

Escuela directamente pero criticando la relación educativa entre profesores y alumnos, revela la existencia de una educación bancaria no basada a las realidades sociales, culturales y económicas de América Latina

Paralelo al surgimiento y consolidación de la CEPAL, la organización de las Naciones Unidas (ONU) declara la década de 1960 como el Primer Decenio de las Naciones Unidas para el Desarrollo (ONU, 1961) y son creadas entidades que ofrecen apoyo financiero y conceptual para temas de educación, ciencia y tecnología en los países “subdesarrollados”, además de la OEA y la UNESCO, tal como la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos (USAID)⁵. Estas circunstancias movilizaron en la región una serie de discusiones materializadas en reuniones que tuvieron lugar en la década del sesenta para motivar la creación de los CONACyT⁶. Este posicionamiento científico y tecnológico hacía parte del discurso del desarrollo que en este caso se materializaba en la transferencia de tecnología pensada desde los organismos internacionales y respaldada en muchos casos por académicos latinoamericanos; quienes no siempre consideraron que la transferencia de conocimiento entre norte y sur dependía únicamente de aspectos técnicos sino también de componentes culturales y sociales, con lo que asumieron la tecnología como neutra e inevitablemente benéfica (ESCOBAR, 1998).

A finales de los 60 y en la década de los 70 el pensamiento configurado desde la CEPAL, recibe otro impulso importante de las reflexiones de un grupo “pionero” en discusiones CTS en América Latina conformado entre otros por: Amilcar Herrera, Jorge Sábato y Oscar Varsavsky, en Argentina; José Leite Lopes en Brasil; Miguel Wionczek en México; Francisco Sagasti en Perú; Máximo Halty Carrera en Uruguay; Marcel Rocha en Venezuela. Este grupo es reconocido por algunos autores como formadores del pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad (PLACTS), siendo su principal logro la crítica y configuración de alternativas al modelo lineal de innovación (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996)

⁵ En 1961, el Presidente John F. Kennedy transformó el Proyecto de Ley de Asistencia Exterior en ley y a través de un decreto creó USAID. En el caso Latinoamericano el proyecto de ayuda fue conocido como Alianza para el Progreso.

⁶ Algunas de las más importantes fueron: en 1965 conferencia sobre la aplicación de la ciencia y tecnología en América Latina, Castala, celebrada en Santiago de Chile, las reuniones de la conferencia permanente de dirigentes de los consejos nacionales de política científica y de investigación en América Latina, celebradas en Buenos Aires en 1966, en Caracas en 1968, en Viña del Mar en 1971, en México en 1974, entre otras.

En ese grupo existieron ideas radicales tales como las propuestas por Varsavsky (1969), el cual haría una crítica sobre al “cientificismo”, señalando que este ignora el significado social de la actividad científica, aceptando las normas y los valores impuestos por el “centro”, en cuanto desconoce las necesidades científicas y tecnológicas de América Latina haciendo de los científicos locales simples instrumentos de colonización cultural. Fueron también discutidos por ellos conceptos que tuvieron una gran acogida en la región como las reflexiones de Amílcar Herrera (1971), que identifica una relación entre las instituciones científicas y el contexto social a través de las políticas explícitas e implícitas; según este autor, estas últimas resultarían ser la verdadera política, las que a la postre terminarían favoreciendo a las elites y perpetuando la desigualdad.

En el campo educativo, una de las reflexiones más interesantes, pero poco conocidas en la discusión sobre educación científica y tecnológica, está presente en uno de los proyectos de este periodo, el Modelo Mundial Latinoamericano (HERRERA et al., 2004). La educación desde este modelo es una necesidad básica y constante de los individuos, en la medida que tiene incidencia en la posibilidad de cambio social (esperanza de vida y producción de cambios y aprovechamiento de los mismos). En este sentido el modelo propone:

Desde la óptica aquí adoptada, no se trata ya de aprender y cambiar para vivir o sobrevivir, sino, principalmente, de vivir y aprender para cambiar y ser capaz de participar en los procesos de transformación de la realidad (HERRERA et al., 2004, p. 123).

En este camino para estos autores la educación es entendida como una actividad normal de las personas a lo largo de la vida. Lo que requiere que toda la población posea la capacidad y competencia necesarias para conducir su educación de manera autónoma y concordante con las transformaciones que vivieron en su entorno, como resultado de las interacciones sociales, históricas, culturales, económicas y políticas de su sociedad. Es decir, desde la mirada de Herrera y colaboradores, la educación científica y tecnológica sería un agente de transformación individual y colectiva.

