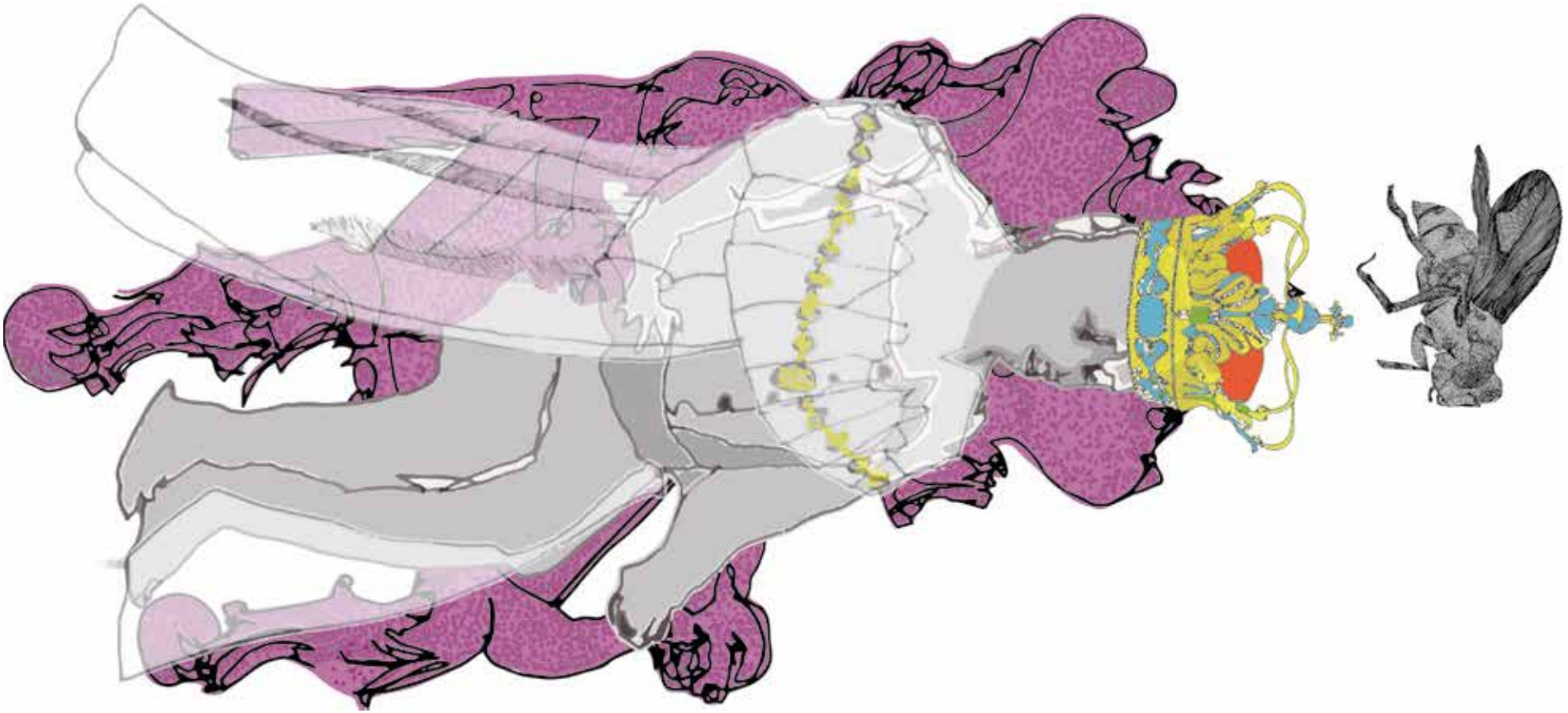

Título: Sin título - Autor: Gabriel Alonso Heredia - Técnica: Óleo sobre tela - Dimensiones: s/d

Pedagogía y Saberes No. 48
Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Educación. 2018, pp. 59-70

Educación y tecnología: problemas y relaciones*

Artículo de reflexión

Education and Technology: Problems and Relationships

Educação e tecnologia: problemas e relações

Faustino Peña Rodríguez**
Nelson Otálora Porras***

Fecha de recepción: 31 de agosto de 2017
Fecha de aprobación: 02 de noviembre de 2017

Para citar este artículo:

Peña, F. y Otálora, N. (2018). Educación y tecnología: problemas y relaciones. *Pedagogía y Saberes*, 48, 59-70.

* Este artículo compendia reflexiones de los autores en relación con los hechos y procesos asociados a la educación y a la tecnología, basadas en su experiencia docente e investigativa. Su atención se centra en sus articulaciones e implicaciones.

** Profesor asociado de la Facultad de Educación de la Universidad Pedagógica Nacional y doctor en Educación de la misma universidad. Investigador del grupo Equidad y Diversidad en Educación.
Correo electrónico: fprodriguez@pedagogica.edu.co
Código ORCID: orcid.org/0000-0002-2358-4462

*** Profesor del Departamento de Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional y magíster en Desarrollo Educativo y Social de la misma universidad. Investigador del grupo Educación y tecnología.
Correo electrónico: notalora@pedagogica.edu.co
Código ORCID: orcid.org/0000-0003-1021-5569

Resumen

Este artículo de reflexión presenta como argumento central que la educación y la tecnología de forma aislada y en su articulación, son asuntos y fenómenos centrales para el desarrollo de los sujetos. En la primera parte, se postula un conjunto de ideas relativas a los significados de cada una de ellas y, posteriormente, se estructura la discusión sobre su compleja y estrecha relación, destacando que ella no se reduce al uso computacional, ni a la elaboración de materiales, como se argumenta en muchos casos. En este sentido, se proponen reflexiones sobre el hecho tecnológico, la educación *en* tecnología y la educación *con* tecnología, para, finalmente, y como conclusión, argumentar que la relación educación y tecnología que ocurre en las condiciones históricas y contextuales actuales, ofrece a los sujetos diferentes posibilidades de desarrollo individual y social.

Palabras clave

educación; tecnología; formación; sujetos; sociedad

Abstract

The main argument of this reflection is that education and technology, both on their own and when articulated, are central issues and phenomena for the development of the subjects. The first section proposes a set of ideas regarding the meaning of each of them and, subsequently, structures the discussion about its complex and close relationship, highlighting that it is not limited to the computational use or to the preparation of materials, as is often argued. In this sense, the article proposes a series of reflections about technology, education *in* technology, and education *with* technology, and finally, and as a conclusion, argues that the relationship between education and technology in current historical and contextual condition offers different possibilities of social and individual development to the subjects.

