

La enseñanza de las ciencias naturales desde el enfoque de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación ASCTI en educación básica – media

Teaching Natural Sciences from Social Appropriation of Science, Technology and Innovation SASTI Approach in Primary and Secondary School

O Ensino das Ciências Naturais do foco da apropriação social da Ciência, Tecnologia e Inovação ASCTI educação básica - medeia

Zoila Carolina Lopez Rivera¹

Fecha de recepción: enero 2015

Fecha de aceptación: agosto 2015

Para citar este artículo: Lopez, Z.C. (2015). La enseñanza de las ciencias naturales desde el enfoque de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación ASCTI en educación básica – media, *Revista Científica*, 22, 75-84. **Doi:** [10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a6](https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a6)

Resumen

Este ensayo plantea algunas consideraciones en torno a las diferentes tensiones y problemáticas que se establecen entre la actual enseñanza de las ciencias naturales y las exigencias que emergen desde la perspectiva de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (ASCTI). Se presentan aspectos teóricos y conceptuales que resultan de este enfoque. Por último, se plantea una reflexión metodológica basada la innovación social educativa ISE que permite la caracterización de los elementos básicos que fundamentarían la enseñanza de las ciencias naturales desde las ASCTI.

Palabras Clave: Enseñanza de las ciencias naturales; Apropiación social de la ciencia, Tecnología e innovación ASCTI, Innovación social educativa ISE.

Abstract

This paper presents some considerations regarding different tensions and issues between current Natural Sciences teaching and the emerging demands

from the perspective of Social Appropriation of Science, Technology and Innovation (SASTI). It also presents theoretical and conceptual aspects resulting from this approach. Finally, it offers a methodological reflection based on Social Educational Innovation (ISE) which allows the characterization of the basic elements that would base Natural Sciences teaching from ASCTI.

Keywords: Natural Sciences Teaching; Social Appropriation of Science, Technology and Innovation (SASTI), Social Educational Innovation (ISE).

Resumo

Este artigo apresenta algumas considerações sobre as diversas tensões e problemas que existem entre o ensino atual de ciências naturais e demandas que surgem para este a partir da perspectiva da apropriação social da ciência, tecnologia e inovação ASCTI. Apresentando aspectos teóricos e conceituais que resultam desta abordagem. Finalmente, o que representa uma reflexão metodológica com

¹ Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia. Contacto: carolinalp1@hotmail.com

base na inovação social educacional ISE a partir do qual os elementos básicos que iria basear o ensino das ciências naturais da ASCTI são caracterizados.

Palavras-chave: Ensino das Ciências Naturais; Apropriação Social da Ciência, Tecnologia e Inovação ASCTI, Educacional Inovação Social ISE.

Introducción

Actualmente, la globalización y la competitividad permean la *comunicación* y la *interdependencia* de los países del mundo a nivel social, cultural, económico, político y cada vez más, en el campo científico, tecnológico y de innovación, el cual ha transformado numerosos espacios sociales contemporáneos.

La Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, definió desarrollo como un elemento fundamental para crear sociedades del conocimiento sostenibles, que “satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades” (Naciones Unidas, 2002), que supere la denominada sociedad industrial, entendida como aquella en la que la productividad es el valor más deseado, siendo cada individuo un engranaje del sistema que reclama producir la mayor cantidad de mercancía posible en el menor lapso de tiempo. Se caracteriza por el conocimiento experimental, el predominio de los sectores industriales, las actividades manuales y el conflicto entre capital y trabajo.

A partir de esta perspectiva que ha sido liderada y difundida por organismos internacionales, se han impuesto retos a la educación, en particular, a la enseñanza de las ciencias. De acuerdo con las nuevas tendencias curriculares, se considera que una de las finalidades de la enseñanza de las ciencias es preparar a los estudiantes para la vida (Ministerio de Educación Nacional, 1998; 2002). Esto implica construir un concepto de ciencia en permanente revisión, con aplicaciones tecnológicas y de innovación insertas en una realidad sociocultural que contribuya a la formación de los

estudiantes, ciudadanos y ciudadanas capaces de adoptar actitudes responsables, de tomar decisiones fundamentadas y de resolver problemas cotidianos relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación.