Otro de los elementos importantes a considerar en este breve recorrido por las relaciones entre las instituciones que agencian política científica y educación científica y tecnológica, es el papel que la divulgación/popularización/ apropiación de la ciencia y de la tecnología comenzaron

a tener en la región en las dos últimas décadas, evidente en tres características. La primera relacionada con el aumento de instituciones, pues es clara la expansión de los centros interactivos en la década de los 90, pasando de una institución en los 70 (Monterrey-México), a sobrepasar las cien instituciones en Latinoamérica iniciando el s. XXI. Este aumento, principalmente de museos, estuvo financiado por Secretarías y Ministerios de Ciencia y Tecnología de los diferentes países, además del apoyo de entidades multilaterales (BETANCOURT, 2002).

La segunda está marcada por el nacimiento de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe, conocida como la Red-POP en 1990 con el apoyo de la UNESCO. La cual permitió la agrupación de un conjunto de iniciativas que trabajaban en divulgación y popularización de la ciencia y la tecnología con la intención de compartir y aprovechar recursos, orientados a la acción (RED-POP, 2005). La tercera se articula con las propuestas que se han venido discutiendo en toda la región sobre la necesidad de tener políticas específicas que orienten, regulen y apoyen el aumento del número de iniciativas en estos temas. En Colombia, por ejemplo, fue lanzada en 2005 la Política de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (COLCIENCIAS, 2005), mientras en ese mismo año en el Brasil era presentado un esbozo de política de popularización de la ciencia en el marco de la III Conferencia Nacional CT&I (NAVAS, 2008) y el Convenio Andrés Bello lanzó en 2008 una política también de apropiación con el objetivo de dar lineamientos y fortalecer los programas nacionales y regionales de los países signatarios (SECAB, 2008)

Sin embargo, es de señalar que estas actividades todavía no son leídas como un brazo educativo de la política científica, pese a que exista en sus discursos un posicionamiento como alternativa y complemento de la Escuela, argumentando desde allí que la educación formal es paquidérmica y que por tanto no logra seguir la dinámica de cambio de la ciencia, además de la existencia de problemas en la formación de maestros, la falta de infraestructura en los escenarios educativos formales, entre muchos otros problemas señalados (REYNOSO et al., 2005; 2003; HAMBURGER, 2007).

Los elementos hasta aquí presentados permiten reconocer las relaciones históricas que están a la base de la educación científica y tecnológica y las circunstancias y compromisos que compartieron “los pioneros” del PLACTS articulados a la política científica en Latinoamérica. Sin embargo, suponer que esta articulación no se ha modificado por acción de las resistencias,

transformaciones y reinenciones de las relaciones sociales y políticas en donde están inmersas, es ingenuo, además de que supondría inútil la presente reflexión.

En esta dirección es importante rescatar dos ideas claves: por una parte existe una articulación de la política científica y tecnológica con la educación en ciencia y tecnología, visible tanto en el pasado como en el presente, orientada desde los Ministerios de Ciencia y Tecnología y CONACyT y materializada en los programas de popularización, divulgación y apropiación. En este caso, algunas preguntas que quedan abiertas podrían ser: ¿cuál es el papel de la divulgación, popularización y apropiación en el posicionamiento de una ciencia más orientada a intereses políticos y económicos que a resolver problemas sociales?, ¿cuál es la idea del “otro” que se quiere incluir bajo el discurso de la democratización del conocimiento científico y tecnológico?, ¿cómo se articulan los conocimientos divulgados, popularizados o apropiados con las realidades social, cultural, histórica, económica de los diferentes contextos?

Por otra parte está la necesidad de articular los ESCTL con la educación científica y tecnológica, lo que significaría la construcción de un puente entre la reflexión sobre la producción de conocimiento científico y tecnológico y la trasmisión- apropiación del mismo, en este sentido algunas preguntas clave serían: ¿cuáles usos didácticos tendrían las reflexiones hechas desde los estudios sociales de la ciencia latinoamericanos en la enseñanza de las ciencias y de las tecnologías? o en sentido contrario, ¿cómo es posible materializar reflexiones y discusiones hechas desde los estudios sociales de la ciencia en la educación en ciencia y tecnología? Por ejemplo, ¿cómo formar un ingeniero con la perspectiva de la tecnología social defendida por el GAPI y IESCT⁷, y otros grupos en América Latina?

