

LA LECTURA EN LA APROPIACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Francisco Luis Giraldo-Gutiérrez**
Samir Enrique Zúñiga-Miranda***
David Alberto Londoño-Vásquez****
Lina María Sánchez-Ceballos*****

Giraldo-Gutiérrez, F.L., Zúñiga-Miranda, S.E., Londoño-Vásquez, D.A. y Sánchez-Ceballos, L.M. (2018). La lectura en la apropiación de la ciencia y la tecnología. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 14 (2), 158-178.

RESUMEN

En este artículo se propone que la lectura desarrollada de manera sistemática y contextualizada en los procesos educativos, ayudará a lograr la apropiación social de conocimientos en ciencia y tecnología; además de generar espacios para la alfabetización tecnológica, posibilitando en gran medida la formación de ciudadanía. Y finalmente, para que su desarrollo pleno como actividad formativa, permita alcanzar altos niveles de cultura y democratización tecnocientífica. Es por ello que la ciencia y la tecnología se deben leer como medios para la alfabetización ciudadana y para la divulgación de los conocimientos tecnocientíficos como requisitos para lograr una formación científica en y para la civilidad.

PALABRAS CLAVE: lectura y escritura, apropiación social de la ciencia y la tecnología, estudios en ciencia, tecnología y sociedad, formación ciudadana.

* Este artículo se desprende de varios ejercicios de investigación: Proyecto P13137 caracterización, modelamiento y simulación de las reglas de racionalidad tecnológica; Proyecto P14203 percepciones de la ilegalidad en tres instituciones de educación superior del municipio de Medellín.

** Doctor en Filosofía. Docente de tiempo completo del Instituto Tecnológico Metropolitano —ITM—. E-mail: franciscogiraldo@itm.edu.co.  orcid.org/0000-0002-1000-0122. **Google Scholar**

*** Magíster en Estudios de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación. Docente ocasional adscrito al Instituto Tecnológico Metropolitano —ITM—. E-mail: samirzuniga@itm.edu.co.  orcid.org/0000-0001-8917-1057. **Google Scholar**

**** Doctor en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. Docente de tiempo completo de la Institución Universitaria de Envigado. E-mail: dalondono@correo.iue.edu.co.  orcid.org/0000-0003-1110-7930. **Google Scholar**

***** Magíster en Lingüística. Docente e investigadora de la Católica del Norte Fundación Universitaria. E-mail: lmsanchezc@ucn.edu.co.  orcid.org/0000-0003-4877-5844. **Google Scholar**

Recibido: mayo 9 de 2017. Aceptado: abril 24 de 2018

READING IN THE APPROPRIATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

ABSTRACT

This paper proposes that reading, developed in a systematic way and contextualized in the educational processes, helps achieve social appropriation of knowledge in science and technology besides generating spaces for technological literacy, and enabling greatly the formation of citizenship. And finally, so that reading achieves its full development as a learning activity, it allows reaching high levels of technoscientific culture and democratization. Therefore, science and technology should be read as means for civic literacy and for the dissemination of technological and scientific knowledge as requirements to achieve scientific education in and for civility.

KEY WORDS: reading and writing, social appropriation of science and technology, science studies, technology and society, citizen education.

INTRODUCCIÓN

En los escenarios locales, regionales y mundiales se habla de ciencia y de tecnología, al igual que de los cambios favorables y desfavorables que traen los desarrollos tecnocientíficos. Ahora bien, poco se reflexiona y propone sobre la manera en cómo el usuario de la tecnología o los servicios de base tecnológica se debe apropiar de este desarrollo tecnológico. La información representada en manuales de uso y funcionamiento, los controles de seguridad requeridos al momento de manipular un aparato tecnológico poco son informados; menos aún, en las escuelas y universidades se hace una reflexión sobre el particular; lo que lleva a formar ciudadanos meramente consumidores de tecnología (Sánchez, 2001), maquiladores del conocimiento y carentes de racionalidad tecnológica: conocimiento, deliberación —interlocución, reconocimiento— y valores —a escala axiológica—.

El ciudadano conoce sobre la tecnología a través de lo que le informan los medios de comunicación (Freidenberg, 2004) televisión, radio, Internet, redes sociales entre otros; y no, a partir de experiencias reales de experimentación y apropiación de la ciencia y la tecnología. Los usuarios-consumidores de bienes o servicios tecnológicos no se dan a la tarea de leer de manera crítica y como acción

heurística un mínimo de todo el flujo de información que se genera en el marco del desarrollo tecnocientífico. Los niños y jóvenes de hoy, llamados nativos digitales (Prensky, 2001), en la era del desarrollo tecnocientífico, desconocen el impacto que tienen la ciencia y la tecnología en la que están inmersos; pese a que cumplen su ciclo vital en ese contexto.

De acuerdo con la escenificación anterior, la reflexión a la que se convoca en el presente trabajo es a que pensemos en ¿cómo generar procesos de lectura y pensamiento crítico frente a la ciencia y la tecnología, posibilitando de esta manera un proceso de apropiación real de estas y por lo tanto de desarrollo y transformación social?, ¿cómo leer y qué leer de ciencia y tecnología?, la reflexión en este sentido es una voz de alerta para nada nueva; más una verdad de Perogrullo para que las comunidades, grupos sociales y las instituciones educativas desde básica primaria pasando por la secundaria y la media hasta llegar a la universidad, reconozcan sobre el compromiso formativo que tienen en temas de ciencia y tecnología (Tamayo y Zapata, 2013); y en este sentido reivindicar que son tanto la lectura como la escritura —acompañadas de un espíritu crítico e investigativo— las que posibilitan la comprensión de las cosas, el hacer lecturas de contexto, proponer y gestionar además procesos de desarrollo y transformación social, política, económica, ambiental y científico-tecnológica (Seda et al., 2002).

