

19

Fecha de presentación: septiembre, 2021

Fecha de aceptación: octubre, 2021

Fecha de publicación: noviembre, 2021

REFLEXIÓN PARA TRANSITAR

DE LA REPRODUCCIÓN DE UNA CULTURA CIENTÍFICO NATURAL POSITIVISTA A LA PRODUCCIÓN DE UNA CULTURA CIENTÍFICO ESCOLAR

REFLECTION TO MOVE FROM THE REPRODUCTION OF A POSITIVIST NATURAL SCIENTIFIC CULTURE TO THE PRODUCTION OF A SCHOOL SCIENTIFIC CULTURE

Argemiro Avendaño Ramírez¹

E-mail: argemiro.avendano@correounivalle.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8111-8243>

Mayda Bárbara Álvarez Díaz²

E-mail: mbalvarez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4290-0766>

¹ Universidad Del Valle. Colombia.

² Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Avendaño Ramírez, A., & Álvarez Díaz, M. B. (2021). Reflexión para transitar de la reproducción de una cultura científico natural positivista a la producción de una cultura científico escolar. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(6), 168-175.

RESUMEN

En el presente artículo se realiza una reflexión en torno a la necesidad de transitar de la reproducción de una cultura científico natural positivista a la producción de una cultura científico escolar, haciendo énfasis en las categorías que subyacen entre tantas aristas que involucra el objeto de interés. La relación entre ciencia y sociedad debe estimular la reflexión para formar personas responsables de su aprendizaje y de su actuación. Los resultados académicos en el área de Ciencias Naturales dejan ver el poco interés por la misma. Se considera que, la principal razón de este bajo rendimiento se atribuye a que el contenido se encuentra frecuentemente descontextualizado, es decir muy distante en cuanto a su aplicación a la vida diaria, y sin un enfoque interdisciplinario. El enfoque CTS nace como una alternativa para el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, con el ánimo de superar no sólo el bajo rendimiento académico, la apatía por el conocimiento, sino, por buscar un acercamiento entre la ciencia y la sociedad, mediados por la tecnología. Ello implica un enfoque interdisciplinario durante la formulación y desarrollo de los proyectos pedagógicos, ya que a través de ellos se tratará de resolver exitosamente un problema, satisfacer una necesidad y obtener un beneficio.

Palabras clave: Cultura científico natural, cultura científico escolar, enfoque de ciencia tecnología y sociedad.

ABSTRACT

This article reflects on the need to move from the reproduction of a positivist natural scientific culture to the production of a school scientific culture, emphasizing the categories that lie between so many edges that the object of interest involves. The relationship between science and society should stimulate reflection to train people responsible for their learning and their actions. The academic results in the area of Natural Sciences show the little interest in it. It is considered that the main reason for this low performance is attributed to the fact that the content is frequently decontextualized, that is, very distant in terms of its application to daily life, and without an interdisciplinary approach. The CTS approach was born as an alternative for the teaching-learning process of Natural Sciences, with the aim of overcoming not only low academic performance, apathy for knowledge, but, by seeking a rapprochement between science and society, mediated by technology. This implies an interdisciplinary approach during the formulation and development of pedagogical projects, since through them it will be tried to successfully solve a problem, satisfy a need and obtain a benefit.

Keywords: Natural scientific culture, school scientific culture, science technology and society approach.

INTRODUCCION

La ciencia como tal, se remonta al siglo XIII con los reportes de Tomas de Aquino, fundamentado en la teología como referente teórico, y en el pensamiento Aristotélico. Para Aquino, conocimiento producido en Europa era culturalmente superior al de otras culturas, y, aunque para él la ciencia parte de los sentidos, es sólo a través del intelecto que se puede crear el conocimiento.

Claramente el desarrollo científico de occidente presenta sus raíces en el cristianismo. Por tanto, todo conocimiento nuevo debía pasar por el aval de la iglesia, de ahí que se condenaran los aportes de Copérnico validados en los escritos de Galileo. Si bien Tomas de Aquino, dio importancia a la observación, no logró separarse del dominio cultural que lo había formado, al dar superioridad a lo divino sobre lo natural. De esta forma, queda en evidencia en el siglo XIII como el desarrollo científico y tecnológico en occidente, estaba limitado por el dominio de una cultura dominante en aquella época.