En la siguiente parte presentamos una breve descripción de las reflexiones hechas en este sentido. De ante mano pedimos disculpas, pues posiblemente dejamos por fuera algunas investigaciones, sin embargo, nuestra intención no es hacer un rastreo riguroso sino mostrar las posibilidades de un campo emergente, para ello desarrollaremos las tres líneas propuestas antes como herramientas analítico-descriptivas: la primera direccionada a reconocer y problematizar las implicaciones educativas de la política científica, la segunda relacionada con las

⁷ (GAPI) *Grupo de Análise de Políticas de Inovação* vinculado al Departamento de Política Científica y Tecnológica del Instituto de Geociencias de la UNICAMP-Brasil. (IESCT) Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Quilmes-Argentina.

investigaciones en el campo educativo que promueven visiones no esencialistas y socio-culturalmente situadas poniendo en diálogo los estudios sociales de la ciencia y la tecnología con las reflexiones pedagógicas y, finalmente, una línea relacionada con la didáctica, la cual buscaría ayudar y materializar las discusiones hechas desde los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina.

¿La política científica es también una política educativa?: investigaciones sobre sus implicaciones

La reflexión sobre las implicaciones pedagógicas de la política científica es reciente en la región, sin embargo existen algunos trabajos de investigación en educación que plantean puntos importantes para futuras investigaciones. Pérez-Bustos (2009) hace en Colombia, un análisis de las articulaciones de la popularización de la ciencia con el sistema educativo a partir de la política científica. Esta investigación mostró cómo la popularización de la ciencia y la tecnología, aunque tome distancia del escenario escolarizado, también termina reproduciendo la estructura educativa (cursos para niños, niñas, jóvenes y profesores, programación articulada al currículo escolar, etc.).

Es decir que mientras se legitima la popularización como escenario ideal frente a la crisis de la Escuela (COOMBS, 1968), y entra a competir por recursos públicos y privados destinados a la formación en ciencia y tecnología, también se convierte en una manera más de escolarizar la sociedad, al utilizar y reforzar las mismas lógicas de la expansión de la Escuela en la década de los 50 a los 80⁸; así como, la expansión vertical de los 90, en la que son implementados nuevos niveles educativos en la escala de formación. Para hacer ese análisis, la autora se apoya en el trabajo hecho por Martínez-Boom (2004) sobre los sistemas educativos latinoamericanos. Además de lo anterior, la investigación muestra cómo la popularización se articula al discurso del desarrollo, promovido de manera importante por organismos internacionales.

Otro trabajo importante aborda las concepciones de popularización en el discurso político (NAVAS, 2008). Esta investigación, aunque no profundiza en las relaciones entre la política y la educación en ciencia y tecnología, usa algunas reflexiones de la comunicación pública de la

⁸ Esta expansión se refiere al crecimiento del sistema educativo que tuvo lugar en las décadas siguientes a la Segunda Guerra Mundial y que implicó toda una estrategia de masificación de la Escuela como institución bandera del proyecto del desarrollo (PÉREZ-BUSTOS, 2009)

ciencia y la sociología de la ciencia para identificar el surgimiento de una nueva retórica de la “inclusión”, promoviendo la participación, bajo el mismo lenguaje antiguo deficitario y asumiendo el compromiso de mejorar la educación en ciencia. En esta dirección, Navas identifica problemas aún no resueltos relacionados con el estatus epistemológico de la popularización de la ciencia y la tecnología en el Brasil.

Estás dos investigaciones muestran un camino interesante de reflexión sobre las implicaciones educativas de la política científica. No obstante, las discusiones están abiertas, dejando preguntas sin resolver para futuras investigaciones, tales como: ¿cuáles son los caminos a través de los cuales se materializan discursos del desarrollo desde la popularización?, ¿qué influencia tiene la performatividad educativa de la política científica en la percepción pública de la ciencia y la tecnología?, ¿cuáles son las relaciones entre política científica-popularización-marketing de la ciencia y la tecnología y cuáles son sus implicaciones en la educación?

Alternativas para la relación entre enseñanza-aprendizaje y estudios sociales de la ciencia y la tecnología

Respecto a la relación enseñanza aprendizaje y estudios sociales de la ciencia y la tecnología destacamos dos campos desarrollados en América Latina. El primero asociado con los diálogos entre la educación en ciencia y tecnología y la perspectiva de Paulo Freire, quien propone alternativas para la enseñanza-aprendizaje de ciencias con una perspectiva de no neutralidad y opuesta a la llamada educación bancaria. Esta se ha desarrollado en diferentes campos desde finales de los años 70 en el Brasil, comenzando con la estructuración de propuestas usando los temas generadores como base para la selección de contenidos de las disciplinas científicas. En este grupo se destacan los trabajos de Delizoicov (1982; 1991), Delizoicov, Angotti y Pernambuco (2007), Silva (2004). Estos trabajos no hacen referencia directa al pensamiento del PLACTS, pero en propuestas posteriores comparten las críticas al modelo lineal de desarrollo que desconoce la peculiaridad de los problemas latinoamericanos, lo que es visible en las reflexiones sobre alfabetización científica de Auler (2002).