Keywords

education; technology; training; subjects; society

Resumo

Este artigo de reflexão apresenta como argumento central que a educação e a tecnologia de forma isolada e em sua articulação, são assuntos e fenômenos centrais para o desenvolvimento dos sujeitos. Na primeira parte, postula-se um conjunto de ideias relativas aos significados de cada uma delas e, posteriormente, estrutura-se a discussão sobre sua complexa e estreita relação, destacando que ela não se reduz ao uso computacional, nem à elaboração de materiais, como se argumenta em muitos casos. Nesse sentido, propõem-se reflexões sobre o fato tecnológico, a educação *em* tecnologia e a educação *com* tecnologia, para, finalmente, e como conclusão, argumentar que a relação entre educação e tecnologia que ocorre nas condições históricas e sociais atuais, oferece aos sujeitos diferentes possibilidades de desenvolvimento individual e social.

Palavras-chave

educação; tecnologia; formação; sujeitos; sociedade

La educación y la tecnología

Los significados, nociones e imaginarios relacionados con la *tecnología* han vivido una suerte de giro comprensivo que ya cuenta con fuertes expresiones y evidencias prácticas. Se trata de una perspectiva de pensamiento y de reflexión que procura superar la tradición marcada por concepciones *reduccionistas simplistas* y de *fácil abordaje*, para lo cual se orienta hacia lo que podríamos denominar *perspectiva cultural* de la tecnología, cuya naturaleza y estructura es esencialmente educativa, esto es, universal, integradora y compleja. Esta naturaleza cultural de la tecnología se sustenta porque representa o expresa *actuaciones intelectuales de los sujetos* dirigidas hacia *situaciones de la realidad.* Es esta dinámica intelectual la que da lugar a conocimientos, interpretaciones y sentidos, que toman el nombre de conocimiento tecnológico.

La educación es el proceso de formación de los hombres –en sentido genérico– en los códigos sociales y culturales; con ella, se espera acceder a lo humano, desarrollar la sociedad, democratizar las instituciones, culturizar al pueblo, formar ciudadanos, producir conocimientos y saberes, disminuir las desigualdades sociales, construir un país justo, garantizar la paz, hacer efectivo el derecho a la educación entre otras fundamentales esperanzas. Tales aspectos son pretensiones educativas a la vez que culturales y sociales; es en la cultura donde se construyen los significados y los simbolismos que permiten y posibilitan las interacciones de individuos y grupos sociales. Los simbolismos de las cosas tienen sus orígenes y cobran significado en la cultura en la que se crean (Bruner, 1997), pero a su vez esas interacciones se dan en sociedades específicas, donde generan procesos educativos y problemáticas de diferente orden. De esta manera, proponer tipos de educación tiene que ver con las culturas y las sociedades a las que van dirigidas.

En la actualidad se insiste en la necesidad de revisar los procesos educativos, dada la gran cantidad de problemáticas que genera la educación; sin embargo, estas se circunscriben a las dinámicas sociales y culturales. Las violencias, los conflictos, las exclusiones, las desigualdades y las injusticias sociales tienen que ver más con un conjunto de elementos determinantes y asociados que con alguno de ellos en particular, y cuestionan de forma específica el sistema educativo que con la mayoría de sus políticas (calidad, evaluación, acreditación) no aboga por la integración y la identidad socioculturales. Aprender y conocer sobre cosas útiles desnaturaliza la finalidad de la educación; esta no trata solamente de lo económico ya que lo cultural y lo simbólico son fundamentales (Peña, 2013).

La sociedad del conocimiento es una sociedad de intercambio de tecnología, información, desarrollo y educación, lo cual no se puede constituir a partir de la utilidad "educar es desarrollar la capacidad creadora" (Flórez, 1994, p. 21). Ampliando la idea de Durkheim, este autor señala que "…la educación, es un proceso mediante el cual una sociedad inicia y cultiva en los individuos su capacidad de asimilar y producir cultura (la pedagogía sería, entonces, la disciplina que desarrolla y sistematiza el saber acerca del *cómo* de la educación*,* en el contexto cultural de una formación social particular)" (p. 21). En este sentido, es diciente la postura de Bruner (1997): "la educación puerta de la cultura".

La cultura –aunque el singular siempre debe conducir al plural, *las culturas*– hace referencia a las interacciones, a la actividad conjunta de los sujetos e individuos y a las producciones que se desprenden de estas, buscando sociedades en las que la vida sea más llevadera. Sociedades en las que los humanos convivan a partir de la producción de sus propias formas de vida. En este sentido, la cultura produce ideologías que son llevadas al plano de la ciencia (Flórez, 1994) –aunque también se puede señalar lo contrario: la ciencia produce ideologías que son llevadas al plano de la cultura, como afirman los teóricos de las representaciones sociales–, o como lo señala Flórez (1994, p. 15) "la racionalidad científica es un producto sociocultural" las sociedades van produciendo *formas culturales* de acuerdo a la época, esto es, educaciones y tecnologías acordes a las producciones sociales y culturales.

Los saberes, producidos en muchos casos por las instituciones educativas, han dado lugar a tecnologías, aunque también se da lo contrario. Por ello, se hace referencia a relaciones entre educación y tecnología; al pensarse en la diversidad y complejidad en la que ha tenido lugar la vida humana (individual, colectiva, familiar, laboral, cotidiana y académica, por ejemplo), se puede asegurar que en un amplio número de los contextos en que vive e interactúa, la tecnología se halla presente y la afecta significativamente. En la experiencia y las actuaciones de las personas se dan y estructuran relaciones con las expresiones cotidianas y formales de la tecnología, y ello influye en la naturaleza, los pensamientos y los comportamientos humanos, lo cual se inscribe en lo que se denomina *cultura material* o *artificialidad*[1].

1 Las expresiones *cultura material* o *artificialidad* aluden a las elaboraciones no naturales que los seres humanos crean, definen y formalizan en artefactos y objetos, que entre sí y con el entrecruzamiento de los actos humanos, generan los sistemas culturales complejos. Se destacan al respecto los trabajos de Broncano (2012), Buch (1999) y Mitcham (1989).