Posteriormente en el siglo XIX se dan cambios importantes con las ideas de Augusto Comte quien utilizó por primera vez el término positivista, para referirse a la corriente filosófica basada en el método experimental, fundamentado en las teorías propuestas por otros filósofos como Francis Bacon y René Descartes. Gracias a estos postulados se reafirma la idea de ciencia como un mecanismo de generación de conocimiento confiable, que se contrapone al saber común, la religión y la especulación (Arias & Navarro, 2017).

No obstante, este enfoque filosófico de la Ciencia muestra su fragilidad como forma de conocimiento científico natural absoluto en el propio XIX, con el cambio de paradigma entre la mecánica clásica de Newton y la cuántica con la formulación de la naturaleza dual de la materia. Hecho que dejó ver a la ciencia positivista, como fuente de saber susceptible de evolucionar en el tiempo, claro está, a partir de un tratamiento sistemático de la información y la observación. Sin embargo, se evidenció que las Ciencias Naturales deben entenderse como fuente de conocimiento que se encuentra en constante actualización, de modo que no existe un juicio definitivo de valor sobre algún fenómeno en particular.

En occidente es común que se hable de dos tipos de conocimiento, el ordinario o tradicional y el científico, el primero representa el conjunto de saberes y habilidades que resultan del ensayo y error para solucionar problemas cotidianos o prácticos, siendo un elemento básico de supervivencia de los pueblos. El segundo tipo resulta de ejercicios más complejos y sistemáticos que lo originen, convirtiéndolo en superior al tradicional, debido a su

carácter estricto para su validez, sin embargo, se vale del tradicional como punto de partida en cuanto a las necesidades de la sociedad para entender algo y poder llegar conclusiones generalizadas.

Si bien el positivismo es pues una corriente que fundamenta el conocimiento científico natural como único y autentico, este surge como producto de la actividad humana, siendo el resultado de prácticas investigativas tomadas del diario vivir. De esta manera, el uso de procedimientos metodológicos precisos, aplicados a prácticas investigativas, dan lugar a conocimientos ciertos o susceptibles de comprobación, sustentados en principios, leyes o en dinámicas viables y conscientes, que permiten determinar procedimientos para describir, explicar, predecir, analizar, comprender, y asimilar hechos o sucesos propios del mundo material o inmaterial.

Para las Ciencias Naturales, gobernada por el positivismo, lo valido es lo demostrable, de lo contrario es ambiguo. Sin embargo, aunque la ciencia positivista persigue la explicación de hechos reales, la realidad no se puede separar del ámbito social, así como el investigador también por más que no lo quiera, y en esencia la ciencia lo niegue, este estará permanentemente influenciado por paradigmas históricamente condicionados dentro de un sistema de relaciones (Tejada, 2005).

La relación entre ciencia y sociedad debe estimular la reflexión para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, de modo que se ambicione la formación de personas responsables de su rol como ciudadanos. Al respecto, De Sousa (2011), proponen la necesidad de implementar un modelo sociológico desde un enfoque ecológico, en el cual la realidad resulte de un proceso de construcción socio-histórico cultural, haciendo énfasis en la intervención de la historicidad del sujeto y la intencionalidad del conocimiento, la creatividad y la dimensión antropológica. Si bien, el modelo ecológico se plantea desde un plano más universal a escala social, este no se aleja de los postulados de Vygotsky en cuanto al carácter pedagógico de su estudio (Carrera & Mazzarella, 2001).

El concepto cultura ha sido tan ampliamente estudiado, que podría encontrarse un número considerable de definiciones, que en esencia hacen referencia a un constructo social, por tanto, su definición estará en dependencia del campo de estudio en el que se inserte el término de cultura. Podría decirse que tal precisión conceptual, vendrá dada por las definiciones de categorías más específicas o subculturas. En el presente artículo, se propone el empleo de cultura científica, concepto que ha sido abordado previamente por otros autores.