El presente texto ofrece una reflexión acerca de algunas consideraciones en torno a tensiones y problemáticas que se evidencian en la actual enseñanza de las ciencias naturales y las exigencias que surgen a partir de la perspectiva de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Problemáticas de la enseñanza de las ciencias naturales en Colombia

Actualmente, la enseñanza de las ciencias naturales presenta diferentes problemas debido a varios factores, como el uso de estrategias pedagógicas tradicionales que no promueven la comprensión sobre temas científicos y desarrollos tecnológicos; la desarticulación del currículo de ciencias de los desafíos del entorno en cuanto a aspectos contextuales (los estudiantes y sus características, el medio educativo, los fines, propósitos y valores de la enseñanza), el conocimiento pedagógico-disciplinar en la formación y actualización docente (Shulman, 1987); el mal aprovechamiento de los recursos institucionales, de talento humano y materiales, (Domínguez, 2013); y la difusión de algunas visiones deformadas de la ciencia y la tecnología por parte algunos profesores del área (Fernández, y otros, 2003) que son la expresión de una imagen ingenua sobre estos temas.

Todo lo anterior genera graves problemas en la calidad educativa. Estos se evidencian en los resultados deficientes en las pruebas nacionales (Saber 11) y en las internacionales (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes –PISA– y el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias –TIMSS–), el bajo nivel de percepción que se tiene sobre la ciencia y la tecnología en Colombia (Colciencias, 1995); el bajo índice de estudiantes que ingresan a carreras relacionadas con

estas áreas de conocimiento (Polonio & Chiappe, 2009); y la concepción de ciencia y tecnología que desconoce los componentes afectivos, sociales, culturales y medio ambientales de la producción del conocimiento (Furió, Vilches, Guisasola, & Romo, 2001; García & Cauchi, 2008).

Como respuesta a la situación descrita, ha surgido una iniciativa que reconoce la necesidad social de ir más allá de la habitual transmisión de conocimientos científicos en la enseñanza de las ciencias. Ésta requiere una transformación del enfoque pedagógico, que relacione los desarrollos de construcción social como ciencia, tecnología e innovación (CTI) –un componente fundamental para la creación de sociedades del conocimiento–, con los procesos de apropiación de saberes. Este concepto se refiere a la contextualización de problemas en el entorno educativo que favorezcan el desarrollo de conocimientos, criterios y pautas de actuación en los estudiantes, miembros activos de la sociedad, a fin de que tengan una base sólida para tomar decisiones y actuar de forma acertada.

Hoy, nos encontramos frente al desafío de articular la enseñanza de las ciencias naturales desde un nuevo enfoque: la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (ASCTI)

Origen y evolución del concepto ASCTI

El término surge del interés por facilitar la comprensión de los contenidos de ciencia y tecnología desde la producción, de modo que la sociedad se apropie del contenido y su evolución, así como de la legitimación social de las políticas públicas científicas a fin de establecer mecanismos y espacios apropiados para su desarrollo.

A modo de ilustración, se pueden citar políticas como la Declaración de Lisboa en la XIX Cumbre Iberoamericana de Jefas y Jefes de Estado y de Gobierno de los países Iberoamericanos (2009), la Política Pública en Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología de los Países Signatarios de la Organización del Convenio Andrés Bello (2008), la Declaración de América Latina y el Caribe en

el décimo aniversario de la “Conferencia Mundial sobre la Ciencia” (2009) y la Política de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (2005).

En 1993, el enfoque ASCTI fue introducido públicamente en Colombia por la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo (Posada, Hoyos, Pantoja, Carvajal, & Marín, 1994). Esta iniciativa consideraba la apropiación social de la ciencia y la tecnología como una transformación de la relación que había hasta entonces con el conocimiento, la naturaleza de los problemas y sus procesos de producción (Posada, 1995:32). Desde entonces, empezó a considerarse como un componente indispensable de la educación del país (Domínguez, 2013).