La *cultura material* (Broncano, 2012) representa las relaciones y articulaciones entre las expresiones de la tecnología y las acciones prácticas derivadas que construyen y ejecutan las personas, lo que, en suma, determina la vida humana en sus formas y sentidos esenciales. A su vez, la noción de *artificialidad* (Buch, 1999) define la tecnología como un conjunto de elaboraciones humanas que nos hace distintos de las demás especies, y se configuran en sistemas culturales complejos que integran y entretejen objetos y acciones que se catalogan como *tecnológicos*. La tecnología se asocia a los instrumentos y a los objetos, pero estos son tan solo una de sus expresiones o representaciones, derivados del conocimiento construido; en síntesis, los instrumentos y objetos siempre dependen de la actividad creadora del ser humano, que en gran parte se establece desde lo educativo. La naturaleza humana se desarrolla, se transforma y se configura, entre otros factores y razones, en virtud de la clara influencia de las expresiones de la tecnología que tienen lugar en disímiles momentos y contextos; igualmente la tecnología se crea y se expresa en razón y en clara articulación con la *condición humana*. Así, desde nuestras realidades más próximas e inmediatas, es decir, en calidad de sujetos en general, los seres humanos conciben, estructuran y expresan de diversa manera pensamientos, conocimientos, significados, expresiones, valores y comportamientos acerca de la tecnología, esto en relación con las capacidades y potencialidades estrictamente humanas.

La Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo –también conocida como la Misión de Sabios– señaló la importancia de la educación "…para la construcción social, para el desarrollo del individuo, para la elaboración de políticas viables, la consolidación de sociedades gobernables, la solución de problemas materiales y el desarrollo material y social" (Aldana et al., 1996, p. 60). Esta también es fundamental para la construcción y apropiación simbólica; "entendida como la suma de prácticas sociales que estimulan el aprendizaje, la educación es un proceso abierto y constante, que compromete a todas las personas, los estamentos y las instituciones" (Gómez, 1998, p. xxix).

La educación encuentra su razón de ser en la enseñanza, la cultura, el aprendizaje y la formación. Martínez (2003) proyecta la enseñanza no como una práctica –la del maestro–, sino como una categoría que toma la vía del pensamiento. En este sentido, más que de ubicarla en el camino del enseñar –lo que pasa en el salón de clase–, se trata de conectarla con la estética, la ética, la invención y con una forma de subjetivación diferente a la asignada tradicionalmente desde la ciencia, el conocimiento y la disciplinariedad (Martínez, 2003). Desde la ciencia, el interés fundamental, para este autor, ha sido el estudio de las formas de apropiación del conocimiento impartido en la escuela; se constata que lo impartido en la escuela no necesariamente lo aprenden los escolares; lo aprendido no se integra en la red de explicaciones propias, como lo simplifica Llinás (1996) al señalar que el problema es la brecha que existe entre lo que se enseña y lo aprendido, o, en otras palabras, el no aseguramiento por parte de la escuela[2] y el maestro, de que lo que se enseña, se aprenda. En este sentido, hay que tomar partido por los planteamientos de Martínez, en la medida en que lo educativo no debe reducirse al *aprender* ni a la instrumentalización de sus procesos, es necesario pensar para la enseñanza, un lugar diferente al de los procedimientos; en la vía del aprendizaje, se ha dirigido la enseñanza por la pobreza conceptual y por las urgencias pragmáticas, instrumentales y empíricas en forma de eficiencia, rendimiento y logro (Martínez, 2003).

Federici, Mockus, Charum, Granés, Castro, Guerrero y Hernández (1984) criticaron el cientificismo que a propósito de la tecnología educativa se instauró en la sociedad y educación colombianas; sin embargo, el problema reside en que no se trata de rechazar la inserción de la tecnología educativa ni tampoco verla como la panacea que va a resolver todos los problemas. La acción instrumental, al buscar llenar al estudiante de saberes (Federici et al., 1984) que no logra procesar ni entender se enmarca en una forma de enseñanza –podemos decir mejor, en una forma de enseñar– reduccionista. En concepto de Flórez

> …el contexto interesado de la enseñanza (además de la forma teórica de la ciencia) condiciona, desde la cultura, la producción objetiva de la ciencia cuando el investigador al *entender* teóricamente, se dispone a codificar con precisión, a compartir intersubjetivamente lo aprehendido hacia adentro y hacia afuera de su comunidad científica, en un intento de mostrar y demostrar clara, distinta y persuasivamente, la validez, confiabilidad y objetividad de su descubrimiento… (1994, p. 16).

Se trata de un interés comunicativo, claramente asociado a los fines de la enseñanza, *dar al otro y a los otros*. Ese dar se relaciona, por un lado, con la vía al pensamiento, es decir, se da de lo que se tiene

2 La escuela es la principal institución educativa por su historicidad, su trabajo sistemático, los niveles a través de los cuales desarrolla su acción, la edad desde la que tiende a acoger a los niños, su organización y su dependencia del Estado, lo cual a su vez la relaciona con la sociedad, la cultura y la formación social.

y se construye para sí mismo, y por el otro, con la percepción y el concepto que se tenga del estudiante, del aprendiz, del formado en cuanto su ser como persona y sus procesos sociales, culturales y cognitivos entre otros "sólo cuando reconozcamos que el sujeto reelabora y construye sus conocimientos desde su interioridad, estaremos abiertos a una pedagogía activa" (Flórez, 1994, p. 41). En otras palabras, si no es así, se seguirá en la pedagogía positivista que da prelación a la ciencia objetiva dejando de lado los estados mentales individuales o colectivos.

La interacción implica reflexión, conocimiento y comunicación (Federici et al., 1984). En la búsqueda del reconocimiento y el saber del otro pueden surgir conflictos de todo tipo que gracias a los procesos educativos se pueden solucionar.

> Siempre debemos estar en guardia contra la cristalización de una técnica que trata de pasar del cerebro a la acción sin pasar por la conciencia. Los epistemólogos, los críticos y los escépticos nos ayudan mucho en esa vigilancia. Pero tampoco puede olvidarse que se requiere de un compromiso entre la carga cognitiva que exige el mantenimiento de la conciencia y la reflexión permanente, y la facilidad, la eficacia y la libertad misma de la acción; ese compromiso se ha concretado históricamente en la alternación del uso más o menos irreflexivo de las tecnologías, con períodos cíclicos de reflexión sobre las mismas, períodos que con la palabra impuesta ahora por nuestros omnipotentes acreedores del Fondo Monetario Internacional podemos llamar ciclos de monitoría. (Vasco, 1985, p. 74).

En razón a lo afirmado, la formación en tecnología ha logrado ir descentrándose, en sus ámbitos teóricos y prácticos, de la tradición educativa que fundamentalmente ha privilegiado contenidos y objetivos de formación de carácter instrumental y se orienta (aún con vacíos en sus logros y alcances) hacia propuestas educativas asociadas a perspectivas de naturaleza cultural, con fuerte énfasis en acciones y procesos de construcción de conocimiento y estructuración de pensamiento

> es evidente que, así como la tecnología es una de las bases fundamentales de la civilización actual, también formó la base instrumental de todas las civilizaciones del pasado. La diferencia entre nuestra época y otras anteriores es el protagonismo de la tecnología que, de ser siempre el fondo casi invisible sobre el que se desarrollaron las demás actividades, en la actualidad ha saltado al primer plano de la atención: se ha hecho figura en el centro del escenario. (Buch, 1999, p. 13).