Para Olivé (2005), la cultura es *“la información transmitida por aprendizaje social”*. La precisión y pertinencia de esta definición en pedagogía es inevitable, pues la trasmisión del conocimiento científico natural en las instituciones educativas se vale de distintos medios cuyo eje central es la cultura científico natural, que se deriva a su vez de la corriente positivista, como resultado del proceso de identidad con un conjunto de normas, valores, costumbres propias del saber validado a través del método científico, lo cual se evidencia en el currículo.

En relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, está abierto el debate en torno a las transformaciones necesarias para lograr que el profesor no sólo sea un comunicador de una ciencia agotada, sino, un facilitador *de “posibilidades para que el alumno produzca y construya el conocimiento, que sienta el placer y la satisfacción de haberlos descubierto, utilizando los mismos métodos que el científico en su quehacer cotidiano. La enseñanza de las ciencias tiene el deber ineludible de preparar al hombre para la vida y esto se logra no solo proporcionando conocimientos, sino desarrollando métodos y estrategias de aprendizaje que permitan la búsqueda del conocimiento a partir de situaciones problemáticas tomadas del entorno, donde pueda apreciar las amplias posibilidades de aplicación de la ciencia en la vida”*. (Arteaga, et al., 2016, p.169)

En este escenario se encuentran reportes sobre el poco interés que muestran los estudiantes de escuela media por el estudio de las Ciencias Naturales (química específicamente). Los estudiantes en dicho estudio, demandan que el contenido abordado en el aula de clase se contextualice a la vida diaria. De acuerdo con estos resultados, es indispensable un enfoque interdisciplinario en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales como mínimo con la participación de las disciplinas propias de esta área como lo son la biología, la física, la matemática o las ciencias de la tierra (Galeano & Sevillano, 2015).

Para el filósofo Edmund Husserl cualquier cosa que se afirme dentro del contexto de una teoría científica, se refiere, directa o indirectamente, al “Mundo de la Vida” en cuyo centro está la persona humana, y tal vez más importante para el educador, debe ser el conocimiento que trae el educando a la escuela, que no es otro que el de su propia perspectiva del mundo; su perspectiva desde su experiencia infantil enmarcada en cultura, y es que el estudiante así como el científico viven en un mundo que en palabras del filósofo Edmund Husserl es el Mundo de la Vida, y partiendo de él debe construir, con el apoyo y orientación de sus maestros, el conocimiento científico que sólo tiene sentido dentro de este mismo y

para el hombre que en él vive (Colombia. Ministerio de Educación Nacional, 2004).

Las consecuencias de tomar el rol del educador en Ciencias Naturales como un agente de transmisión de modelos, teorías y leyes, o de verdades absolutas en general, indiscutiblemente van a afectar el objetivo pedagógico del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales como tal, es decir, que la educación resulta de un proceso de aceptación de dichas verdades.

En otras palabras, ignorar la génesis del conocimiento y aceptarlo como indiscutiblemente verdadero en razón del método que permitió descubrirlo, hace ver como natural el hecho que el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales resulte de la reproducción y no de la producción del conocimiento científico natural.

Si bien a nivel de secundaria no se cuentan con las bases teóricas necesarias para la investigación, el mundo como tal ofrece un universo de posibilidades en cuanto a los múltiples interrogantes que se pueden responder con el apoyo del conocimiento científico natural establecido desde la corriente positivista.

En este orden de ideas es importante señalar que la filosofía del mundo de la vida de Husserl no representa un rechazo a la ciencia positiva o al método científico como tal, sino una propuesta de resaltar su carácter de construcción humana y que precisamente por ser humana sea necesario constituirlo en tema de reflexión, con el fin de reconocer al hombre de ciencia, o sea al sujeto protagonista y con ello al carácter humano de la ciencia, que se le atribuye falsamente una especie de carácter de verdad irrefutable a la cual nos debemos someter y ante la cual debemos renunciar a todo intento de crítica. En este contexto, el maestro tendrá que preocuparse por profundizar en el aprendizaje y el desarrollo de humanos, e intentar buscar una respuesta a la necesidad de saber quién es ese estudiante que llega al aula, y cuál es su visión del Mundo de la Vida.

DESARROLLO

En la literatura se encuentran diferentes modelos para la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, principalmente basados en la investigación dirigida, el aprendizaje por descubrimiento, y por indagación (Torres, 2010).