Es en este escenario en el que la lectura y la escritura, desarrolladas de manera sistemática y contextualizada en los procesos educativos, contribuyen a alcanzar unos niveles de apropiación de los conocimientos en ciencia y tecnología como un asunto que es transversal a los contenidos y áreas formativas en todos los niveles educativos y generar espacios para la alfabetización tecnológica en el marco de una cultura y democratización tecnológica que posibiliten consolidar la formación ciudadana y relaciones de convivencia más armónicas y acordes con la realidad de los ámbitos de acción. Esta reflexión se plantea desde los estudios de Ciencia Tecnología y Sociedad —CTS— en los cuales temas como educación CTS, apropiación social de la ciencia y la tecnología, alfabetización tecnológica, cultura y democratización tecnológica son los ejes de desarrollo de las investigaciones en este campo interdisciplinar.

Al dar elementos para la reflexión a la que se convoca, se parte entonces por hablar sobre la lectura en ciencia y tecnología para dar respuesta no solo a qué leer sino a cómo leer la ciencia y la tecnología. A esto se le suma el hablar de una formación

científico-civilista (Henaó y Palacio, 2013), teniendo como referente la formación ciudadana en el marco de una interacción social frente a la ciencia y la tecnología. Otro referente de reflexión apunta al campo de la alfabetización académica y la literacidad con un enfoque sociocognitivista de los géneros discursivos como fruto de un proceso continuo de formación en los procesos de lectura y escritura, como posibilidad de acceso al discurso científico, destacando también la vital relación entre cognición y lenguaje (Parodi, 2008), así como también serán aportantes los planteamientos sobre procesos de argumentación pragmatológica (van Eemeren y Grootendorst, 2002) como uno de los caminos al pensamiento y la lectura crítica.

De manera seguida se hablará sucintamente sobre la apropiación social de la ciencia y la tecnología, teniendo como horizonte una sociedad del conocimiento (Olivé, 2010). Articulado con la apropiación se plantea el tema de la escritura como un asunto de la divulgación científica y tecnológica en la medida en que se tiene el reto de formar a quienes comunican sobre la ciencia y la tecnología, así como también se divulgan los resultados y aportes teóricos de los grupos de interés y de investigación de las instituciones. Como último tema, que es la reflexión central, se hablara de la lectura y la escritura en los procesos de apropiación; reiterando que la lectura y la escritura son acciones centrales y transversales a todas las áreas de conocimiento y de los contenidos formativos que se imparten en los distintos niveles de formación. Se llega con esto a una conclusión anticipada de que la ciencia y la tecnología deben ser leídas y referenciadas como el escenario para la alfabetización ciudadana, al igual que escribir sobre ciencia y tecnología es una posibilidad de acción concreta de apropiación social de la ciencia y la tecnología. Lectura, referencia y escritura sobre la ciencia y la tecnología se consolidan en los componentes básicos para una formación científica en y para la civilidad (Henaó y Palacio, 2013).

¿QUÉ Y CÓMO LEER EN CIENCIA Y EN TECNOLOGÍA?

La lectura y la escritura son dos de los grandes logros evolutivos de la humanidad; y lo son en la medida en que son acciones biológicas, neuronales y psicológicas altamente complejas (Luria, Leontiev y Vygotsky, 1986), que como evolución requirieron de millones de años y varias configuraciones genéticas para su perfección; a pesar de que se asume a la lectura como algo natural e inherente a la especie humana. Lo extraño hoy es el asunto del analfabetismo funcional, así se tenga la fortaleza en la técnica misma y en la competencia comunicativa oral.

Cassany, Luna y Sanz (2001) afirman que Wells se refiere a la importancia de la lectura y la escritura, y a la alfabetización, de la siguiente manera:

es evidente que aprender a leer y escribir es, en las sociedades modernas desarrolladas, algo más que adquirir la capacidad de asociar sonidos y grafías o de interpretar y utilizar un código. Estar alfabetizado es, tal como indica Wells, estar en condiciones de enfrentarse convenientemente con textos diferentes para acudir a la acción, sentimiento u opinión que se propone en ellos, en el contexto de un campo social determinado. (p. 42)

Leer y escribir, entonces, no son simples actos mecánicos; por el contrario, deben ser entendidos y asimilados como procesos dinámicos que permiten a quien está alfabetizado adaptarse, (re)aprender y gestionar su propio aprendizaje al estar en condiciones de leer y escribir desde múltiples escenarios y variados contextos.

Leer para quienes lo hacen se asume como un proceso natural que en su normal desarrollo presenta ciertas dificultades; aunque una vez logradas, permite el olvido de lo tortuoso y angustiante que pudo haber sido el aprendizaje (Tolchinsky, 1993). Por ello no es extraño que casi no recordemos de cómo nos iniciamos en este ejercicio sin el cual sería inconcebible el desarrollo científico y tecnológico, así como la formación profesional y académica. Ahora bien, en el contexto de una apropiación social de la ciencia y la tecnología y de una formación ciudadana, no es suficiente solo con leer; es decir decodificar y entender un conjunto de signos y símbolos desde la perspectiva saussureana de comienzos del siglo XX. Los procesos de lectura, como es bien sabido, dentro del proceso de comunicación, necesitan que sus elementos sean entendidos entre quienes participan del acto comunicativo; es decir de la interacción lingüística, enfoque que puede ser comprendido desde el modelo orquestal de Winkin (1982) que contempla en la comunicación un evento de participación y de comunión.

Por ello el acto comunicativo y el entendimiento de los elementos intervinientes, directa e indirectamente, en dichos actos, se aplican de igual manera a la interacción —léase apropiación— que se presenta entre un usuario o grupo de estos y los desarrollos tecnológicos, los avances y aplicaciones científicas. Si bien la ciencia y la tecnología hoy se han especializado al extremo, en gran parte en las comunidades de expertos académicos, lo que interesa son las publicaciones

y no realmente el nivel de apropiación de los desarrollos tecnocientíficos. Estos guetos, a modo de círculos cerrados de conocimiento, se corresponden con el modo uno de conocimiento (Gibbons et al., 1997); modo de conocimiento en el que el saber solo es desarrollado y validado por quienes interactúan y producen en el marco de ese círculo. Para el caso de la ciencia y la tecnología, estos guetos son los únicos con capacidad para hacer investigación y publicar sus resultados. Todo conocimiento que se genere por fuera de estos círculos, no es válido. Hoy en día en el camino a una sociedad del conocimiento, acompasado con las tecnologías de la información y las comunicaciones —TIC— (Travieso y Planella, 2008), los desarrollos tecnocientíficos circulan de manera amplia y no exclusiva; se rompe así con el monopolio del conocimiento y la homogenización del mismo, se asiste a escenarios de democratización y alfabetización tecnológica que no son desarrollados necesariamente por comunidades de sabios que se autoproclaman como tal.