En 2005, el concepto se enriqueció con la Política Nacional de ASCTI, cuyo objetivo era contribuir a la democratización de la CTI al fomentar procesos de construcción colectiva del conocimiento, en los que la comunidad interactúa y reconoce actores propios de las disciplinas relacionadas con ciencia y tecnología, así como otros sectores de la sociedad y formas de conocimiento, como los saberes tradicionales y ancestrales (Colciencias, 2005).

En el año 2010, la Estrategia Nacional de ASCTI definió la apropiación social del conocimiento como un proceso de comprensión e intervención de relaciones entre tecno-ciencia y sociedad que se construye mediante la participación activa de los diversos grupos sociales que generan conocimiento (Colciencias, 2010).

Como se puede ver, ASCTI es un concepto que tiene un respaldo político, no es solo un ejercicio de conceptualización de tipo académico (Lozano & Pérez, 2010) que tiene presente el concepto de aprendizaje social, el cual se logra cuando el conocimiento individual y vivencial se recopila y se logra socializar en una comunidad o empresa, por lo que se desarrollan capacidades y habilidades en las personas que les permiten responder con éxito a cambios permanentes en su entorno (Sánchez, 2013).

Entonces, es posible ver que el aprendizaje social y la apropiación del conocimiento son procesos que promueven la articulación entre conocimiento, sujeto que conoce y entorno:

La apropiación social implica procesos complejos que incluyen por un lado, la difusión del conocimiento científico entre el público y, por otro, las estrategias que conducen a que éste pueda aprovechar plenamente los beneficios de la ciencia y la tecnología (...) no se trata entonces de un proceso exclusivamente informativo sino que incluye el desarrollo de las herramientas adecuadas para la integración de la ciencia y la tecnología a la vida de la sociedad (Hoyos, 2002:53)

Apropiarse del conocimiento implica su interiorización a fin de convertirlo en referente para el juicio y la actividad que desempeña (Núñez, 2010:85). Para que esto suceda, se requieren unas condiciones (Domínguez, 2013): el conocimiento, su comprensión y disponibilidad; los fundamentos pedagógicos que lo entienden como un todo; los

fundamentos comunicativos que deben divulgar el conocimiento científico y tecnológico con bases cognitivas; los fundamentos políticos que deben generar conciencia social crítica; y los fundamentos éticos y estéticos que exigen el desarrollo de capacidades humanas –que permiten demostrar un interés real por personas reales, por lo que se busca su bienestar social (Nussbaum, 2012)– y experiencias que produzcan satisfacciones y finalidades en sí mismas, que sean sensibles a las percepciones.

Tales características definen la ASCTI como un proceso de producción y uso del conocimiento CTI que va más allá de las asociaciones entre sectores académicos, productivos y estatales. En realidad, integra la apropiación e innovación en un mismo plano, bajo el principio de construcción social del conocimiento. De esta manera, la ASCTI resulta fundamental para cualquier forma de innovación (Colciencias, CNCyT, 2008)

En síntesis, la ASCTI se entiende como un proceso social, intencional y coherente de construcciones humanas que debe provocar una reflexión