Reflexiones y problematizaciones

La educación y la tecnología hacen referencia a las múltiples opciones de relación ente dos fenómenos que históricamente se sitúan relevantes en la historia de la humanidad. En efecto, y como una suerte de *idea-herencia*, hoy por hoy a la *educación* y a la *tecnología* se les reconoce su sentido, lugar y valor, cultural y socialmente hablando.

Llinás (1996) en el documento a propósito de la Misión de Ciencia Educación y Desarrollo, planteó hace veinte años dos preguntas fundamentales, a saber,

- ¿Cómo modernizar la educación, acelerar el avance científico y tecnológico, consolidar la capacidad para el crecimiento económico, elementos cruciales para optimizar un proceso de desarrollo? y,

- ¿Cómo impulsar sostenibleme la ciencia, la educación y el desarrollo en forma tal que se aseguren el bienestar y el progreso democrático de todos los colombianos?

Estas preguntas tienen su base en el hecho de que se pensaron articuladamente aspectos cruciales de la sociedad colombiana que parecían separados o que habían sido tratados así, como la educación, la ciencia, la tecnología, el desarrollo, el bienestar y el progreso democrático. La idea de Llinás y de muchos otros ha sido la de buscar la manera de compaginar el desarrollo científico y tecnológico con el social, económico y cultural, lo cual entronca perfectamente con el planteamiento que señala que "la prioridad a la educación en las estrategias de desarrollo estuvo siempre basada en el argumento según el cual ella es la única variable que afecta simultáneamente la equidad social, la competitividad económica y el desempeño ciudadano" (Tedesco, 2000, p. 6). El asunto para la sociedad colombiana es que esta no encuentra la forma de hacer real estos postulados, y los procesos educativo-tecnológicos no dejan de centrarse en lo técnico e instrumental. En otras palabras, la implementación de procesos educativos tendientes a la tecnología no debe reducirse a capacitar individuos para laborar, competir o producir, sino para alcanzar el desarrollo humano y la bina educación-tecnología sean una alternativa "en la que el Conocimiento científico y tecnológico y su papel en la educación formal reciban el énfasis necesario" (Llinás, 1996, p. 31) o las *capacidades* en el sentido expuesto por Nussbaum (2012), esto es, lo que una persona es capaz de ser y hacer. Lo anterior, desde la perspectiva de que los significados, expresiones y valores sobre la tecnología

son, históricamente considerados, manifestaciones de la actividad cultural tanto individual como social de los seres humanos.

> Lo anterior requiere una reestructuración y revolución de la educación, que genere el nuevo ethos cultural, que potencie al máximo las capacidades intelectuales y organizativas de los colombianos. Una manera innovativa de entender y actuar –no el simple saber y hacer–debe permitir que se adquieran nuevas habilidades humanas, basadas en el desarrollo de múltiples saberes y talentos, tanto científicos como artísticos y literarios, y debe servir para gestar nuevas formas de organización productiva. (Llinás, 1996, p. 31).

Llinás (1996) propuso una alfabetización computacional y educación científica que, entre otras cosas, transforme el sistema educativo tradicional y conduzca a nuevas formas de aprendizaje de tal forma que el acceso, la utilización de computadores, el diseño y la elaboración de materiales de aprendizaje en la educación conduzca a una gran riqueza y creatividad por parte de los sujetos.

Por supuesto, las relaciones entre educación y tecnología no se reducen al uso computacional ni a la elaboración de materiales, como a primera vista podría desprenderse. La formación en ciencias básicas, el trabajo en laboratorios que genere experiencia científica y tecnológica, y el fomento de la creatividad e innovación ubican la competitividad en niveles potentes y tendientes al desarrollo humano y social, lo cual exige que el papel del Estado colombiano se transforme a través de políticas públicas que pasen, entre otras cosas, de favorecer a ciertos sectores sociales, para hacerlo con el conjunto de la población, intervenir el sistema educativo formal desde las bases preescolar, primaria, secundaria y media y no como tradicionalmente lo hace, es decir, el superior.

Lo anterior conduce a preguntarse cuál es el problema básico de la educación colombiana en relación con la implementación de la tecnología en las instituciones escolares y educativas.

> en la medida en que las tecnologías avanzan rápidamente y van apareciendo con mayor frecuencia nuevos productos, procesos y medios de producción, los viejos obsolescen con mayor rapidez. Las ventajas de los grandes monopolios, con capacidad para hacer inversiones de gran magnitud en megaplantas de producción, que podían arrasar fácilmente con la competencia, disminuyen. En cambio, la rapidez para adaptarse a situaciones tecnológicas y de mercado cambiante se ve favorecida. Como esta agilidad no necesariamente coincide con la posibilidad de disponer de cuantiosos capitales, se opera una redistribución del poder de dominio sobre los mercados mundiales, se rompen las integraciones verticales de la producción en sectores tan dinámicos como la electrónica, las telecomunicaciones, la química fina y la biotecnología, y en todos aquellos que incorporan estas nuevas tecnologías. (Aldana et al., 1996, p. 51).

Este aspecto conduce a señalar que, desde la perspectiva educativa, no se trata de direccionar la educación a estar al día tecnológicamente, sino de aprovechar la relación entre estos dos campos para formar críticamente con respecto a los diferentes aspectos sociales y culturales.

En este sentido, es importante problematizar si la educación puede ser el puente para que la tecnología se arraigue en la población colombiana y la manera de lograr una política pública que se haga cargo de esta relación. Así, toma relevancia la pregunta ¿la educación debe seguir proveyendo formación de punta para unos pocos, o formación masiva pero mediocre? (Gómez, 1998, p. xxvi), disyuntiva en la que los sectores sociales desfavorecidos se ven perjudicados de un lado y del otro. La tecnología debe coadyuvar para que todos se eduquen y lo hagan bien. ¿Cómo lograrlo? En este sentido, es claro que la educación debe tender hacia el progreso de la sociedad en sus órdenes tecnológico, social, económico, cultural y político. Frente al campo tecnológico, el Plan Decenal de Educación (PDE, 2016) señala que

> el tercer desafío tiene que ver con la construcción y aplicación de modelos de desarrollo sostenible, con economías sólidas, productivas en lo económico y social, competitivas y en equilibrio con el medio ambiente. Con la internacionalización de la economía, los desarrollos de la ciencia y la tecnología, los avances en la informática y las telecomunicaciones, se impone la transformación del aparato productivo y la incorporación de los avances científicos y técnicos.