La información está dispuesta en múltiples escenarios y medios, de ahí que sea estratégica y responsable la prerrogativa de fortalecer el pensamiento analítico y una lectura crítica en los procesos formativos en los espacios académicos, culturales y deportivos de formación; esto posibilitará aún más, el poder identificar y clasificar la información relevante en los ámbitos de acción de cada individuo. Lo anterior nos lleva al tema de qué leer y cómo leer en ciencia, posibilitando una mayor aprehensión de todos los contenidos y sobre todo una mayor apropiación de los desarrollos tecnológicos y científicos por un número mayor de ciudadanos; llegando a unos niveles de cultura y democratización tecnológica acorde a las condiciones y posibilidades de cada comunidad. Cassany (2006) lo afirma de la siguiente manera:

otro factor que está transformando la lectura es la especialización del conocimiento. Al pedir una hipoteca, firmamos un extenso contrato con cláusulas complicadas, repletas de conceptos abstractos y consideraciones abstrusas. ¿Quién puede comprender los resultados de una analítica de sangre u orina?, ¿y el informe médico de una resonancia magnética?, ¿o las instrucciones de uso del aparato de DVD? La sentencia judicial que cierra un contencioso resulta a menudo indescifrable para los afectados, a causa de sus extensas citas de jurisprudencia y de las reflexiones detalladas del juez. Pero tenemos que poder comprender estos documentos [...] si queremos poder ejercer nuestros derechos y, en definitiva, vivir en el mundo actual. (p. 237)

Es por ello que leer en ciencia y tecnología requiere entonces de cierto nivel de conocimientos sobre el tema o disciplina de la cual se desea leer; es decir de un grado de alfabetización científico-tecnológica; por lo general, la producción escrita de este tipo (de carácter científico), se mueve dentro de comunidades algo cerradas o exclusivas. Comunidades que permanecen en el *modo uno* de conocimiento (Gibbons et al., 1997) en el que sus actores tienen una visión endogámica y ególatra que llegan a niveles que se asemejan a grupos oscurantistas de la Edad Media. Entre estos grupos a pesar de que se produce conocimiento tan solo ellos lo validan, lo refrendan, lo experimentan; se convierten en la sociedad del mutuo elogio, de autorreferencia. Al respecto, Bourdieu (2002) señala que:

las monografías de escritores o de artistas, aun aquéllas aparentemente más ricas, dan solo informaciones lagunosas cuando se busca en ellas los documentos necesarios para reconstruir un estado del campo intelectual y político. El hecho es que estas monografías se ubican desde el comienzo en un lugar privilegiado; perciben así solo una porción reducida del horizonte social y en consecuencia no pueden captar, en lo que verdaderamente es, el punto de vista del cual parten todas las perspectivas del campo intelectual y político desarrolladas y analizadas por ellas mismas. Es decir que se les escapa que este punto de vista es una posición inserta en un sistema de relaciones entre posiciones y que, en cuanto tal, destiñe sobre toda *posición* y sobre las *tomas de posición* de las que habla. El único modo de romper con la problemática tradicional —de la que Sartre queda prisionero— es enunciar el campo intelectual (el cual, por grande que pueda ser su autonomía, está determinado, en la estructura y en la función, por el lugar que ocupa en el interior del campo de poder). Se debe constituir tal campo intelectual como un sistema pre-determinado de posiciones, que exige clases de agentes provistos de cualidades determinadas (socialmente constituidas), tal como un mercado de trabajo exige puestos. Entonces la pregunta no será más: “¿De qué manera tal escritor ha llegado a ser lo que es?”, sino: “¿Cuáles debían ser, desde el punto de vista del *habitus* socialmente constituido, las diversas categorías de artistas y escritores en una época dada y en una sociedad dada, para poder ocupar las posiciones predispuestas para ellos por un estado del campo intelectual, y para poder adoptar, en consecuencia, las tomas de posición estéticas o ideológicas ligadas objetivamente a las posiciones ocupadas? (p. 105-106)

Hoy en día la ciencia y la tecnología se validan por el usuario, individual o colectivo, de la misma, por los niveles de apropiación a que den lugar esos desarrollos tecnocientíficos. En el nuevo contrato social de la ciencia (Lozano, 2008), al que se convoca y provoca en una sociedad del conocimiento, es la y en la sociedad donde se validan los avances científicos y tecnológicos. De ahí que la educación desde niveles tempranos inicie procesos paulatinos de lectura que permitan la inserción de los individuos en discursos y tipologías textuales que les permitan acceder a una comprensión de la ciencia, lo cual ciertamente debería de hecho darse.

Ahora bien, el panorama no es del todo negativo puesto que han surgido grupos de académicos y científicos preocupados por llevar estas producciones a los lectores *amateur*; comunidades que hablan y les apuntan a publicaciones abiertas con calidad y pertinencia. Comunidades de redes académicas e investigativas que divulgan los desarrollos tecnocientíficos, reflexionan en torno a los mismos y proponen alternativas de solución. Interdisciplinariedad, comunicación, calidad, evaluación y valoración son algunos de los elementos que caracterizan el hacer comunicativo de estos grupos de científicos y académicos son los componentes del *modo dos* de conocimiento (Gibbons et al., 1997). La intención de estos grupos es la de posibilitar el acceso a la información y al conocimiento a aquellos que no hacen parte de las comunidades científicas y que no se les ha dado la posibilidad de desarrollar capacidades para la comprensión de los desarrollos en ciencia y tecnología con su léxico específico y tecnicista.