Actualmente estas reflexiones se orientan a investigar sobre problemas teórico-metodológicos presentes en los temas generadores y a la inclusión de tópicos socio-científicos en diferentes currículos de educación básica y superior, pues estos temas son propuestos por gran cantidad de didácticas CTS como por la matriz conceptual Freireana, donde se sitúa Auler

(2002). Sin embargo, en la propuesta de Freire los temas están orientados a la concienciación de los estudiantes sobre una realidad específica con el objetivo de transformarla, remitiendo a una investigación previa importante que sustente la elección de problemas compartidos por una comunidad, circunstancia que no sucede con la mayoría de las herramientas didácticas que usan casos controversiales simulados.

El segundo está relacionado con el uso de reflexiones de los estudios sociales de la ciencia como herramienta de análisis para situaciones educativas. Con esta orientación estarían dos grupos de reflexión significativos. De un lado, las investigaciones que usan categorías de Fleck⁹ (1986) para hacer lecturas sobre colectivos disciplinares tanto en la educación básica como en la educación superior. En este caso, la teoría de paradigmas de Kuhn es considerada por el grupo de Delizoicov como un caso particular de la teoría de estilos de pensamiento de Fleck (DELIZOICOV et al., 2002).

De otro lado estarían los trabajos que usan las reflexiones feministas que se dividen en dos grupos: los llamados feminismos empiristas, preocupados por la igualdad en la participación de las mujeres buscando explicar las razones de esa exclusión (o de otros sujetos sexuados en los márgenes) en el territorio de la ciencia y de la tecnología. Este grupo tiene una gran variedad de trabajos en toda América Latina, entre los cuales estarían algunos dirigidos a identificar la participación de las mujeres en áreas tradicionalmente masculinas. Las investigaciones de Cabral y Bazzo (2005) en Brasil y de Munévar (2004) en Colombia son un ejemplo de esta corriente.

Otro grupo de trabajos usan la teoría del conocimiento situado, propuesto por reflexiones feministas postmodernas (HARDING, 2004), y los llamados feminismos de frontera orientados por las reflexiones de Anzaldúa (1987) y hooks¹⁰ (1984). En este caso se encuentran los trabajos que usan una perspectiva feminista más radical, discutiendo el sesgo de género que está presente en el conocimiento científico y tecnológico de carácter hegemónico. Con ello abordan el género como una categoría heterogénea no esencial y que es co-construida histórica y culturalmente por la raza y la clase, así como por la geopolítica del conocimiento. El trabajo reciente de Pérez-Bustos (2010) puede ser un ejemplo de esta corriente, allí esta autora usa esas categorías para

⁹ Para Bruno Latour (2008), Fleck es el fundador de la sociología de la ciencia, con su libro pionero *La Génesis y el Desarrollo de un Hecho Científico*.

¹⁰ Este nombre está en letra minúscula porque la autora no usa mayúsculas en el nombre y apellido.

hacer un análisis de la popularización de la ciencia y la tecnología, identificando conexiones entre dos países del sur, India y Colombia.

Podemos decir que en este grupo se encuentra la mayor parte de “diálogos” entre los estudios sociales de la ciencia y la tecnología y la educación científica y tecnológica, sin embargo, la mayoría de trabajos todavía no tienen interlocución directa con las reflexiones hechas desde los ESCTL, desaprovechando producciones que potencializarían los trabajos educativos y viceversa. Citando sólo un caso, el trabajo desarrollado por Pablo Kreimer en Argentina sobre la enfermedad del chagas¹¹ (KREIMER; ZABALA, 2006), sería un buen ejemplo del potencial de esta posible relación, ya que usar trabajos de este tipo en regiones con problemáticas similares --que es el caso de la mayoría del continente Americano--, provocaría discusiones contextualizadas en procesos de formación básica y superior, además de brindar la posibilidad de interacción en diferentes niveles con investigadores de diferentes áreas. En esta dirección, trabajos como los de Sanmartino (2009), quien propone el uso del chagas como tema de discusión en la educación, están abriendo nuevas posibilidades. No obstante pese a estar en la misma Argentina, este autor no aprovecha las reflexiones de Kreimer y Zabala para construir su propuesta.

Algunos trabajos orientados a resolver problemas didácticos

Este último grupo ha producido gran cantidad de reflexiones sobre el diseño de propuestas curriculares, desarrollo de asignaturas CTS tanto para educación básica como superior, estructuración y organización de libros didácticos y el desarrollo de salas de exposiciones para museos interactivos. El común denominador de estos trabajos es el desconocimiento o poca aplicación de las reflexiones de los ESCTL en las propuestas que se han desarrollado.