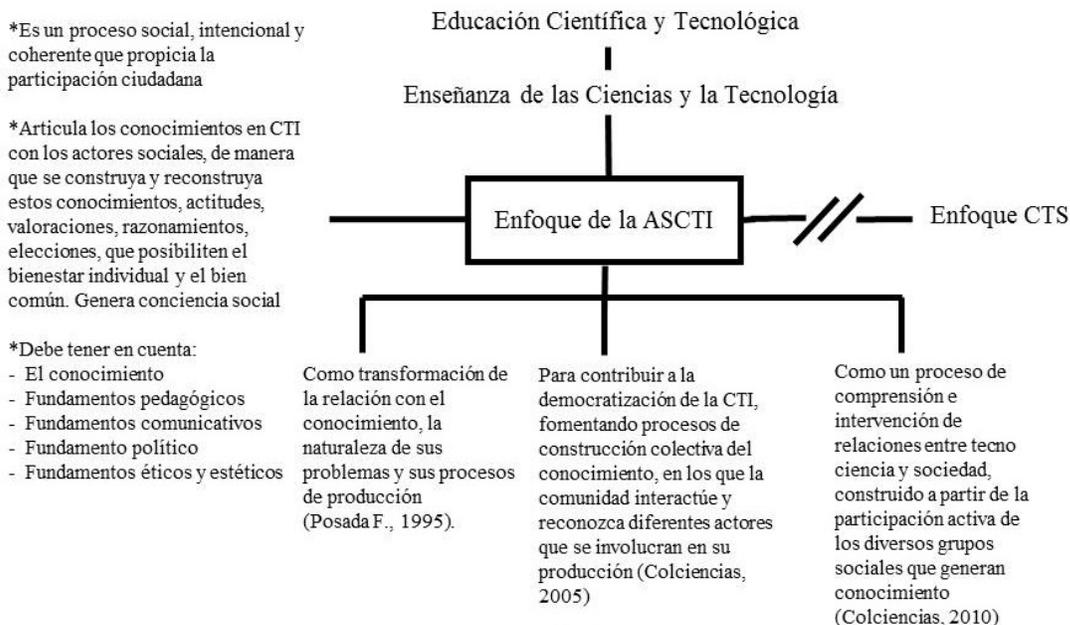


Figura 1. Mentefacto sobre el enfoque ASCTI

Fuente: Los autores.

sobre el impacto que tiene en la sociedad. No se refiere a la comprensión y el uso que se hace de la CTI desde una recepción pasiva, sino como producto de un ejercicio interpretativo y unas prácticas reflexivas desde el ejercicio en el que hay una negociación permanente en las dinámicas sociales.

De esta manera, se considera la ciencia como un modo de pensar y entender el mundo –histórico, no heredado–; la tecnología, como un saber construido a nivel sociohistórico que permite abordar problemas sociales; y la innovación, como la efectiva incorporación social del conocimiento en la solución de problemas o en el establecimiento de nuevas relaciones sociales.

Por tanto, los ciudadanos no solo deben estar familiarizados con determinados saberes (como la historia de las ideas científicas, la naturaleza de la CTI y su papel en la vida personal y social), sino que deben tener la posibilidad de (re)construir los conocimientos, las actitudes, las valoraciones, los razonamientos y las elecciones que permitan el bienestar individual y comunitario mediante procesos basados en el reconocimiento del otro y la multiculturalidad. Estas dinámicas hacen posible la interlocución y la participación activa en contextos locales, nacionales y globales.

La apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación ASCTI en Colombia

El proceso de desarrollo institucional de la Ciencia y la Tecnología (CT) ha pasado por tres etapas (Departamento Nacional de Planeación y COLCIENCIAS, 2006).

La primera etapa (1968-1989) se enfocó en la conformación del recurso humano y los grupos de investigación. En 1968, se creó Colciencias como un fondo de financiamiento de la ciencia encargado de respaldar, coordinar, difundir y ejecutar programas y proyectos de desarrollo científico y tecnológico. Dos años después, se conformó la Misión de CT con el fin de revisar el estado del arte en la materia.

Durante la segunda etapa (1990-1999), se promulgó la ley de Ciencia y Tecnología y se constituyó el Sistema Nacional de Innovación. En 1990, se expidió la Ley 29, mediante la cual se establecieron las directrices para coordinar la inversión nacional en CT. Con el Decreto-Ley 585 de 1991 se empezó a consolidar el marco legal para la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y se pusieron las bases para el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT), que dio origen a las comisiones regionales para la promoción de la CT.