Estos dolientes son los divulgadores científicos, comunicadores de ciencia y tecnología o periodistas científicos, quienes inmersos en el mundo de la ciencia y la tecnología logran llevar dichos temas a la comprensión de cualquier ciudadano. Hacen la tarea de divulgación, comunicación, popularización y democratización de la ciencia y la tecnología; en suma, generan toda una serie de baterías para la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico. Aun así, la responsabilidad y el compromiso no es solo de parte de quienes hacen ciencia, también hay una demanda para el mismo ciudadano. Se requiere en esta línea un cambio significativo en la actitud deliberativa y axiológica del ciudadano frente a la ciencia y a la tecnología. Se requiere un ciudadano con una capacidad de ver, leer y escribir la ciencia con otra visión, de interactuar con el otro, los otros y el entorno de manera más propositiva y con un espíritu más crítico. Lisbeth Fog (2013) propone que no es suficiente la existencia de mediadores o comunicadores de la ciencia; se debe como prerequisite tener desarrolladas capacidades propias que

permitan acceder a la información, entenderla y generar o crear a partir del acceso a los resultados científicos.

Generar una cultura científica, entonces, va más allá de la mera transmisión de resultados y avances de la ciencia. Tiene que ver con el desarrollo de capacidades propias del desarrollo humano y social: con el análisis, la creatividad, la crítica constructiva, el trabajo colectivo, la síntesis, la adaptación a los cambios con los que nos enfrentamos a diario, la evaluación y la mirada hacia las consecuencias de nuestros pensamientos y acciones, la comunicación para el enriquecimiento cultural, la generación de valor agregado gracias al conocimiento, el permanente interés. Tiene que ver con enseñar a pensar. Y en este sentido, el pensamiento científico y el método científico lo aportan significativamente. (p. 47)

Y es aquí, donde la escuela (indiferente del grado o nivel de formación) recobra su papel protagónico en el desarrollo social; pero para ello debe reflexionar y cuestionar los procesos de formación que se generan en sus aulas, más allá de alfabetizar, más allá de los indicadores y métricas, el objetivo principal de todo acto educativo debe ser enseñar a pensar. Frente a esto Cassany, Luna y Sanz (2001) afirman que Wells resalta la importancia del modelo epistémico para el logro de procesos de alfabetización:

si la meta de la educación es, de manera general, capacitar a los individuos para que lleguen a ser pensadores y comunicadores creativos y críticos, solamente se puede aceptar como adecuado un modelo de alfabetización que reconozca la importancia del modelo epistémico¹, y esto es así sea cual sea el ámbito cultural del cual provengan los estudiantes. (p. 42)

¹ Wells identifica cuatro niveles en la adquisición y dominio de la lengua escrita, que se integran entre sí, los cuales parten del nivel ejecutivo pasando por el funcional y el instrumental hasta llegar al epistémico. “El nivel ejecutivo es la capacidad de traducir un mensaje del modo escrito y viceversa. Implica el dominio del código y es el que la escuela trabaja de forma casi exclusiva [...]. El segundo nivel, el funcional, concibe la lengua escrita como un hecho de comunicación interpersonal que permite resolver las exigencias cotidianas y por lo tanto implica, además, el conocimiento de ciertos tipos de texto. El tercer nivel, el instrumental, permite buscar y registrar información escrita [...]. Para resolver un problema de matemáticas hay que interpretar un enunciado, seguir un proceso repleto de anotaciones y cálculos y, finalmente, formular un resultado. En todos los casos, la lengua es un instrumento al servicio de las matemáticas. Podríamos citar un ejemplo similar referido a las ciencias naturales, la filosofía o la música. El dominio instrumental del lenguaje, oral o escrito, es la vía de acceso a los demás conocimientos [...]. El último nivel, el epistémico, se refiere al dominio de lo escrito como el de una forma de pensar y de usar el lenguaje, de manera creativa y crítica. Estructuración del lenguaje y ordenación del pensamiento se encuentra en perfecta armonía y una al servicio de la otra” (Cassany, Luna y Sanz, 2001, p. 43).

En virtud de ello pensar en la posibilidad de un lector posible y eficiente de ciencia y tecnología es pensar en esa formación de un derecho de inserción y participación social, el cual solo es posible mediante procesos continuos de formación lectora; procesos que de hecho nunca deben parar, pues cada nivel de formación tiene sus potencialidades y exigencias y a la vez cada campo de desempeño profesional acarrea sus propias lecturas y discursos; los ciudadanos alfabetizados no han comprendido su papel como constructores de sociedad y han concebido la lectura solo como un requisito escolar, tal vez laboral, o aun menos como un camino de acceso a información básica pero no como herramienta fundamental de desarrollo social y personal; de hecho, el imaginario social concibe el desarrollo profesional como una posibilidad para clases sociales privilegiadas con posibilidad de pago o autofinanciación pero no como un campo de crecimiento fundamentado por procesos de lectura consistentes y continuos; es decir que la lectura no es entendida como un derecho vital que le asiste. Ahora bien, si el campo de la divulgación científica y académica predetermina un lector por lo menos alfabetizado, se observa con preocupación el hecho de que ni siquiera una buena cantidad de profesionales acceden a estos discursos de manera activa y eficiente.

Al respecto Parodi (2008) recalca el papel fundamental del lenguaje que “vehicula la semiosis hacia un sustrato cognitivo” (p. 19), destacando su concepción de los géneros discursivos como constructos cognitivos; entendido esto, la función del lenguaje como medio para la comprensión y construcción de nuevo conocimiento es un elemento fundamental para el trabajo de formación del sujeto; en este sentido comunicar la ciencia no es solo un asunto que compete a estadios de formación superior, es un proceso que se inicia desde una temprana escolaridad pero que en muchos casos no es dimensionada en su posibilidad real; pasamos cientos de horas en institutos y academias dedicados a tareas de lectura y escritura, aunque quizá con un enfoque erróneo fundamentado en la forma desde el plano normativo y prescriptivo, sin comprender la función transformadora que ejerce en la cognición del sujeto dicho ejercicio como vía de acceso al conocimiento y a la misma reflexión conceptual.