El séptimo desafío, por su parte, se dirige a "… lograr que el país se apropie, con capacidad creadora, de lo más avanzado de la ciencia, la tecnología y el conocimiento en el ámbito mundial" (PDE, 2016). Estas pretensiones, como se ha mostrado, son de vieja data y no logran incorporar de manera sostenida, robusta y sistemática la tecnología en los procesos educativos, por cuanto se ha pensado introducir la tecnología en lo educativo y no lo contrario, que *lo educativo incorpore la tecnología desde sus avances y concepciones*.

Lo afirmado se ubica a juicio de los autores en las dos tradiciones predominantes de la filosofía de la tecnología que propone Mitcham (1989),

denominadas ingenieril y humanística. Destaca este autor que la perspectiva de pensamiento ingenieril representa la reflexión de la tecnología en sí misma, desde adentro, es estrictamente tecnológica y aporta marcos explicativos acerca del hecho tecnológico. Por su parte, la tradición denominada humanística es esencialmente interpretativa o hermenéutica, por cuanto se orienta hacia el esclarecimiento de las facetas y vínculos de la tecnología con lo humano; a decir de Mitcham es una ruta de pensamiento no tecnológica que permite la construcción de *entendimientos comprensivos* sobre la tecnología. Procurando hacer síntesis de las dos tradiciones y ubicados en la reflexión que aquí se desarrolla, lo que se propone es partir de la perspectiva ingenieril, es decir pensar en sí misma a la tecnología, e incorporar tal reflexión en el pensamiento y propuestas acerca de la educación. Se propone entonces pensar a la educación incorporando la tecnología para potenciar la concepción de la tecnología y a la vez enriquecer las ideas y significados de la educación.

En este sentido, la Ley 29 de 1990 fue clara al señalar en su artículo primero

> corresponde al Estado promover y orientar el adelanto científico y tecnológico y, por lo mismo, está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país y a formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo. Así mismo, deberá establecer los mecanismos de relación entre sus actividades de desarrollo científico y tecnológico y las que, en los mismos campos, adelanten la universidad, la comunidad científica y el sector privado colombianos.

Así como la Ley 1286 de 2009 –la cual derogó parcialmente la Ley 29 de 1990–

> el objetivo general de la presente ley es fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a Colciencias para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darle valor agregado a los productos y servicios de nuestra economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional. (Artículo 1º).

El problema ha radicado en su implementación y en las concepciones desde las cuales se ha realizado, lo cual lleva entre otras cosas, a considerar que implementar la ciencia y la tecnología es un proceso aparte de lo educativo o donde lo educativo es subsidiario de estas.

La educación debe ser conceptual, teórica, práctica, experiencial, innovadora, creativa, tradicional, crítica, científica, tecnológica; incorporar el aprendizaje significativo y las organizaciones que aprenden, entre otros aspectos direccionadores, lo cual conduzca al desarrollo y progreso que las sociedades e individuos busquen para sí mismos y posibilite romper el círculo vicioso de la pobreza, exclusión, desigualdad e inequidad (Aldana et al., 1996; Delors, 1996; Tedesco, 2000) y conduzca a construir bienes públicos (Gómez, 1998).

> las relaciones entre educación y tecnología se inscriben en el campo de lo público, lo cual hace necesario: generar y visibilizar políticas que posibilitan una mayor democratización del conocimiento y los saberes producidos; afianzar el derecho a la educación y la justicia social; revisar la política educativa de tal forma, que los desarrollos tecnológicos respeten la diversidad y diferencia cultural; e instituir una ética frente a lo tecnológico y su desarrollo en la educación en la que grupos sociales, individuos y subjetividades se comprometan a hacerla efectiva. (Peña y Otálora, 2017, p. 1).

En el marco de la discusión que se ha desarrollado, es dable postular a la manera de *tramas* o *tejidos* de pensamiento, un conjunto de *preguntas* y *problemas* que representan opciones de estudio en torno de la educación y la tecnología. En otro lenguaje, se esbozan escenarios de reflexión-acción para pensar y actuar acerca de estos importantes fenómenos y también sobre sus ineludibles interacciones.

Un primer escenario que se postula lo constituye la tecnología en sí misma, es decir –como se denomina en este artículo– *el hecho tecnológico.* Según se señaló previamente, la tecnología y lo que representa históricamente (en cuanto a sus efectos en la estructuración de las personas, los grupos sociales e incluso las organizaciones e instituciones) se constituye, entre otros, en un factor de cambio, de transformación, de recreación e innovación constante de las realidades humanas. Por supuesto, el cambio que se genera en virtud del influjo de la tecnología no necesariamente representa en todos los casos o sucesos, los ideales o los proyectos esperados por las comunidades.

La tecnología habrá de entenderse como un asunto central y esencial en la vida humana, tanto en los periodos o épocas precedentes como en la actualidad. Se trata entonces de asumir el hecho tecnológico en su complejidad histórica, a la manera de factor de cambio y transformación y, a la vez, en términos de fenómeno estrictamente cultural. Resulta claro que estas ideas sobre la tecnología contradicen *tradiciones* de pensamiento que se han centrado en aspectos técnicos, instrumentales y funcionales

de la tecnología, lo cual, siguiendo las reflexiones y propuestas de Pérez (1989), se han consolidado principalmente desde la institución escolar.

Desde lo planteado emergen históricamente dos fenómenos de naturaleza educativa que ubican a la tecnología en el centro de la formación de las personas, aunque con sentidos y propósitos diferenciados. Estamos hablando de la *educación en tecnología* y la *educación con tecnología.*

La *educación en tecnología* expresa una relación particular entre la educación y la tecnología, que tiene su razón de ser en la necesidad de formar a las personas en general, en la comprensión del *hecho tecnológico* en su complejidad, según se explicó. Las razones que justifican este evento educativo son económicas, sociales y educativas de acuerdo con Gilbert (1985). Los planteamientos económicos señalan que la tecnología se halla íntimamente relacionada con la generación de riqueza (material e inmaterial), siendo condición para generarla y, a la vez, siendo expresión de dicha riqueza en las sociedades contemporáneas. Por su parte, las razones sociales sugieren la necesidad de crear o estructurar en las personas capacidades conscientes para la toma de decisiones en relación con la tecnología, esto es, responsabilidades asociadas a la política, entendida como ejercicio para adoptar decisiones y definir actos con sentido en torno del fenómeno de la tecnología; además se destaca en este tipo de razonamientos la necesidad de construir experiencia y poder apelar a ella, para mitigar efectos negativos de la tecnología empleando las potencialidades de la tecnología misma. Finalmente, las razones educativas, son de tres tipos: se considera que la tecnología constituye uno de los máximos logros del ser humano por lo que amerita que todas las personas lo comprendan; segundo, dado que la tecnología se halla presente en los diferentes contextos, es pertinente educar a las personas para comprender y asumir lo *tecnológico*, con mayores habilidades y criterios de pensamiento. En tercer lugar, se considera que formar en torno de la tecnología posibilita otros logros que son esenciales en el desarrollo social y cultural de las personas, principalmente desde los procesos escolares.