En 1993, se conformó la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, conocida como la Misión de Sabios, que elaboró un diagnóstico sobre la situación de la educación, la ciencia y el desarrollo tecnológico de Colombia. Como resultado, sugirió el fomento del estudio de la ciencia en todos los niveles del aprendizaje (básico, medio y universitario) con el fin de tener una mejor comprensión pública de ésta, así como de los mecanismos e instrumentos que se utilizan, tales como la enseñanza en el sistema escolar, las ferias de ciencias y los programas de popularización (Constitución Política de Colombia, 1991:150)

En la tercera etapa (2000-presente), siguió el proceso de consolidación de los mecanismos creados que favorecerían el desarrollo económico y productivo del país. La Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002 (Departamento Nacional de Planeación, 2000) presentó el incremento de actividades destinadas a incentivar la apropiación social del conocimiento. Además, se impulsó a nivel gubernamental la creación de programas y leyes que promovían la ASCTI. Sin embargo, hasta 2005 se formuló una política para la ASCTI, la cual tenía como fin que la población colombiana se interesara, comprendiera, convalidara y utilizara los instrumentos y lenguajes de la Ciencia y la Tecnología, que desarrollara y aplicara la Ciencia y la Tecnología en las actividades cotidianas.

A la vez, la Ley 1286 de 2009 reconoció que era fundamental una efectiva apropiación social de la CTI, por lo que propuso cambios significativos en su proceso de institucionalización, como

la transformación del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José Caldas en el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias); y el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Además, incluyó el componente de innovación y la consolidación de una política de estado en materia de CTI.

En el documento Conpes 3582 (Departamento Nacional de Planeación, 2009), la CT se convirtió en una política de estado con seis estrategias a fin de incrementar la capacidad del país para generar y usar el conocimiento científico y tecnológico. La Estrategia Nacional de Apropiación Social de la CTI (Colciencias, 2010) buscaba “ampliar la comprensión de las dinámicas de producción y uso del conocimiento, más allá de las sinergias entre sectores académicos, productivos y estatales, incluyendo a las comunidades y grupos de interés de la sociedad civil”. El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 (Departamento Nacional de Planeación, 2011) se refirió a la innovación como uno de los pilares para alcanzar el desarrollo económico sostenible del país. Gracias a la Política Nacional de Competitividad y Productividad (Departamento Nacional de Desarrollo, 2008), se propuso el Plan Estratégico 2013-2016 (Convenio Andrés Bello, 2014), que sustentaba la integración de los países miembros con base en el diálogo entre saberes.

Actualmente, los desarrollos de CT buscan un nuevo modo de producción de ciencia que sea válido y aplicable desde una perspectiva multi y transdisciplinar, teniendo en cuenta las condiciones sociales, culturales y regionales, y que se rija por los valores y los lineamientos de las políticas públicas. Todo esto intenta responder a la necesidad de usar el conocimiento a favor del desarrollo económico, social y ambiental del país. Hay que destacar la formulación e implementación de una política pública sobre la ASCTI, aunque todavía hay importantes desafíos, como dimensionar las implicaciones de la apropiación de conocimientos en el entorno social, específicamente en el ámbito educativo.

En este proceso, diversas instituciones han aportado al campo de la ASCTI mediante diversas prácticas y estrategias:

- **El Ministerio de Educación Nacional (MEN):** lidera el Programa Nacional de Nuevas Tecnologías. Ha propuesto los estándares de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales publicados (Ministerio de Educación Nacional, 2002) y el documento Campos del pensamiento en Ciencia y Tecnología publicado en 2007, referentes a nivel distrital y nacional para la enseñanza de las ciencias.
- **La Secretaría de Educación:** diseñó el Plan sectorial 2012- 2016 “Bogotá Humana” (Secretaría de Educación de Bogotá, 2012) en el que propuso un currículo para la excelencia académica y la formación integral 40x40. Es fundamental la articulación del conocimiento de ciencia y tecnología como eje transversal.
- **El Departamento Nacional de Planeación:** presentó el Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006 (Departamento Nacional de Planeación, 2003), una política nacional de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación ASCTI como estrategia de futuro. De esta manera, se asegura la generación, comunicación, discusión y uso del conocimiento científico y tecnológico que contribuye al mejoramiento de la calidad de la vida y de la democracia, así como la exploración y presentación de alternativas para resolver conflictos (Colciencias, 2005).
- **El Convenio Andrés Bello:** desarrolla una serie de acciones dirigidas a favorecer la construcción de una cultura científica, tecnológica y de innovación en el ámbito educativo de la población de los países miembros como Colombia (Convenio Andrés Bello, 2014).
- **El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias):** fomenta investigaciones en líneas prioritarias en educación y pedagogía, como el proyecto Cuclí-Cuclí, producido por el Programa Ondas

desde 2001 como una estrategia fundamental para fomentar la cultura ciudadana en el componente CT en la población infantil y juvenil colombiana.

También, ha desarrollado otros programas, como Jóvenes Investigadores e Innovadores, "Virginia Gutiérrez de Pineda"; Gestores de Innovación "Pedro Amaya"; la Formación Doctoral "Francisco José de Caldas" y el Fortalecimiento al Sistema de Formación Doctoral Nacional "Julio Garavito". Además, ha apoyado la creación de pequeños centros interactivos en las regiones, junto con el Museo de la Ciencia y el Juego y su Red Liliput de Pequeños Centros Interactivos. Creó la serie documental Biodiversidad sobre los ecosistemas colombianos, Pa' Ciencia, un programa animado para televisión para el público infantil que narra los avances y resultados de la ciencia, la tecnología y la innovación del país; y otros productos audiovisuales, como Mente Nueva, que recibió el premio de la Universidad de Antioquia y de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC).

Actualmente, está implementando la Estrategia Nacional de Apropiación social de la CTI 2010- 2014 (Colciencias, 2010).

- **La Corporación Maloka**, de carácter cultural, educativo, científico y tecnológico, ha impulsado estrategias orientadas a propiciar encuentros entre distintos actores en torno a temas de ciencia y tecnología relevantes para las comunidades.
- **Experiencias regionales**, como EUREKA, el Informativo de la Ciencia y la Tecnología, es un magazín realizado por Universidad del Valle Televisión; la Agencia Universitaria de Periodismo Científico, AUPEC es un proyecto de la Universidad del Valle; la evaluación y publicación de proyectos editoriales para niños, jóvenes y la comunidad científica; Ciencia y Tecnología, Serie Juvenil; la colección Viajeros del Conocimiento, entre otros títulos. Otra

actividad importante ha sido la realización de los encuentros regionales y ferias infantiles y juveniles de ciencia, tecnología e innovación a nivel nacional e internacional.

- Ha habido alianzas estratégicas con diferentes actores como la Fundación para la Educación en Ciencia, Matemáticas y Tecnología (FENCYT), ExxonMobil, Intel Colombia y EMC2. Fueron los principales aliados de la IV Feria Nacional, la II Feria internacional infantil y juvenil de Ciencia, Tecnología e Innovación, y la II versión del premio Ecopetrol 2014.

Las nuevas herramientas de socialización como internet y diversas páginas web pretenden dar a conocer adelantos científicos y tecnológicos, políticas y actividades a la comunidad científica, académica, empresarial y al público en general. Otras propuestas alternativas para la promoción de la ASCTI incluyen la Red Juvenil Territorio Sur, en la que grupos de jóvenes que están articulados con movimientos sociales participan en acciones que giran alrededor de la recuperación de la cuenca del Río Tunjuelo. ConVerGentes está integrado por jóvenes que decide rescatar la memoria del lugar donde habitan mediante la comunicación y la construcción de relatos. También, está el intercambio de conocimientos entre las comunidades de Puerto Nariño, Amazonas y sus alrededores, para la conservación de la diversidad biológica y cultural de la región, así como la iniciativa Laboratorio Pedagógico (Avellaneda & Pérez-Bustos, 2010).