FORMACIÓN CIENTÍFICO-CIVILISTA

Formar, en sentido amplio, no es solo titular en un área de aprendizaje y de acuerdo a unas competencias adquiridas. Formar corresponde, además, a los procesos

y momentos de interacción colectiva que tiene cualquier sujeto en sus distintos contextos. Con todo, la formación civilista implica el conocimiento y reconocimiento de las normas en términos de modo y manera de actuar en los distintos escenarios en los que se desenvuelve el individuo; si hablamos de civilidad, es la interacción del individuo en escenarios de ciudad con el contacto —conocimiento y reconocimiento— de los otros ciudadanos. La civilidad comprende también, a modo de Rousseau (1984), responder a un *contrato social*. Desde las comunidades primitivas hasta las de hoy se presentan acuerdos de hecho en el marco de la convivencia, del cohabitar un territorio, del compartir recursos. Las comunidades crecen en número, prosperan gracias a la capacidad que tienen los integrantes de generar normas de comportamiento, reglas de distribución y usufructo de la tierra, de distribución y participación del poder económico, social y político.

Así, entonces, como lo plantean Henao y Palacio (2013), la ciencia desde su carácter cultural y social tiene un propósito inapelable no solo en la contribución a la enseñanza de sí misma sino en la formación ciudadana como una masa crítica capaz de asumir posiciones, de tomar decisiones y de participar frente a los desarrollos tecnocientíficos, sus aplicaciones e impactos; este es el carácter *civilista* o lo que desde los estudios CTS se denomina como *alfabetización ciudadana*. Así,

desde una perspectiva epistemológica alejada del cientificismo, resaltamos el carácter cultural, comprometido y no aséptico de las ciencias y de su enseñanza, como premisa ineludible para asumir el propósito de contribuir a una formación científica civilista. Un propósito inaplazable si se reconocen las profundas imbricaciones entre las características del mundo contemporáneo y la urgencia de posturas críticas y actuaciones que pongan freno a la expansión y profundización de inequidades, guerras, exclusiones, destrucción de la naturaleza, entre otras problemáticas. (Henao y Palacio, 2013, p. 137)

Hablar de formación ciudadana en ciencia y tecnología implica analizar y repensar los currículos y sus diseños en las instituciones de formación en todos sus niveles y asumir un papel más allá de la mera alfabetización frente al leer y escribir. Frente a este mismo punto, Solbes y Vilches (2004) afirman:

diversos autores coinciden en que se requiere un mayor compromiso desde todos los ámbitos y los diferentes aspectos que constituyen el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación científica

para lograr los objetivos de alfabetización científica y tecnológica. De ahí los llamamientos a reorientar la enseñanza de las ciencias para avanzar hacia el logro de estos nuevos compromisos en la educación científica. (p. 338)

En concordancia con este mismo argumento, Solbes y Vilches (2004) anotan que:

Hudson señalaba la necesidad de nuevos objetivos y finalidades en la educación científica en la dirección de que los estudiantes puedan conocer: a) el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, así como las influencias de la sociedad en el desarrollo científico y tecnológico; b) los intereses particulares a los que responden muchas de las decisiones sobre ciencia y tecnología; y c) que sean capaces de desarrollar opiniones y valores propios, se preparen para la acción, conociendo cómo se toman decisiones, ofreciéndoles oportunidades para que actúen en cada momento. (p. 338)

Sobre lo referenciado de Hudson, Henao y Palacio (2013) argumentan que:

vemos como este autor hace un vehemente llamado a polemizar las propuestas de enseñanza, de manera que no solo se dirijan a la alfabetización científica y a la formación de ciudadanos críticos, sino que propicien oportunidades para acciones políticas, esto es, oportunidades para la confrontación de lo establecido, en la búsqueda del bien común, de la responsabilidad y de la solidaridad, en el marco de una ética planetaria o ética de la biósfera. (p. 137)

En esa misma línea se considera que una propuesta de formación científico-civilista debe tener como base los tres aspectos señalados por Hudson. Desde estos componentes se deja en las comunidades intervenidas una capacidad instalada en materia de conocimiento, caracterización y contextualización de la ciencia y la tecnología. Aunado a esto se generan más y mejores condiciones de desarrollo científico y tecnológico, en tanto que la formación científico-civilista comprende también un hacer colectivo y cooperativo en el que prima el bien y el desarrollo para la mayoría y no las particularidades. Sin lugar a dudas los referentes culturales de los grupos intervinientes comprenden también aspectos axiológicos, normativos y de interrelación que les son propios; los cuales se deben tener en cuenta al momento de formar en ciencia y tecnología. Por otro lado una formación científico-civilista

posibilita una mayor interacción del individuo o grupos sociales en términos de eficiencia, efectividad, eficacia, sustentabilidad, en una sociedad del conocimiento; sociedad en la que una de las variables causa del desarrollo y la transformación social es la apropiación del conocimiento.

APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Apropiarse de algo, en términos generales, en este caso de la ciencia y la tecnología, puede ser asumido de dos maneras bien distintas y polémicas. En sentido negativo: apropiarse es hurtar, tomar algo que no nos pertenece. Divulgar algo como suyo, sin ser el autor de lo divulgado: noticia, teoría, supuesto, imagen, fórmula entre otros. Especialmente cuando no se hace la respectiva referencia o se le dan los créditos al autor de lo divulgado, en este caso de lo que se apropia. Apropiarse de ideas, teorías y demás, es una práctica académica e investigativa muy común pero siempre y cuando se reconozca la autoría de las ideas o teorías. La apropiación de la ciencia y la tecnología, en la ruta de una sociedad del conocimiento, en el siglo XXI, se convierte en el escenario determinante para la evaluación y valoración de los desarrollos tecnocientíficos; no obstante, en el marco de una apropiación social,

según los intereses académicos, económicos, políticos o culturales, el concepto de “sociedad del conocimiento” adquiere diferentes significados. Pero no cabe duda de que durante la segunda mitad del siglo XX ocurrieron cambios, que en gran medida han sido el resultado del desarrollo y uso del conocimiento científico y tecnológico, que han generado un entorno social con rasgos distintivos a la sociedad industrial. (Olivé, 2010, p. 37)

Por ello después de la Segunda Guerra Mundial grupos de académicos e investigadores comenzaron a reflexionar y a analizar de manera crítica el desarrollo de la ciencia y la tecnología, en especial desde la industria y los reales beneficios que han traído dichos desarrollos.