Así, la educación en tecnología hace referencia a procesos formativos en los que la tecnología se constituye y ubica en el centro de los procesos de enseñanza y aprendizaje; es decir, se reconoce formalmente su naturaleza histórica, epistemológica y cultural, definiéndose como objeto de reflexión y de estudio en procesos esencialmente escolares dados en condiciones de tiempo-espacio, organizados y delimitados[3] y que toman forma en asignaturas o áreas de conocimiento[4]. Bajo este significado, es dable asignar a la formación en tecnología dos líneas de logro fundamentales: primero, la generación de estructuras de pensamiento en torno a la tecnología y acerca de ella, y segundo, el desarrollo de capacidades para comprender, construir y usar lo que hemos denominado el *hecho tecnológico,* en ambos casos articulado al amplio espectro de significado y sentido de sujeto y subjetividad, sugerido en las reflexiones anteriores.

En relación histórico-contextual, se ha configurado lo que hemos denominado *educación con tecnología*, que al igual que la anterior, corresponde a una de las relaciones preponderantes entre la educación y la tecnología en la actualidad. En su significado central, la educación con tecnología se define como situaciones o eventos educativos ubicados en diversos escenarios de conocimiento y pensamiento, que asumen a la tecnología, integrada en sus ideas y expresiones, a la manera de medios y mediaciones para la formación. A diferencia de la educación en tecnología, la educación con tecnología asume a la tecnología como condición pedagógica para el logro de objetivos en las distintas áreas del conocimiento, ubicándose en el terreno de los medios, materiales y ambientes educativos.

De acuerdo con esta concepción, la educación con tecnología se fundamenta y estructura en dos aspectos centrales: el primero, corresponde, según se planteó, a las nuevas demandas, necesidades y obligaciones que, en virtud de las condiciones del tiempo histórico, se plantean para la educación en términos universales y particulares. Quiere esto decir que la educación con tecnología (de manera similar a lo postulado para la educación en tecnología) procura en sus teorías y prácticas dar cuenta de las problemáticas planteadas a la educación; por ende, se plantea como aspiración y logro general, la renovación e invención de las personas, de los procesos, de los eventos y las instituciones de naturaleza educativa. En este primer postulado se ubican los logros esenciales asociados a los proyectos e iniciativas que forman parte de la

3 Tales condiciones hacen referencia a la organización formal asignada a la institución escolar expresada en propuestas educativas, modelos pedagógicos, currículos, planes de estudio y actividades escolares, todo ello articulado a la diversidad de conocimientos que son centro de la formación, de los que en la actualidad forma parte la tecnología.

4 De manera equivalente a un fenómeno con características y alcances globales, en nuestro contexto la educación en tecnología se formalizó con la expedición de la ley general de educación, o Ley 115 de 1994, aún vigente, como un espacio de formación en la escuela y dio lugar a lo que se conoce como área de tecnología e informática.

educación con tecnología. El segundo, corresponde a la llamada *cultura y convergencia digital*, que representa condiciones especiales e inéditas del desarrollo y la evolución de la tecnología en la época actual (Levy, 2007), es decir, entramados de elaboraciones tanto simbólicas como materiales derivados de las tecnologías de la información y la comunicación digitales, que potencian y transforman, en principio, los procesos y actividades humanas de comunicación, interacción, conocimiento e investigación. Desde esta perspectiva, la educación con tecnología se caracteriza y se fundamenta en determinados rasgos que procuran el abordaje innovador y creativo de los problemas y aspectos críticos señalados o planteados para ser resueltos desde la educación, aprovechando las potencialidades de la tecnología en general y de las TIC digitales en especial.

Así, se ha previsto desde la reflexión y la investigación que en la actualidad se adelanta que los efectos de la educación en tecnología se darían en los siguientes ámbitos: a) concepciones y maneras de construcción del conocimiento, estructuración del pensamiento y elaboración de valores; b) interacción, comunicación y lenguaje en los procesos educativos; c) concepciones acerca de la naturaleza humana, desde la subjetividad y la intersubjetividad; d) significados, teorías y prácticas sobre la educación, la pedagogía y la didáctica; e) espacios, territorios y tiempos orientados hacia la formación; f) transformaciones en los sistemas, las instituciones y los procesos formales de la educación.

Relaciones entre educación y tecnología

En la perspectiva de la relación entre educación y tecnología, se promueve que la educación antes que dedicar sus esfuerzos pedagógicos e investigativos a la formación de competencias lo haga hacia la formación de capacidades (Nussbaum, 2012)[5]. El título de su libro "crear capacidades: propuesta para el desarrollo humano" se inscribe en la perspectiva de las humanidades, el derecho, la política y la concepción ética del desarrollo económico, esto es, abandona la perspectiva utilitarista para ubicarse en la perspectiva de las libertades por cuanto trata las capacidades como fines y no como medios.

Se destaca en la propuesta de Nussbaum (2012) la formación en capacidades que fortalezcan los sentidos, la imaginación y el pensamiento, tendientes al crecimiento de los procesos humanos, lo cual incluya el alfabetismo y la formación básica matemática y científica. En este sentido, la tecnología, su enseñanza, aprendizaje y uso tendrá bases humanas y científicas desde una educación que propugne porque el sujeto busque el sentido de su propia vida (Nussbaum, 2012), para que así contribuya a construir lo social. De igual forma, fortalecer la razón práctica que posibilite la potenciación del concepto del bien y de la planificación de la vida (Nussbaum, 2012). Esto, en la cotidianidad, tiene que ver con el uso que les dan las generaciones a la tecnología y a la virtualidad, es decir, las formas de interacción social que se promueven a través de estas.