Todo lo anterior, evidencia que si bien la dimensión educativa está presente en algunas líneas de acción y se desarrolla en las estrategias y programas establecidos durante los últimos años para la ASCTI en el país, aún hace falta articular la enseñanza de las ciencias en la educación básica media con acciones concretas en el entorno educativo. Por tanto, se plantea como respuesta metodológica la Innovación Social Educativa (ISE) que considera la enseñanza de las ciencias naturales en sus múltiples dimensiones y permita caracterizarla desde las ASCTI.

Innovación social educativa ISE

La innovación social educativa ISE se entiende como la capacidad y el proceso de consolidación de alternativas de cambio y mejoras articuladas con los intereses de una comunidad educativa en particular. No solo exige involucrar la mirada y la reflexión del docente sobre su práctica educativa y las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas que orientan su labor en el aula, sino también crear dinámicas que integren la comunidad educativa para afianzar el trabajo colaborativo, y potenciar saberes y habilidades relacionadas con la resolución de problemas que la comunidad misma ha identificado y priorizado.

Mediante la ISE, se espera producir conocimiento innovador con la comunidad educativa. Para empoderarla, es necesario contar con recursos materiales y talento humano que permitan la conformación de comunidades de práctica innovadora educativa (COPIE) o “un grupo de personas que comparten un interés, un conjunto de problemas, o una pasión sobre un tema, y quienes profundizan su conocimiento y experiencia en el área a través de una interacción continua que fortalece sus relaciones” (Acosta, 2015). Estas comunidades permiten la transformación de las prácticas cotidianas en el aula, incluyendo la enseñanza de las ciencias.

La participación activa de la comunidad responde a las actuales exigencias de la sociedad del conocimiento y aporta a la construcción de la democracia mediante la formación de ciudadanos y la toma de decisiones en temas relevantes para la ciencia, según las características de sus contextos y situaciones sociales particulares. La conformación de las COPIE fomenta el desarrollo sostenible de la propuesta de enseñanza de herramientas y contenidos de las ciencias, desde el enfoque de la ASCTI. Así se transforman las realidades educativas.

Conclusiones

El desarrollo y la evaluación de la innovación social educativa (ISE) permiten que se observe la realidad

pedagógica de forma asertiva, reflexiva y transformadora. En el caso de la enseñanza de las ciencias, dinamiza las alternativas gracias a la ASCTI. Por tanto, se puede estructurar un nuevo enfoque curricular, concebir nuevas estrategias didácticas, crear nuevas formas de abordar los contenidos en la enseñanza de las ciencias y promover nuevas actitudes y procedimientos en los estudiantes, los docentes y la comunidad educativa en general.

Un contexto así de saludable incide positivamente en la sensibilización de los estudiantes respecto a las problemáticas de su comunidad y el equilibrio natural del medio ambiente.

Referencias bibliográficas

- Constitución Política de Colombia (Congreso de la República, 1991).
- Acosta, W. (2015). *La innovación educativa 3.0*. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Avellaneda, M., & Pérez-Bustos, P. (2010). Tensiones y convergencias en torno a una apuesta por la pluralidad de la Apropiación Social de la Ciencia y La Tecnología en Colombia. En COLCIENCIAS (Ed.), *Deslocalizando la apropiación social de la Ciencia y La Tecnología en Colombia: Aportes desde prácticas diversas*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias. (1995). *Ciencia y tecnología para un desarrollo sostenible y equitativo, implementación de la Política Nacional de Ciencia y Tecnología: 1994-1998. Versión preliminar*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias. (2002). Apropiación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia. *Colombia, Ciencia y Tecnología*, 20 (1), 3-9.
- Colciencias. (2005). *Política Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Bogotá: Colciencias.
- Colciencias. (2010). *Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*. Recuperado el 1 de mayo de 2014, de <http://hdl.handle.net/11146/231>
- Colciencias, CNCyT. (2008). *Colombia construye y siembra futuro. Política Nacional de Fomento*