En ciencia y tecnología apropiarse en sentido negativo implica el plagio, copia no autorizada de algo, presentar desarrollos tecnocientíficos como originales, de una autoría cuando no se es el autor de la obra artefactual presentada. La apropiación negativa de la ciencia en particular corresponde a un asunto ético-axiológico, en

tanto que se pregunta por lo bueno y malo de la ciencia; lo que nos llevaría, a su vez, a plantear si la ciencia es un organismo-institución autónoma que no le rinde cuentas a nadie; en esa medida no tiene el deber jurídico y la responsabilidad social y política de prever el impacto —positivo o negativo— que tendrán los desarrollos científicos. Casos concretos como el desarrollo de la bomba atómica y los desastres de Hiroshima y Nagasaki en el Japón, Chernóbil en Rusia; virus que generan pandemias y ponen en jaque a la sociedad mundial entre otros. Es en esta línea de pensamiento que surge la pregunta: ¿tiene ética la ciencia?; probablemente de entrada, y desde un punto de vista común y como cual lego, la respuesta sea negativa; puesto que la ciencia es un ámbito de acción cognitiva, metodológica y paradigmática, agrupada y determinada por áreas y objetos fenómenos de estudio. La ciencia es una institución abstracta que se fundamenta en lo conceptual y teórico, que se materializa al dar cuenta de los fenómenos naturales y sociales. Por su parte la ética es relativa a las personas, individuos con capacidad de moralidad y por lo tanto de discernir y diferenciar entre lo bueno y lo malo, valorar las acciones. La ética establece un deber ser y la ciencia como institución abstracta no tiene consciencia moral; en cambio, los hombres que hacen ciencia y que desarrollan conocimiento científico, validan teorías, formulan principios y leyes axiomáticas, son sujetos morales; por tanto, son los llamados a pensar y prever las implicaciones éticas de la ciencia que desarrollan.

En sentido positivo, más bien natural, la apropiación se corresponde con la capacidad y posibilidad que tiene un individuo o grupos de ciudadanos de asimilar y hacer un uso racional de los desarrollos científicos y tecnológicos ya sean estos foráneos o endógenos. Este tipo de apropiación, que llamaríamos de entrada ideal, implica la interacción real desde la lectura y el análisis crítico que hace el usuario de tecnología de la misma. Es la posibilidad de adecuar y transformar la ciencia y la tecnología que le llega para adaptarla al desarrollo y transformación de su sociedad, resolver problemas o satisfacer necesidades puntuales de una comunidad. Consecuentes con lo expuesto en líneas anteriores, es claro que:

el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología por sí solo no es suficiente para el desarrollo social, es necesario articular estos sistemas con el resto de la sociedad, de manera que los diferentes grupos tengan la capacidad de apropiarse críticamente del conocimiento producido en otras partes del mundo, y de utilizarlo en su beneficio por medio de sus diversas prácticas. Pero igualmente importante es que tengan la

capacidad de generar el conocimiento que haga falta para comprender y solucionar sus problemas específicos y que no ha sido desarrollado en ninguna otra parte. (Olivé, 2010, p. 42)

En escenarios de apropiación social de la ciencia y la tecnología las comunidades también deben aprender a generar sus propios conocimientos tecnocientíficos, a desarrollar sus propias herramientas, metodologías y sistemas que evidencien las capacidades adquiridas. De igual manera el lugar en que convergen la ciencia y la tecnología con la sociedad del conocimiento es en los procesos de democratización y cultura tecnológica.

Las comunidades también deben generar sus propias experiencias de desarrollo y transformación tecnocientífica. En una sociedad del conocimiento dónde se incentiva, explora y explota el conocimiento mismo.

La ciencia y la tecnología son fundamentales, por eso es impensable una economía basada en el conocimiento sin un fuerte desarrollo científico y tecnológico, pero sobretodo, sin el desarrollo de los llamados sistemas científico-tecnológicos, que son sistemas novedosos que surgieron en el siglo XX. (Olivé, 2010, p. 38)

Lo anterior nos permitirá retomar nuevamente a Hudson en relación a que:

la enseñanza de las ciencias, como construcción y apropiación crítica de conocimientos, está vinculada, implícita o explícitamente, con dos cuestiones inseparables: una formación en valores y una perspectiva sobre la naturaleza de las ciencias. Punto de vista que nos permite visibilizar el carácter sociopolítico de las ciencias y de su enseñanza, como un asunto subyacente al propósito de una formación científica civilista cuestión que, reiteramos, pasa por la urgencia de politizar las propuestas pedagógicas. (Henaó y Palacio, 2013, p. 138)

En otras palabras, la lectura y la escritura como componentes del sistema formativo de generación de capacidades y condiciones tecnocientíficas en los sistemas de ciencia y tecnología como el escenario ideal para generar capacidades de apropiación social de la ciencia y la tecnología.