Destacamos aquí los trabajos de Bazzo, Pereira y von Linsingen (2008) que proponen reflexiones sobre la educación CTS orientada a la ingeniería, logrando constituirse en un grupo de reflexión al interior de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Federal de Santa Catarina. En esta misma línea están los trabajos del Grupo Tecnología y Sociedad de la Universidad de los Andes en Colombia que se pregunta por la educación CTS para ingenieros, con una orientación

¹¹ También llamada tripanosomiasis americana

más cercana a los estudios sociales de la ciencia (VALDERRAMA, 2005). Aquí también estarían las reflexiones de Andoni Garritz (2007) en México, que se orientan específicamente desde el campo de la química, para la educación superior y básica, influenciando la enseñanza-aprendizaje de la ciencia en ese país.

Otro grupo de reflexiones está orientado a la participación pública en sistemas tecnológicos tanto de ingenieros como de ciudadanos en general, para ello son aprovechados algunos modelos de participación usados en Europa y Norte América, tales como grupos de discusión, mediación y casos simulados (OSORIO, 2005). De otro lado están los trabajos de Arocena y Sutz (2001) en el Uruguay, orientados a la inclusión de ciencia, tecnología y sociedad en la formación superior como la innovación en las universidades latinoamericanas.

Sin lugar a dudas, existen en este grupo varios trabajos que aquí no hemos contemplado, pero es importante decir que en lo relacionado a la didáctica CTS, hay una gran influencia del grupo Argo Español en toda Latinoamérica y de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), que han posicionado los casos simulados como herramienta sinónimo de la educación CTS. En este sentido, tal vez sea esta el área que tendría un mayor potencial de desarrollo en América Latina, por el diálogo directo que podría tener con las reflexiones situadas en nuestras realidades apoyadas por los Estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

Consideraciones finales

El papel que los estudios sociales de la ciencia y la tecnología cumplirían en la producción, circulación y uso del conocimiento científico abre obligatoriamente la interlocución con otras disciplinas. Este es el caso de la educación científica y tecnológica. Esta circunstancia trae consigo una serie de dificultades propias de la interacción entre dos estilos de pensamiento (investigadores de la educación, investigadores de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología), pero también trae consigo la posibilidad de materializar reflexiones asociadas al llamado movimiento CTS. Con esto en mente, intentaremos enfatizar algunos de los puntos que consideramos claves en la construcción de este puente.

Empezaremos señalando, algunos puntos en común. El primero de ellos estaría relacionado con el modelo lineal de desarrollo que significó el nacimiento del PLACTS, el cual derivó en una gran cantidad de reflexiones que hasta hoy siguen animando las discusiones en una parte de los

estudios sociales de la ciencia Latinoamericanos. De otro lado, en el campo de la educación formal se encuentra el movimiento emprendido en el Brasil para la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y la tecnología con una perspectiva freireana, el cual guarda relación directa con las discusiones políticas y sociales del PLACTS. Así mismo, en las investigaciones hechas desde la comunicación sobre el campo de la popularización de la ciencia, se ha señalado que existe una tradición deficitaria de comunicación heredera del modelo lineal (LOZANO, 2005; DAZA; ARBOLEDA, 2007), razón por la cual, desde el campo de la educación se ha comenzado a desarrollar un área de investigación que reflexiona sobre las implicaciones de la política científica en la educación, estos trabajos necesitarán sin duda de apropiaciones teórico-metodológicas desarrolladas desde los estudios sociales de la ciencia.

El segundo punto estaría relacionado con la no neutralidad de la ciencia y la tecnología, la cual, ha significado una gran cantidad de trabajos en Latinoamérica comenzando por las reflexiones del PLACTS, animadas por su conciencia política, hasta los trabajos que usan metodologías constructivistas de la sociología. Del lado educativo esta discusión sobre la no neutralidad implica una gran cantidad de propuestas relacionadas con la epistemología de la ciencia, tales como las basadas en Kuhn (DELIZOICOV, 1991), así como, investigaciones que problematizan las tecnologías de información y comunicación en la educación (RUEDA; QUINTANA, 2007).

En el campo educativo esta es una línea de trabajo permanente que significa investigaciones teórico-metodológicas en diferentes áreas disciplinares. Los trabajos sobre modelaje matemático y el uso de análisis del discurso para el estudio de textos escolares de ciencias son ejemplos de la preocupación por problematizar la neutralidad de la ciencia y de la tecnología en la educación (PINHÃO; MARTINS, 2009; ARAÚJO, 2009). Es evidente que las preguntas educativas se podrían poner en diálogo con metodologías y teorías tales como la teoría-actor-red para comprender las redes de actores que hacen posible el uso de una tecnología en el salón de clase, o en el caso específico de la formación de ingenieros, la problematización del CANA (conocimiento aplicable no aplicado) sería de especial importancia (THOMAS, 2010).