- a la investigación y a la Innovación. Bogotá: Colciencias.
- Convenio Andrés Bello. (2014). *Saberes para la ciudadanía*. Obtenido de http://www.convenioandresbello.org/archivos/Plan_Saberes_Ciudadania.pdf
- Departamento Nacional de Desarrollo. (2008). *Conpes 3527. Política Nacional de Competitividad y Productividad*. Bogotá: DNP.
- Departamento Nacional de Planeación. (2000). *Conpes 3080. Política Nacional de Ciencia y Tecnología 2000-2002*. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación. (2003). *Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006 "Hacia un estado comunitario"*. Bogotá: DNP.
- Departamento Nacional de Planeación. (2009). *Conpes 3582. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Bogotá.
- Departamento Nacional de Planeación. (2011). *Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014*. Bogotá: DNP.
- Departamento Nacional de Planeación y COLCIENCIAS. (2006). *Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación*. Recuperado el 1 de mayo de 2014, de Visión Colombia Segundo Centenario: 2019: http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-95980_archivo_pdf13.pdf
- Domínguez, E. (2013). *Por qué y para qué la propiedad pública: Apropiación social y uso del conocimiento*. Alma Mater.
- Fernández, I., Gil, D., Vilches, A., Valdés, P., Cachapuz, A., Praia, J., y otros. (2003). El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 331-352.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J., & Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias*, 19(3), 365-376.
- García, J., & Cauchi, J. (2008). ¿Para qué enseñar ciencias en la actualidad? Una propuesta que articula la tecnología, la sociedad y el medio ambiente. *Revista Educación y Pedagogía*, 20 (50), 111-122.
- Hoyos, N. (2002). La apropiación social de la ciencia y la tecnología: una urgencia para nuestra región. *Interciencia*, 27(2).
- Lozano, M., & Pérez, T. (2010). *Concepciones de la apropiación social de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica. VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*. Buenos Aires : Esocite.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de las Ciencias Naturales. "Formación en Ciencias Naturales... El desafío, lo que hay que saber y hacer"*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Ministerio de Educación Nacional. (2002). *Estándares Curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Naciones Unidas. (2002). *Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de http://www.un.org/spanish/esa/sust-dev/WSSDsp_PD.htm
- Núñez, J. (2010). El conocimiento entre nosotros: notas sobre las complejas articulaciones entre el conocimiento y la sociedad. *Universidad de la Habana*, 271, 80-101.
- Nussbaum, M. (2012). *Crear capacidades. Propuesta para el desarrollo humano*. Madrid: Paidós.
- Polonio, C., & Chiappe, D. (2009). *Proyecto "Percepción de los jóvenes sobre la Ciencia y la Profesión Científica"*. Buenos Aires: Centro de Altos Estudios Universitarios, OEI y Observatorio de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.
- Posada, E., Hoyos, N., Pantoja, A., Carvajal, C., & Marín, M. (1994). *Apropiación social de la ciencia y la tecnología. Misión Ciencia, Educación y Desarrollo*. Bogotá: Colciencias.
- Posada, F. (1995). *Ciencia y educación para el desarrollo*. Bogotá: Colciencias.
- Sánchez, M. (2013). *Aportes para la reflexión sobre la apropiación social de la ciencia y la*

tecnología ASCTI en la educación superior humanística. Obtenido de soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/.../María%20Ramírez%20Sánchez.pdf

Secretaría de Educación de Bogotá. (2012). *Bases para el Plan Sectorial de Educación 2012-2016.* Obtenido de <http://www.educacionbo->

gota.edu.co/archivos/SECTOR_EDUCATIVO/PLAN_SECTORIAL/2013/Bases%20Plan%20Sectorial%20Educacion%20DEF%2024072013.pdf

Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching. Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1).