La educación desde el enfoque de las capacidades rompe con el marcado individualismo, sin abandonar ni desconocer al sujeto. Identifica a cada persona como un fin en sí misma, lo cual quiere decir que el desarrollo humano no es aquel que se logra para los demás sujetos en abstracto, sino aquel en el que el sujeto específico es un fin de la política y el desarrollo. El bienestar parcial o total proyectado para la próxima década, centuria o milenio, al estilo de la política colombiana, no tiene valor si no se hace desde una perspectiva que incluya a los que lo necesitan en forma individual, igualitaria y equitativa. De allí se deriva que el desarrollo se logra como producto de las oportunidades y libertades disponibles para cada ser humano (Nussbaum, 2012; Sen, 2000) no solo en sentido de beneficencia (Soler y Peña, 2015; Peña, Cabanzo y Rivera., 2017). La educación desde este enfoque se inscribe en lo que Bourdieu denomina una relación de doble sentido "…entre las estructuras objetivas (las de los campos sociales) y las estructuras incorporadas (las de los *habitus*)…" (1997, p. 8).

Formar capacidades y no competencias porque el saber-hacer en contexto está ligado a lo que las sociedades exigen de los individuos, mientras que las capacidades están ligadas a lo que el individuo requiere para llevar una vida que le posibilite vivir socialmente. La primera es utilitarista y, en razón a ello, se promueve que la educación se dirija a enseñar a trabajar, laborar y, en general, al mundo productivo; en ella la tecnología se alza sobre el sujeto. La segunda, en cambio, es liberal y, por lo tanto, se dirige a la formación para la vida del sujeto;

5 Para Nussbaum (2012) las capacidades se concretan en lo que los ciudadanos pueden hacer y ser. Para ella, hay tres tipos de capacidades: básicas, que son las facultades innatas de la persona que hacen posible su posterior desarrollo y formación; internas, las que están relacionadas con el equipamiento innato de cada individuo en relación con rasgos y aptitudes; y, combinadas, definidas como la suma de las capacidades internas y básicas.

en ella sus emociones, pensamientos e imaginación están dirigidos a una vida capaz consigo mismo y con la sociedad en la que la tecnología es elemento fundamental para lograrlo. Por ello puede afirmarse que las capacidades, al no enseñarse sino formarse, se inscriben en una relación estrecha con lo social, cultural, económico, político y tecnológico, y por ello, la construcción de conocimientos, saberes y prácticas debe realizarse en estrecha relación con la formación de maestros y educadores.

Desde esta postura, y tomando en consideración las reflexiones precedentes, la tecnología se concibe en estrecha ligazón con la noción de cultura. Así plantea Buch (1999) el lugar y sentido de la tecnología en la cultura:

> La cultura abarca todo el conjunto de todas las relaciones sociales, los fines que la sociedad se fija, los mitos sobre sus orígenes, la estructura de su lenguaje, sus expresiones artísticas, filosóficas, religiosas y políticas. La tecnología pervade la cultura pero no es idéntica con ella. Se podría decir que la tecnología es la materialización de la cultura, extendiendo el concepto de "materia" algo más allá de lo habitual, porque es evidente que la tecnología abarca muchos componentes no materiales, como la información o las organizaciones –además de los instrumentos… (Buch, 1999, p. 71).

Resaltan en este planteamiento tres asuntos importantes: primero, que la tecnología en su naturaleza y estructura es esencialmente cultural; segundo, que la relación aquí postulada entre educación y tecnología es una manifestación de ella; y tercero, que la tecnología es expresión cultural y, a la vez, factor de cambio de la misma cultura.

En la perspectiva de educar en capacidades, la tecnología como cultura incorpora una serie de componentes que la constituyen, según se afirmó, en un fenómeno propio de la complejidad. Entonces *pensar en torno de la tecnología* en condiciones educativas, pedagógicas y didácticas implica e incorpora objetos de estudio como los que se enuncian a continuación.

Lo *hist*órico, en la perspectiva de la reflexión sobre la tecnología centrada en su evolución, contextos y circunstancias. Lo *epistemológico*, que hace referencia a la tecnología en cuanto fenómeno de conocimiento y de pensamiento. Lo *filosófico*, en dirección a indagar sobre el sentido y la esencia de la tecnología en el marco de la historia, de las sociedades, de los sujetos, de sus instituciones y organizaciones. Finalmente, lo *psicosocial*, orientado hacia reflexiones acerca de la interacción de la tecnología con las personas, los grupos y las comunidades. En suma, estos componentes funcionan como marcos de actuación que, desde la educación en capacidades, representan elaboraciones o constructos (conocimientos, pensamientos y acciones) sobre el hecho tecnológico, caracterizado por su universalidad, contextualización, pertinencia, valor y trascendencia, es decir complejidad en su amplia acepción[6].

Para concluir y, en síntesis, se propone que las ideas acerca de educación y tecnología sean representadas en términos de lo que denominaremos *correlatos*, es decir, versiones de dicha relación que viabilizan su concepción y su realización. Estos correlatos hacen alusión a la *formación de sujetos y subjetividades*, la *educación en términos de espacio-tiempo para la construcción de realidades* y la *necesidad de construir* ethos *de conocimiento, pensamiento y valores*.

En principio, la condición de *sujeto* y la noción de *subjetividad* definen lo que genéricamente se ha dado en llamar *lo humano.* A decir de Morín (1999), la subjetividad humana se especifica en tres rasgos: autonomía, afectividad y libertad, ubicados en las opciones y los límites de la existencia o vida humana. Entonces, la tecnología en el marco de la educación para el desarrollo de capacidades se construye y se comprende en función y en aras del desarrollo de subjetividades; esto implica superar tradiciones de pensamiento, tanto de la educación como de la tecnología, que son reduccionistas, mecanicistas y de fácil abordaje.

Con lo anterior, se articula la tesis según la cual la educación habría de concebirse y desarrollarse en la línea o escenario de *invención de realidades.* Este postulado se fundamenta en dos ideas centrales: la noción de foro que propone Bruner (1995), y la noción de experiencia sugerida por Dewey (1995). Según Bruner (1995), un *foro* es una manera o estrategia para "negociar y renegociar el significado y explicar la acción" (pp. 199-200). Es entonces una vía de pensamiento-acción, en la educación, que permite actuar sobre la cultura. Por su parte, Dewey (1995), plantea la *experiencia* como resultado de dicho pensamiento, que, a decir de este autor, "se desenvuelve en los terrenos de la creatividad y la conciencia sobre sí mismos" (p. 124). Así, el foro como vía o estrategia, y la experiencia como resultado de ejercicios de pensamiento son dos pilares de la educación en

6 La complejidad se define aquí en los términos de Morín (1999): "…significa lo que está tejido junto; […] hay complejidad cuando son inseparables los elementos diferentes que constituyen un todo […] y que existe un tejido interdependiente, interactivo e inter-retroactivo entre el objeto de conocimiento y su contexto, las partes y el todo, el todo y las partes, las partes entre ellas. […] la complejidad es la unión entre la unidad y la multiplicidad" (Morín, 1999, pp. 15 y 16).

relación con la tecnología, que viabilizan, por parte de los sujetos, la *invención de realidades* que, como ya se planteó, son necesarias y pertinentes. Esto desde la educación en tecnología y la educación con tecnología, entre otras opciones.