Estos dos puntos señalados arriba reconocen que el papel de la educación es la formación de sujetos (subjetividades). En esta dirección comprendemos que ésta no estaría restringida a la Escuela (Universidades, Escuelas, etc.), por el contrario, ella sucede en interacciones tanto

formales como no formales e informales, razón por la cual, depende de relaciones de negociación entre individuos y su entorno, las cuales se sitúan e inscriben en un lugar, una cultura y una sociedad específicas. Desde aquí, lo educativo estaría articulado con la comprensión de una ciencia y tecnología que sobrepasa los conceptos disciplinares, buscando problematizar las relaciones sociales, culturales y políticas que se configuran en una sociedad y situaciones localizadas. Es decir, que lo educativo implica tanto un reconocimiento del sujeto y su entorno como de su potencial de reflexividad.

De este modo, para pensar las relaciones ciencia-tecnología-sociedad sería necesario situarse desde los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. En este sentido, el papel que desempeñaría una educación desde esta perspectiva, estaría articulado con la metáfora de abrir “la caja negra” de las ciencias y de las tecnologías. Por eso es posible identificar tres componentes orientadores: primero, evitar presentar las ciencias y las tecnologías como resultado de genialidades de un individuo, esto es, disminuir el protagonismo del “inventor” aislado, procurando reconocer su lugar de enunciación y las relaciones socio-culturales que están inmersas en el proceso de “invención y/o descubrimiento”. Segundo, problematizar toda manifestación de determinismos tanto sociales como tecnológicos y científicos. Tercero, combatir las dicotomías tecnología-sociedad y ciencia-sociedad, intentando abordar de manera integrada los aspectos sociales, económicos y políticos en los procesos de producción y circulación de conocimientos científicos y tecnológicos.

Ahora bien esta articulación implicará una apropiación de reflexiones tanto de los estudios sociales de la ciencia en América Latina como de la educación científica y tecnológica en la región que permitan la circulación de problemas al interior de cada colectivo, propiciando que el paso dado en ESOCITE 2010 contribuya realmente al diálogo, aunque esto signifique que se propicien discusiones sobre los estatus epistemológicos de una y otra reflexión, además de problematizaciones sobre las experiencias educativas con poca o ninguna reflexión teórica-metodológica sobre la ciencia y tecnología que circulan en la práctica educativa, en tanto que los ESCTL necesitan una mayor reflexión sobre la circulación del conocimiento en la sociedad en clave educativa, entre otras dificultades. Es decir, lograr una educación CTS que use las reflexiones de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología latinoamericanos, implica resolver los desencuentros para materializar posibilidades entre los dos colectivos.

Referencias

ANZALDÚA, G. *Borderland / La Frontera. The new mestiza*. San Francisco, CA: Aunt Lute, 1987.

ARAÚJO, J. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *Revista Alexandria*, v.2, n.2, p. 55-68, 2009.

AROCENA, R.; SUTZ, J. La transformación de la universidad latinoamericana mirada desde una perspectiva CTS, en: López Cerezo, J. A.; Sánchez Ron, J. M. (eds.). *Ciencia, tecnología, sociedad y cultura*. Madrid: Biblioteca Nueva, OEI, 2001.

AULER, D. *Interações entre Ciência - Tecnologia - Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese de Doutorado em educação Científica e Tecnológica. – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BAZZO, W.; PEREIRA, L.; von LINSINGEN, I. *Educação Tecnológica, enfoques para o ensino de engenharia*. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

BETANCOURT, J. Popularización de la ciencia y la tecnología: datos latinoamericanos de museos interactivos y centros de ciencia y tecnología. *Revista Museológica*, v.5, n.8, p.37-45, 2002.

CABRAL, C.; BAZZO, W. A. As mulheres nas escolas de engenharia brasileiras: história, educação e futuro. *Revista de Ensino de Engenharia*, 24, n.1, p. 3-9, 2005.

COLCIENCIAS. (2005). *Política de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación-República de Colombia*, Disponible en: <http://www.colciencias.gov.co/>. Último acceso en: 10 jul. 2011.

COOMBS, P. *The World Educational Crisis*, Oxford University Press, 1968.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria, *Revista REDES*, v.3, n.7, p. 269-277, 1996

DAZA, S.; ARBOLEDA, T. Comunicación Pública de la Ciencia en Colombia: ¿Políticas para la democratización del conocimiento?, *Revista Signo y Pensamiento*, n. 25, p. 100-125, 2007.

DELIZOICOV, D. *Conhecimento, Tensões e Transições*, Tese de Doutorado em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1991.