LA LECTURA EN LOS PROCESOS DE APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

De entrada podemos decir que los procesos de apropiación social de la ciencia y la tecnología representados en estrategias, planes, programas, proyectos tecnocientíficos y direccionados a través de políticas públicas se han quedado cortos, especialmente en el contexto latinoamericano y caribeño. Hoy presentamos un atraso en ciencia y tecnología mayor que cuando se iniciaron los planes y programas de ciencia y tecnología por los años 60 y 70 del siglo XX, en especial direccionados por la CEPAL: “la promesa de bienestar enarbolada por la ciencia es, junto con su utilidad militar, uno de los fundamentos del contrato social implícito en el surgimiento de la política científica contemporánea” (Albornoz, Estébanez y Alfaraz, 2005, p. 74); el contrato social de la ciencia, la nueva manera de hacer ciencia para el desarrollo y la transformación social, es todavía incipiente en América Latina y el Caribe; hasta la fecha mucho se ha dicho, pensado y prometido, pero en la práctica poco se ha avanzado. Los gobiernos de turno se han dado solo a la tarea de hacer planes y programas de desarrollo tecnocientífico que responden más a su tiempo de gobierno y se piensan en torno a los intereses de la industria local y multinacional, que pensar para el desarrollo y la transformación social; generar condiciones de cambio, de transformación y de desarrollo es el componente central del nuevo contrato social y por lo tanto es el Norte de toda sociedad del conocimiento en el Siglo XXI.

En la medida en que la promesa de beneficios sociales es uno de los sustentos básicos de la política científica y tecnológica, la necesidad de evaluar los resultados de los esfuerzos hechos para promover determinados proyectos y líneas de investigación es su consecuencia lógica. Avanzar en el conocimiento de la medida en que se cumple tal promesa sería lo que, en términos muy globales, podría ser denominado como el análisis del “impacto social de la ciencia y la tecnología”. (Albornoz, Estébanez y Alfaraz, 2005, p. 74-75)

Las comunidades deben asumir un papel protagónico que está cargado de responsabilidad social, compromiso ético y ciudadano en todos los campos y en particular de la ciencia y la tecnología. El ciudadano debe adquirir consciencia de que en las democracias contemporáneas se vota por un programa de gobierno y se representa y sirve a intereses de la mayoría, del colectivo. No se vota por individuos ni se sirve a intereses particulares. Es por esto que debemos:

concebir los conocimientos científicos y tecnológicos como productos cuyo impacto puede ser analizado implica describir el carácter y el objeto de un tipo especial de conocimiento, tanto en función de las relaciones de producción y vinculación que establece como de los resultados que puede alcanzar. Sin pretender abarcar la totalidad de sentidos asimilables al fenómeno del conocimiento científico y tecnológico, sería necesario considerar, al menos, los productos de la labor de investigación y las capacidades materiales y simbólicas de grupos científicos del país, por un lado, y los conocimientos y tecnologías producidos globalmente, por el otro. (Albornoz, Estébanez y Alfaraz, 2005, p. 84)

APORTES DE LA LECTURA CRÍTICA

A propósito de la formación de la consciencia ciudadana y su papel en la participación en la sociedad del conocimiento, la formación en competencias del pensamiento y la lectura crítica se configura como una de las principales necesidades del individuo de hoy. El contexto informacional digital, si bien es amplio y con posibilidades infinitas de interacción y participación, es también un océano de información que en no pocas ocasiones desborda el acceso y posibilidades de comprensión con lo que se corre el riesgo de infoxicación (Cornella, 1999). Al respecto, la formación del pensamiento crítico debe ser uno de los enfoques curriculares y sociales a los que debe aportar con fuerza y coherencia la sociedad del conocimiento. Esta formación del pensamiento crítico debe concebirse no solo como la capacidad del sujeto de emitir un determinado juicio u opinión sino que debe entenderse como una actitud integral frente a su cotidianidad en la que tenga la posibilidad de observar y proponer.

174

En consecuencia, pensar críticamente involucra seguir el hilo de las evidencias hasta donde ellas nos lleven, tener en cuenta todas las posibilidades, confiar en la razón más que en la emoción, ser precisos, considerar toda la gama de posibles puntos de vista y explicaciones, sopesar los efectos de las posibles motivaciones y prejuicios, estar más interesados en encontrar la verdad que en tener la razón, no rechazar ningún punto de vista así sea impopular, estar conscientes de nuestros sesgos y prejuicios para impedir que influyan en nuestros juicios. (Paul y Elder, 2006)

Así, la formación en procesos de lectura crítica constituye un paso importante en la conformación de las habilidades del pensamiento crítico; uno de estos aportes puede encontrarse en la formación en argumentación desde el enfoque pragmatialéctico (van Eemeren y Grootendorst, 2002), que concibe este ejercicio como una estrategia para la resolución de un conflicto a través de la presentación de argumentos lógicos y razonables.

En este sentido la formación en pensamiento crítico y argumentativo facilita el acceso del individuo de forma paulatina a niveles de pensamiento complejo, en donde su capacidad de análisis reside precisamente en su habilidad para evaluar la validez de los distintos argumentos en una situación de discusión o resolución de una diferencia y no solo en estrategias de persuasión o de imposición de una determinada postura en nombre de la verdad.

Promover el desarrollo del pensamiento crítico permite entonces (Paul y Elder, 2006): la formulación de problemas y preguntas con coherencia y de forma precisa; la recolección e información de evaluación de ideas abstractas; comprobación de sus propias conclusiones con estándares o referentes pertinentes (según la situación); posibilidades diversas de pensamiento y relación dialéctica para la resolución de problemas.

En virtud de ello el pensamiento crítico, más que una habilidad de visible desarrollo, debe configurarse como un enfoque de trabajo en todas las aulas de formación; apoyado principalmente en ejercicios constantes de lectura crítica. Así pues, Cassany nos recuerda como entre las pocas soluciones al particular mundo multicultural y globalizado que nos acoge hoy, es precisamente la formación de una ciudadanía autónoma y crítica. Cassany plantea de esta manera que el lector debe transitar por niveles tales como “leer las líneas, leer entre líneas y leer tras las líneas”, siendo este último el nivel más complejo pero a la vez solo posible si se efectúan con éxito los niveles anteriores. Leer tras las líneas debe ser entonces el propósito final de los procesos de formación lecto-escritural, pues solo en este nivel es que el individuo tendrá la posibilidad de acceder a información y discursos académicos o sociales de los que pueda tomar parte activa como lector no solo como un receptáculo de información sino también que logre procesos significativos de interpretación e incluso de transformación y transferencia a su realidad (Cassany, 2003).