La investigación dirigida confiere al proceso enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales una metodología sustentada en la teoría del constructivismo, donde el estudiante aprenda a partir de sus propios conocimientos, como una forma de examinar la realidad acercándolo a la situación problematizadora en la que se generó el conocimiento (Moya, et al., 2011). En el Aprendizaje por

descubrimiento el estudiante obtiene el conocimiento al enfrentarse a distintos problemas planteados por el profesor desarrollando habilidades como la observación, la elaboración de supuestos, la problematización, la clasificación, la organización coherente de la información, la recolección, el análisis de datos y la confrontación para llegar a la obtención de conclusiones (Eleizalde, et al., 2010). El aprendizaje por indagación, sugiere suponer mediante el desarrollo de la capacidad de razonamiento crítico y lógico y a la consideración de explicaciones alternativas a distintos fenómenos naturales (Aránega & Ruiz, 2005).

Es importante subrayar que estos modelos para su empleo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, demandan del docente, un profundo dominio disciplinar y un buen manejo pedagógico, que le permita contextualizar los conceptos propios del área (cultura científica positivista), pues la enseñanza de estos, ha estado muy aislada de la vida cotidiana. Este proceso no se dará mediante las estrategias usuales de enseñanza de las Ciencias Naturales, ya que el énfasis está encaminado a la justificación de los fenómenos y deja de lado la contextualización o relación con el entorno cotidiano de los mismos.

Asimismo, cabe destacar de estos modelos el rol preponderante que desempeña el estudiante en cuanto actor principal de su proceso de instrucción y formación (desarrollo de habilidades para la vida y la interrelación del ser), con el fin de hacer la ciencia más accesible y comprensible. De este modo, se le permite al estudiante, construir su aprendizaje generando autonomía y capacidad crítica en ellos Torres (2010). Por ejemplo, al encontrar la solución a un problema propuesto bien sea, para la investigación dirigida, el descubrimiento autónomo o la indagación, se habrán desarrollado distintas habilidades cognitivas, promoviendo actitudes hacia la ciencia y acercando los ámbitos del conocimiento científico y cotidiano.

Adicionalmente, otro aspecto a considerar en la implementación de cualquiera de estos modelos como estrategia de contextualización del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, es la edad del estudiante. Esta variable, a la luz de los resultados de Cortéz & Nia (1999), quienes evaluaron la comprensión en categorías relacionadas con la ciencia: observación, predicción e hipótesis, a cinco estudiantes en edades diferentes de cada grado, encontraron un aumento en la comprensión con la edad y en contextos de la vida diaria. Por tanto, los preconceptos formados en cada estudiante desde sus propias experiencias son claramente uno de los factores más importantes de la modelización de las ideas científicas, puesto que las teorías sólo tienen

sentido si explican hechos del mundo real y toda teoría científica incluye un campo experiencial de referencia para el sujeto que enseña o aprende.

Según Pozo & Gómez (1998), *“una persona adquiere un concepto cuando es capaz de dotar de significado a un material o a una información que se le presenta, es decir cuando comprende ese material; donde comprender sería equivalente, más o menos, a traducir algo a las propias palabras”*. (p. 7

En tal sentido, los modelos que actualmente son tendencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, pretenden lograr una transformación conceptual en el estudiante, a partir de la renovación de sus preconcepciones por nuevas ideas más afines al conocimiento científico. En otras palabras, son una herramienta para el afianzamiento de los paradigmas de naturaleza científica positivista como una estrategia de aprendizaje significativo. Lo anterior, se da en el marco de la relación profesor-estudiante que no dista del gran modelo constructivista, pues el estudiante construye su propio conocimiento, y docente pasa a hacer el de un acompañante en este proceso.