DELIZOICOV, D. *Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal*. Dissertação (Mestrado) – IFUSP-FEUSP. Universidade de São Paulo, 1982.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, A.; PERNAMBUCO, M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 2ª edição, São Paulo: Cortez, 2007.

DELIZOICOV, D. ; CASTILHO, N. ; CUTOLO, L. ; ROS, M. ; LIMA, A. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v.19, n. especial, p. 52-69, 2002.

ESCOBAR, A. *La invención del tercer mundo: Construcción y deconstrucción del desarrollo*, Bogotá: Ed. Norma S.A, 1998.

FLECK, L. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

FRANCO-AVELLANEDA, M. *Museos interactivos de ciencia y tecnología: ¿Cuál es su papel? Reflexiones a partir de una red de actores*. Disertación (Maestría), Facultad de Educación, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, 2008.

FREIRE, P. *Pedagogía del oprimido*, Buenos Aires: Ed. Siglo XXI, 2005.

GARRITZ, A. Análisis del conocimiento pedagógico del curso “Ciencia y Sociedad” a nivel universitario, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 4, n. 2, p. 226-246, 2007.

HAMBURGER, E. Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares iniciais. *Revista Estudos Avançados*, v. 21, n.60, p. 93-104, 2007.

HARDING, S. Introduction: Standpoint Theory as a Site of Political, Philosophic, and Scientific Debate, en: S. Harding (ed.) *The Feminist Standpoint Theory Reader. Intellectual and Political Controversies*. New York: Ed. Routledge. p. 1-15, 2004.

HERRERA, A. *Ciencia y política en América Latina*, México: Siglo XXI Editores, 1971.

HERRERA, A.; SCOLNICK, H.; CHICHILINSKY, G.; GALLOPIN, G; HARDOY, J. E.; MOSOVICH, D.; OTEIZA, E.; ROMERO BREST G.; SUÁREZ C. E.; TALAVERA, L. *¿Catástrofe o nueva sociedad? Modelo mundial latinoamericano 30 años después*, Buenos Aires: Ed. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, IIED-América Latina, 2004.

hooks, b. *Feminist Theory from Margin to Center*, Boston, MA: South end Press, 1984.

ILLICH, I. *La sociedad desescolarizada*, Barcelona, Barral Editores, 1974.

KREIMER, P. Social studies of science and technology in Latin America: A field in the process of consolidation, *Science Technology and Society*, v. 12, n. 1, p. 1-9, 2007.

KREIMER, P.; THOMAS, H. Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América latina, en: Kreimer, P.; Thomas, H.; Rossini, P. y Lalouf, A. (Eds.). *Producción y uso social e conocimientos. Estudios Sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina*, UNQ, Ed. Bernal, 2004.

KREIMER, P.; ZABALA, J. P. ¿Qué conocimiento y para quién? Problemas sociales, producción y uso social de conocimientos científicos sobre la enfermedad de Chagas en Argentina, *Revista REDES*, v.12, n. 23, p.49-78, 2006.

LATOUR, B. *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Ediciones Manatí, 2008.

LÓPEZ-CEREZO, J. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos, *Revista Iberoamericana de Educación*, n.18, p. 41-68, 1998. Disponible en: <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm>. Último acceso en: 10 jul. 2011.

LOZANO, M. *Programas y Experiencias en popularización de la ciencia y la tecnología. Panorámica desde los países del Convenio Andrés Bello*. Bogotá-Colombia: Secretaría Técnica del CAB, 2005.

MARTÍNEZ-BOOM, A. *De la Escuela expansiva a la Escuela competitiva. Dos modos de modernización en América Latina*. Bogotá-Colombia: Ed. Anthropos, 2004.

MUNEVAR, D. *Poder y género en el trabajo académico. Considerandos para reconocer sus intersecciones desde la reflexividad*. Bogotá, Colombia: Ed. Unibiblos, 2004.

NAVAS, A. *Concepções de popularização da ciência e da tecnologia no discurso político: impactos nos museus de ciências*. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2008.

ONU. *Asamblea general, decimosexto periodo de sesiones, resolución 1710 (XVI)*, 19 de diciembre de 1961, Disponible en: www.un.org/spanish/documents/ga/res/16/ares16.htm. Último acceso en: 10 jul. 2011.

OSORIO, C. La participación pública en sistemas tecnológicos. Lecciones para la educación CTS. *Revista Iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*. v. 6, n. 2, p.159-172, 2005.

PÉREZ-BUSTOS, T. Tan lejos... tan cerca. Articulaciones entre la popularización de la ciencia y la tecnología y los sistemas educativos en Colombia. *INCI-Venezuela*, v. 34, n. 11, p.814-823, 2009.