CONCLUSIONES

Sin lugar a dudas, la lectura y la escritura continúan siendo aspectos relevantes cuando de evaluar el desarrollo científico y tecnológico de una sociedad se trata. Por esta razón, la lectura y la escritura tecnocientífica deben ser pensadas no solo como un asunto de pensamiento crítico sino como un tema de apropiación de la ciencia y la tecnología.

Un programa formativo científico-civilista, centrado en la lectura y escritura, pretende no solo generar niveles de apropiación de la ciencia y la tecnología sino posibilitar la formación de ciudadanos para una nueva civilidad; para nuevos y divergentes espacios de convivencia e interacción en los cuales la ciencia y la tecnología serán los elementos determinantes y diferenciadores. En un futuro, pensando en perspectiva de la ciencia y la tecnología, el humano de hoy como lo concebimos no será el mismo. Un nuevo tipo de humano, de ciudadano, debe ser pensado y formado para un mundo donde la robótica, la nanotecnología, la inteligencia artificial, los neurotransmisores artificiales, serán los conceptos comunes y corrientes en una sociedad globalizada y latamente tecnologizada.

Establecer procesos de apropiación de la ciencia y la tecnología a través de la lectura se debe concebir y desarrollar como un eje transversal e integral a todas las áreas del conocimiento que se imparten en los procesos formativos. La apropiación social de la ciencia y la tecnología comprende aspectos de civilidad que requieren conocimiento y reconocimiento del otro y por el otro.

Los centros de formación desde educación inicial hasta la superior deben propender siempre por *enseñar a pensar*; lo cual a simple vista parece sencillo, incluso menospreciado dado el carácter intrínseco del mismo dentro de cualquier proceso formativo; sin embargo el llamado es a la reflexión de dicho proceso secuencial que requiere de condiciones que permitan su crecimiento y escalabilidad dentro del desarrollo del ser humano. La lectura y la escritura son las puertas para dicho proceso, los roles del lector y del escritor están cambiando; ya no es suficiente con estar alfabetizado, leer y escribir deben ser herramientas para la participación y la construcción de nuevos escenarios democráticos para la toma de decisiones y posturas para la apropiación social.

Por último, la escritura, en concordancia con Wells, debe trascender a un nivel epistémico; es decir que el manejo de las herramientas escriturales se convierta en una forma concreta de pensamiento y de uso de lenguaje y así en un ejercicio creativo y crítico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albornoz, M., Estébanez, M. y Alfaraz, C. (2005). Alcances y limitaciones de la noción de impacto social de la ciencia y la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 2 (4), 73-95.
- Bourdieu, P. (2002). *Campo de poder, campo intelectual. Itinerario de un concepto*. San Miguel de Tucumán, Argentina: Montessor.
- Cassany, D. (2003). Aproximaciones a la lectura crítica: teoría, ejemplos y reflexiones. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, 32, 113-132.
- Cassany, D. (2006). *Tras las líneas. Sobre la lectura contemporánea*. Barcelona, España: Anagrama.
- Cassany, D., Luna, M. y Sanz, G. (2001). *Enseñar Lengua*. Barcelona, España: Graó.
- Cornella, A. (1999). A mayor desarrollo informacional, menor infoxicación. *El Profesional de la Información*, 8 (9), 42-44.
- Fog, L. (2013). Comunicación de la ciencia e inclusión social. *Desde la Biblioteca*, 46, 43-53.
- Freidenberg, F. (2004). *Los medios de comunicación de masas: ¿también son actores?* Recuperado de <https://campus.usal.es/~dpublico/areacp/materiales/Mediosdecomunicacion.pdf>.
- Gibbons, M. et al. (1997). *La nueva producción del conocimiento*. Barcelona, España: Pomares-Corredor.
- Henao, B.L. y Palacio, L.V. (2013). Formación científica en y para la civilidad: un propósito ineludible de la educación en ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 9 (1), 134-161.
- Lozano, M. (2008). El nuevo contrato social sobre la ciencia: retos para la comunicación de la ciencia en América Latina. *Razón y Palabra*, 13 (65), 3-19.

- Luria, A., Leontiev, A. y Vygotsky, L. (1986). *Psicología y pedagogía*. Madrid, España: Akal.
- Olivé, L. (2010). *Sociedad del conocimiento y diferencias culturales*. Santiago de Chile, Chile: LOM Ediciones.
- Parodi, G. (2008). Géneros académicos y géneros profesionales: delimitaciones y puntos de encuentro en el Corpus PUCV-2006. *Géneros académicos y géneros profesionales* (pp. 75-96). Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Paul, R. y Elder, L. (2006). ¿Por qué pensamiento crítico? Recuperado de <http://www.eduteka.org/modulos/6/134/474/1>.
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9 (5), 1-6.
- Rousseau, J.-J. (1984). *El contrato social*. Barcelona, España: Orbis.
- Sánchez, Á. (2001). *Internet y la sociedad europea de la información: implicaciones para los ciudadanos*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Seda, J. et al. (2002). Principios generales en escritura y lectura científica. *Archivos Españoles de Urología*, 55 (8), 890-893.
- Solbes, J. y Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (3), 337-348.
- Tamayo, J. y Zapata, R. (2013). *La experiencia de la lectura: ¿qué leer y por qué?* Medellín, Colombia: Fondo Editorial ITM.
- Tolchinsky, L. (1993). *Aprendizaje del lenguaje escrito: procesos evolutivos e implicaciones didácticas*. Barcelona, España: Anthropos.
- Travieso, J. y Planella, J. (2008). La alfabetización digital como factor de inclusión social: una mirada crítica. *UOC Papers: revista sobre la sociedad del conocimiento*, 6. Recuperado de http://www.uoc.edu/uocpapers/6/dt/esp/travieso_planella.pdf.
- van Eemeren, F. y Grootendorst, R. (2002). *Argumentación, comunicación y falacias: una perspectiva pragmatialéctica*. Santiago de Chile, Chile: Universidad Católica de Chile.
- Winkin, Y. (1982). *La nueva comunicación*. Barcelona, España: Kairós.