Los estándares básicos de competencias emitidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2004), plantean el desafío a los maestros sobre ¿Cómo estimular la curiosidad y las ganas que tenemos de saber más?, en este documento se señala la importancia de fomentar en los estudiantes la curiosidad, y dan ejemplos como los siguientes; ¿Por qué la luna no se cae del cielo?, ¿Qué tiene por dentro mi televisor?, con ello se resalta el valor pedagógico que tiene el método del aprendizaje por indagación, planteado para el desarrollo del aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Asistimos a tiempos en donde el mundo es cada vez más globalizante, por lo cual el lenguaje científico es una necesidad contemporánea y este escenario, el método de aprendizaje por indagación se presenta como una alternativa de contextualizar las Ciencias Naturales en la escuela, puesto que se procura que las temáticas sean desarrolladas partiendo de patrones del mundo que nos rodea tanto macroscópica como microscópicamente.

De ahí que para Torres (2010), los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias deben ir orientados hacia la resolución de asuntos y problemas, tanto técnicos como sociales, y no sólo hacia el enseñar principios conceptuales abstractos a los cuales, la mayor parte de los alumnos, no le encuentran la utilidad práctica y, por ello, el aprendizaje se vuelve poco significativo.

Uno de los intereses de la educación a nivel mundial radica en la necesidad de despertar el interés de los estudiantes por la adquisición del conocimiento en área en particular, en el caso de las Ciencias Naturales, una forma de despertar el afán de conocimiento, es activando la curiosidad por parte de los estudiantes, por lo que es necesario desarrollarla de manera que satisfaga e incrementa ese afán de conocimiento e investigación, principio básico del aprendizaje para mantenerlo a lo largo de la vida, (Torres, 2010).

De lo anterior, se puede concluir que la modelación del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales como estrategia de contextualización, de modo que se transite de la cultura científica positivista a una cultura científica escolar, a través de la generación de conocimiento por medio de un aprendizaje social requiere de una metodología que parte del mundo material que nos rodea, mediante preguntas que hay que saber formular y resolver.

Los resultados académicos en el desempeño de los estudiantes de Colombia en las pruebas nacionales estandarizadas, en cuanto al área de Ciencias Naturales, son particularmente bajos. Lo anterior, es una clara evidencia de que los esfuerzos realizados por el mejoramiento de los aprendizajes en los estudiantes no han mostrado frutos, por lo menos a la luz de los resultados mencionados.

En el marco de las propuestas implementadas por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2004), con la emisión de los lineamientos de los estándares básicos de competencias, se introduce el enfoque de Ciencias Tecnología y Sociedad al proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales. Lo anterior se da bajo las directrices de los lineamientos curriculares del área en el que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, propone como fundamento teórico del área, las ideas de Edmund Husserl, previamente señaladas, sobre el mundo de la vida, principio que da sustento a la producción del conocimiento científico natural en la escuela, como resultado de la contextualización de leyes, teorías y principios, que se derivan de la historia propia del desarrollo de la Ciencia.

Lo anterior, surge como resultado de múltiples investigaciones didácticas en esta área, en procura de mejorar los resultados académicos bajo la sombra de la reproducción positivista, donde el profesor cumple el rol de interprete y comunicador de esta lógica, desconociendo por lo menos en su currículo, formas de explorar los conocimientos que tienen sus estudiantes sobre la ciencia y su naturaleza desde su propia cultura. El desafío recae sobre el docente, quien debe adquirir *“un compromiso*

permanente no sólo con la transferencia de conceptos, sino que con la identificación y caracterización de los modos o estilos con que los estudiantes están percibiendo la realidad, concibiendo el mundo y aprendiendo también a través de él a modelarlo e interpretarlo discursivamente con estas ‘ideas y palabras’ provenientes de la experiencia personal y de la propia ciencia.” (Quintanilla, 2006, p. 190)

A partir de problemas de interés social de la ciencia y la tecnología, que incluyen tanto sus posibles efectos beneficiosos como los riesgos potenciales, la enseñanza CTS supone utilizar, entre otras, las siguientes estrategias de enseñanza-aprendizaje:

- Resolución de problemas abiertos incluyendo la toma razonada y democrática de decisiones.
- Elaboración de proyectos en pequeños grupos cooperativos.
- Realización de trabajos prácticos de campo.
- Juegos de simulación y de “roles” (role-playing).
- Participación en foros y debates.
- Presencia de especialistas en el aula, que pueden ser padres y madres de la comunidad educativa.
- Visitas a fábricas y empresas, exposiciones y museos científico-técnicos, complejos de interés científico y tecnológico, parques tecnológicos, etc.
- Breves períodos de formación en empresas y centros de trabajo.
- Implicación y actuación civil activa en la comunidad (Gordillo, et al., 2009, p. 38).