La formación de sujetos y la educación para la invención de realidades nos ubican en lo que se denomina *ethos*[7], en tres esferas fundamentales: el conocimiento, el pensamiento y los valores.

El *ethos* evoca dos asuntos o significados: lo *distintivo* y característico respecto a algo o alguien, y lo *construido* en cuanto elaboración o invención fruto del ingenio o del pensamiento humano. Con estos dos significados se subraya como efecto de los planteamientos precedentes la generación de estructuras de conocimiento, pensamiento y valores, relativos o asociados a la tecnología. La constitución de un *ethos* propio, en este terreno, expresa capacidades o facultades desarrolladas bajo el influjo de la educación en la perspectiva de Nussbaum (2012). Tales estructuras, como se han señalado en investigaciones y planteamientos teóricos (Nickersson, Perkins y Smith, 1985), se definen centralmente en tres líneas: 1) la solución de problemas, comprendida como lógica, procesos y acción para abordar retos, tareas o preguntas; 2) la creatividad, entendida como formas y rasgos originales e inéditos para resolver tales problemas; 3) y la metacognición, asumida en términos de conocer sobre nuestro propio conocimiento y razonamiento. Así, el *ethos* del que se ha venido hablando en estas reflexiones implica sobre lo tecnológico en el marco de la educación, capacidades para generar conocimiento de orden tecnológico. En correspondencia se plantea la organización y la formalización de formas de pensamiento orientadas al razonamiento y a la reflexión de la tecnología, y complementariamente, se postula la elaboración de estructuras "valorativas o de valor" sobre la tecnología. Se trata de tres opciones en cuanto a capacidades originadas desde la educación que permiten razonar, comprender y actuar en torno a la tecnología en sus disímiles posibilidades.

7 Esta noción de *ethos*, que tiene fuertes lazos de significado y connotaciones desde la idea de cultura, se emplea en la perspectiva de Llinás (1996), antes referenciado.

Referencias

Aldana, E., Chaparro, L., García, G., Gutiérrez, R., Llinás, R., Palacios, M., Patarroyo, E., Posada, E., Restrepo, A. y Vasco, C. (1996). *Colombia: al filo de la oportunidad.* Bogotá: Presidencia de la República de Colombia, Colciencias, Tercer Mundo.

Bourdieu, P. (1997). *Razones prácticas. Sobre la teoría de la acción*. Barcelona: Anagrama.

Broncano, F. (2000). *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico.* México, D. F.: Paidós.

Broncano, F. (2012). Humanismo ciborg. A favor de unas nuevas humanidades más allá de los límites disciplinares. *Revista Educación y Pedagogía 24*(62), 103-116.

Bruner, J. (1995). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza.

Bruner, J. (1997). *La educación: puerta de la cultura.* Madrid: Visor.

Buch, T. (1999). *Sistemas tecnológicos. Contribuciones a una teoría general de la artificialidad.* Bogotá: Aique.

Dewey, J. (1995). *Democracia y educación*. Madrid: Morata.

Federici, C., Mockus, A., Charum, J., Granés, J., Castro, M., Guerrero, B., y Hernández, C. (1984). Límites del cientificismo en educación. R*evista Colombiana de Educación*, *14,* pp. 2-19

Flórez, R. (1994). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Bogotá: McGraw-Hill.

Gilbert, J. (1985). Educación tecnológica: Una nueva asignatura en el mundo. Revista *Enseñanza de las Ciencias, 13*(1), 15-24.

Gómez, H. (1998). *Educación: la agenda para el siglo* XXI*. Hacia un desarrollo humano*. Bogotá: PNUD-Tercer Mundo.

Lévy, P. (2007). *Cibercultura.* Barcelona: Anthropos.

Ley 29 de 1990, febrero 27. Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias.

Ley 1286 de 2009, enero 23. Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones.

Llinás, R. (1996). El reto: ciencia, educación y desarrollo: Colombia en el siglo XXII. En E. Aldana et al. *Colombia: al filo de la oportunidad*. Bogotá: Presidencia de la República de Colombia, Colciencias, Tercer Mundo.

Martínez, A. (2003). La enseñanza como posibilidad del pensamiento. En O. Zuluaga, A. Echeverri, A. Martínez, H. Quiceno, J. Saénz y A. Álvarez. *Pedagogía y epistemología*. Bogotá: Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional-MEN. (s.f). *Plan Decenal de Educación 2006-2016*. Bogotá: MEN.

Mitcham, C. (1989). ¿Qué es la filosofía de la tecnología? Barcelona: Anthropos.

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: Unesco.

Nickerson, R., Perkins, D. y Smith, E. (1985). *Enseñar a pensar*. Barcelona: Paidós.

Nussbaum, M. (2012). *Crear capacidades: propuesta para el desarrollo humano*. Barcelona: Paidós.

Peña, F. (2013). *Distribución social del capital escolar en Colombia. Perspectiva socioeducativa*. Bogotá: Alejandría Libros.

Peña, F. y Otálora, N. (2017). Convocatoria. Revista *Pedagogía y Saberes, 48.* Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Peña, F., Cabanzo, C. y Rivera, D. (2017). *Análisis de la permanencia en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia a partir de regresiones lineales y logísticas.* Bogotá: UPN. [En proceso de arbitraje].

Pérez, U. (1989). *Educación, tecnología y desarrollo*. Bogotá: Panamericana.

Sen, A. (2000). *Desarrollo y Libertad*. Barcelona: Planeta.

Soler, C. y Peña, F. (2015). *Factores que inciden en el acceso y permanencia en la UPN*. Bogotá: CIUP.

Tedesco, J. (2000). Los desafíos de las reformas educativas en América Latina. *Pedagogía y Saberes*, *14*, 1-10.

Vasco, C. (1985). Límites de la crítica al cientificismo en educación. *Revista Colombiana de Educación*, 16, 69-90.