PÉREZ-BUSTOS, T. *Los márgenes de la popularización de la ciencia y la tecnología: conexiones feministas en el sur global*. Tesis Doctoral, Programa Interinstitucional en Educación Universidad Pedagógica Nacional, Universidad del Valle e Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, 2010.

PINHÃO, F.; MARTINS, I. A análise do discurso e a pesquisa em ensino de ciências no Brasil: um levantamento da produção em periódicos entre 1998 e 2008, en: *ACTAS del VII ENPEC de 2006*, 2009.

REDPOP. *¿Qué es la Red-POP?*, 2005. Disponible en: http://www.redpop.org/que_es_la_red/quesred.html. Último acceso en: 15 jul. 2011.

REYNOSO, E.; SÁNCHEZ, C.; TAGÜEÑA, J. Lo “glocal”, nueva perspectiva para desarrollar museos de ciencia. *Elementos: Ciencia y cultura*, v. 12, n. 59, p. 33-41, 2005.

RUEDA, R.; QUINTANA, A. *Ellos vienen con el chip incorporado*, Bogotá D.C, Universidad Central, Universidad Distrital Francisco José de Caldas y Alcaldía Mayor de Bogotá D.C., 2007.

SANMARTINO, M. Chagas, educación y perspectiva CTS, en: Arrivillaga, J.C.; El Souki, M.; Herrera, B. (Org.). *Enfoques y temáticas en entomología*, Sociedad Venezolana de Entomología. Maracaibo: Ediciones Astro Data S.A. p. 202-216, 2009.

SECAB. *Política Pública en Apropiación Social de la Ciencia y La Tecnología*. Secretaría Ejecutiva del Convenio Andrés Bello (SECAB)-Área de Ciencia y Tecnología, República Bolivariana de Venezuela. p. 29, 2008.

SILVA, A. *Das falas significativas às práticas contextualizadas: a construção do currículo na perspectiva crítica popular*. Tese de Doutorado em Educação – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

THOMAS, H. Los estudios sociales de la tecnología en América Latina, Dossier Social Studies of Technology in Latin America. *Íconos: revista de ciencias sociales FLACSO*, Quito-Ecuador, n. 37, p. 35-53, 2010.

VACCAREZZA, L. Ciencia, tecnología y sociedad: Estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, p. 13-40, (1998). Disponible en: <http://www.oei.org.co/oeivirt/rie18a01.pdf>. Último acceso en: 15 jul. 2011.

VALDERRAMA, A. P. Tecnología, Cultura y Resistencia, *Revista de Estudios Sociales UNIANDES*. Bogotá-Colombia, v. 1, n.22, p.99-105, 2005.

VARSAVSKY, O. *Ciencia, política y cientifismo*, Buenos Aires, Ed. Centro Editor, 1969.

VESSURI, H. The Social Study of Science in Latin America. *Social Studies of Science*, v. 17, n. 3, p. 519-554, 1987.

von LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino* (UNICAMP), v. 1, número especial, p. 01-16, 2007.

MANUEL FRANCO AVELLANEDA. Estudiante doctoral en educación científica y tecnológica en la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC), becario CAPES-Brasil, Magíster en educación, Especialista en Pedagogía, e Ingeniero Mecánico. Su área de trabajo se centra en el uso de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad y las llamadas pedagogías críticas para la enseñanza-aprendizaje de la ciencia y la tecnología. Ha trabajado en el campo de la educación en ciencia y tecnología en escenarios de educación no-formal como Museos interactivos de ciencia y tecnología. Asimismo ha sido Profesor de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.

IRLAN von LINSINGEN. Graduado em Engenharia Mecânica, com mestrado em Ciências Térmicas (EMC/PPGEM/UFSC) e Doutorado (2002) em Educação em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Educação - UFSC. É professor Associado da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Atua no Departamento de Engenharia Mecânica do CTC (teoria do conhecimento para engenharia e sistemas hidráulicos e pneumáticos) e no PPGECT – Mestrado e Doutorado em Educação Científica e Tecnológica, nas linhas de pesquisa Implicações Sociais da Ciência e da Tecnologia na Educação e Linguagens e Ensino, com os seguintes temas: Ciência-Tecnologia-Sociedade, educação tecnológica, educação CTS, aspectos da linguagem na educação científica e tecnológica, articulações entre Estudos CTS, Educação CTS e Tecnologias Sociais latinoamericanas. É líder do Grupo e Pesquisa Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação - DICITE. Participa da Coordenação Acadêmica do Programa de Qualificação de Docentes e Língua Portuguesa - PQLP no âmbito do Acordo de Cooperação Educacional entre Brasil e Timor-Leste.