La concepción clásica de las relaciones entre la ciencia y la tecnología con la sociedad, es una concepción que nace del “modelo lineal de desarrollo” que establece que el bienestar social es producido por el desarrollo de la ciencia y la tecnología en la sociedad, cuya base surge del positivismo clásico, en el cual el desarrollo de las Ciencias Naturales y exactas generalmente ha sido marcada por el empleo ineludible del método científico el cual persigue la generación de “verdades” validadas por el control sistemático de los resultados y el acatamiento de un severo código de honestidad profesional.

Se espera que la ciencia produzca la acumulación de conocimiento objetivo acerca del mundo. Para ello, el trabajo científico debe ser objeto de evaluación por sus colegas, quienes se encargarían de velar por la integridad intelectual y profesional de la institución, es decir, por la correcta aplicación de ese método de trabajo y el buen funcionamiento de ese código de conducta. Este sistema de arbitraje por pares, tal como se le denomina,

garantizaría el consenso y la honestidad en ciencia, previniendo la controversia para evitar el fraude.

Esta rigurosidad de las técnicas de validación del conocimiento le han dado un estatus elitista a las Ciencias Naturales sobre otras formas de generación del conocimiento, como el saber tradicional, cotidiano, ancestral, cultural entre otras, las cuales han soportado históricamente el peso de una ciencia dominante. Es así como este tipo de saber siempre se ha visto como una forma de supervivencia, más no, como el resultado de una especie de metodología empírica científica.

Es por ello, que la Ciencia no puede ser ajena al entramado de las relaciones sociales pues está inmersa en dicho sistema, la sociedad como un todo. Así, desarrollo, ciencia y sociedad deben caminar de la mano, sin desconocer que la convivencia es lo esencial, por tanto, todas las formas de producción de conocimiento deben hacer parte de lo común como amalgama en la proyección social.

Por tanto, es de carácter urgente que se piense el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales y la educación en general, como la oportunidad para tener en cuenta los modos en que los estudiantes perciben los aportes del desarrollo científico a través de la historia, evaluando el impacto como tal en su entorno, abriendo la puerta a las distintas maneras de concebir el mundo natural de las culturas representadas en el aula de clase. De esta forma, se podría hablar de producción y no de reproducción del conocimiento científico, así para muchos científicos un estudiante no esté a la altura teórica para lograr la producción de dicho contenido.

Snow en los años 50 publica un trabajo denominado las dos culturas, donde describía las ciencias y humanidades como dos territorios distantes e incommunicados. Según Snow, los primeros muestran un escaso interés y un profundo desconocimiento de los avances científicos, o más exactamente, de la Revolución Científica e Industrial que tenía lugar desde fines del siglo XIX e inicios del siglo XX; los "científicos" por su parte, prestan escasa atención a la cultura humanista e incluso la miran con desdén. Las raíces de esa escisión cultural Snow cree encontrarlas en el sistema educativo, responsable de la formación unilateral de los estudiantes, visión que se comparte a la luz de los resultados académicos en el área de las Ciencias Naturales Núñez (2018).

Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia en los lineamientos curriculares para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales (Colombia. Ministerio de Educación Nacional, 2004) afirma que el estudiante, por lo general, lo que recibe es una imposición violenta de teorías que no entiende o que no comparte,

por verlas alejadas de su intuición; la imposición se hace con la violencia de la nota: Sí el estudiante no adopta los modelos explicativos del profesor, no aprueba el área o la asignatura, coincidiendo con la tesis de Snow en cuanto la división de las Ciencias Naturales y demás saberes que la rodean, reforzada por la escuela desde los primeros años de vida de todo individuo.

De acuerdo con lo expuesto por Snow y el MEN colombiano, los maestros encargados del proceso de enseñanza-aprendizaje deberán preguntarse lo siguiente: ¿Es posible entender los resultados de una ciencia sin entender los problemas que los originaron ni el proceso por el cual se llegó a ellos? pues no sólo es necesario construir conocimientos acerca de los objetos, eventos y procesos del mundo natural, sino que el alumno debe pensar y repensar acerca de la calidad de sus relaciones con el medio.

Por lo tanto, las relaciones entre las Ciencias Naturales, la tecnología y la sociedad (enfoque CTS) deben ser tenidas en cuenta en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales, ello implica un enfoque interdisciplinario durante la formulación y desarrollo de los proyectos pedagógicos, ya que a través de ellos se tratará de resolver exitosamente un problema, satisfacer una necesidad y obtener un beneficio. En otras palabras, el enfoque interdisciplinario CTS, exige los aportes metodológicos y conceptuales de distintas disciplinas, que en comunión den sentido a un proyecto vital dentro de un contexto social y sobretodo cultural.

De igual forma los lineamientos del MEN establecen que los materiales que se diseñen para los alumnos deben estimular a los estudiantes a aventurarse más allá de los límites de cada disciplina (biología, física, química, etc.), hacia consideraciones más amplias acerca de la ciencia, la etnología y la sociedad, que incluyan el tratamiento de cuestiones éticas o de valores personales y sociales y se analicen las influencias que los antecedentes y las aplicaciones de la ciencia y la tecnología tienen en el medio ambiente y, por tanto, cómo inciden en el desarrollo sustentable del país y en la calidad de vida de las personas y de los grupos sociales.

El desafío para el maestro será propiciar la construcción de una conciencia ética, a partir de un conjunto de estrategias utilizadas en la escuela que propendan a la confrontación de teorías, principios y generalizaciones con la realidad cotidiana y los preconceptos del alumno, con el fin de generar un espacio de reflexión sobre las relaciones hombre-sociedad-naturaleza y ciencia-tecnología, que según el enfoque CTS sugiere que la física, la química, la biología, deban entrar en diálogo franco entre sí y

con la ecología, las ciencias sociales, la tecnología, las matemáticas y la estadística.

En la última década se ha realizado un esfuerzo por realizar profundas transformaciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias, con el fin de dar un sentido sociocultural a esta área del conocimiento, de forma que no sea enseñada y aprendida como ha sido habitual hasta ahora, centrando la atención en la formación de conocimientos y habilidades específicas, en el tratamiento de conceptos y las manipulaciones de laboratorio, sino que preste especial atención a los problemas éticos relacionados con el desarrollo científico-tecnológico; el establecimiento de un núcleo de problemas, conceptos, ideas, leyes y principios (Abad & Fernández, 2011; Pino & Asencio, 2012; Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014).

Así pues, la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad será posible en la escuela, si los estudiantes logran aprender a construir una cultura científica escolar que les permita comprender y actuar en la vida cotidiana con responsabilidad, y actitud crítica reflexiva ante los problemas de su entorno. La propuesta es contar con nuevos sujetos sociales con capacidad de liderar proyectos que solucionen problemas en su entorno natural y social, por tanto, la cultura científica escolar, se plantea más humanista que cientifista, pues tiene en cuenta que el hombre está inmerso en la sociedad.

La educación CTS involucra una gran diversidad de estrategias de enseñanza que *“van más allá de lo que se suele hacer habitualmente en la enseñanza de las ciencias: conferencias del profesor (lecciones magistrales), demostraciones experimentales (experiencias de cátedra), sesiones de preguntas (más a los alumnos que de los alumnos, y raras veces entre los alumnos), resolución de problemas de papel y lápiz (frecuentemente ejercicios poco problemáticos para el profesor) y trabajos prácticos en el laboratorio (generalmente concebidos como comprobaciones experimentales siguiendo una receta)”* (Gordillo, et al., 2009, p. 37)

En el enfoque CTS se emplean tareas que ayudan a desarrollar proyectos curriculares en los cuales se da más atención a centros de interés de los estudiantes que los contenidos como tal propio de las Ciencias Naturales en su dimensión de ciencia exacta y única. Desde esta concepción, el docente consolida las actuaciones por medio de su reflexionar y comprender la realidad educativa. Se establece entonces la tarea de formar seres humanos más con conciencia que con ciencia.

En este escenario formativo de CTS, subyacen otras preocupaciones, como el tema de la comunicación discursiva de la ciencia en la escuela por parte de los profesores,

como lo han venido señalando desde hace ya algún tiempo investigaciones específicas en el tema (Quintanilla, 2006). Estos esfuerzos han estado motivados por uso de nuevas tecnologías en el aula, así como la necesidad de formar al estudiante para pensar en contexto a partir de un nuevo paradigma del lenguaje de la ciencia en el aula, consolidando una nueva cultura docente.

CONCLUSIONES

La calidad del aprendizaje de las Ciencias requiere de manera urgente una transformación del trabajo pedagógico en el aula, con un cambio en el plano epistemológico y metodológico que nos impulse hacia nuevas formas de entender las Ciencias Naturales. Es evidente la necesidad de pensar en un enfoque para la construcción de ambientes de participación que permita que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de construir conocimientos, y en este sentido se oriente el desarrollo de material didáctico y de estrategias que conlleven a esta participación.

El desafío radica en encontrar las formas de cómo el conocimiento científico propio de la cultura positivista se acerca a una ciencia escolar que promueva en aprendizaje social como medio de construcción de una cultura científica escolar. Para ello, la pedagogía debe tomar las bases del enfoque de ciencia tecnología y sociedad, para continuar con la exploración y permitir dicho acercamiento de lo científico y los social-cultural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, G., & Fernández, K. (2011). La integración de contenidos en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias en la secundaria básica: posibilidades de concreción en la práctica escolar. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (25).
- Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría de Educación del Distrito. (2014). Etnociencia, Perspectiva pedagógica de los estudios afrocolombianos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Comité Editorial CEA.
- Aránega, R., & Ruiz, M. (2005). Indagar en el entorno cotidiano: clave para la formación científica de los educadores. *Enseñanza de las ciencias*. <https://core.ac.uk/download/pdf/13303118.pdf>
- Arias, M., Navarro, M. (2017). Epistemología, Ciencia y Educación Científica: premisas, cuestionamientos y reflexiones para pensar la cultura científica. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 17(3), 1-20. _

- Arteaga, E., Armada, L., & Del Sol, J. L. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Revista Universidad y Sociedad*, 8 (1), 169-176. <http://rus.ucf.edu.cu/>.
- Carrera, B., & Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: Enfoque Sociocultural. *Educere*, 5(13), 41-44.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Sociales. MEN. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Cortéz, R., Niaz, M. (1999). Adolescents' Understanding of Observation, Prediction, and Hypothesis in Everyday and Educational Contexts, *The Journal of Genetic Psychology*, 160(2), 125-141.
- De Sousa, B. (2011). Epistemologías del Sur. *Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social*, 16(54), 17-39.
- Eleizalde, M., Parra, N., Palomino, C., Reyna, A., & Trujillo, I. (2010). *Revista de Investigación*. 1(71), 271-290.
- Gordillo, M., Tedesco, J., López, J., Acevedo, J., Echeverría, J., & Osorio, C. (2009). *Documentos de trabajo N.º 03: Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Universitarios de la OEI. https://www.researchgate.net/publication/260540112_Cambiando_la_practica_docente_en_la_ensenanza_de_las_ciencias_a_traves_de_CTS
- Moya, A. Chaves, E., & Castillo, K. (2011) La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 6(1), 115-132.
- Núñez, J. (2018). *Ciencia y cultura: medio siglo después*. En, J.A. López Cerezo, Sánchez Ron (eds.). *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Cultura en el cambio de siglo*. (pp. 89-109). Biblioteca Nueva.
- Olivé, L. (2005). La cultura científica y tecnológica en el tránsito a la sociedad del conocimiento. *Revista de la Educación Superior*, 4(136), 49-63.
- Pino, L., & Asencio, E. (2012). Segundo Premio de Ciencia e Innovación. Pueblo y Educación.
- Pozo, J., & M. Gómez. (1998). Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Ediciones Morata.
- Quintanilla, M. (2006). La ciencia en la escuela: un saberfascinante para aprender a 'leer el mundo'. *Rev. Pensamiento Educativo*, 39(2), 177-204.
- Tejada, J. (2005). *Didáctica-curriculum, diseño, desarrollo y evaluación curricular*. Davinci.
- Torres, M. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 131-142.