

12.

NATURALEZA DE LA CIENCIA Y LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Juan David Toro Londoño

UQ Virtual

juand.torol@uqvirtual.edu.co

En relación con lo alguna vez cuestionado por Izquierdo y compañía en 2016, “¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de enseñar para una nueva cultura científica [...]?” (p. 100), y aludido ocho años atrás por Gallego et al., (2008), en sus denominadas *cuestiones* a tener en cuenta para “transformar la naturaleza de la ciencia en un objeto de enseñanza” (p. 24)²⁷. En las siguientes líneas de este escrito, como se ha podido entrever, se mencionan algunas visiones filosóficas, epistémicas e inclusive etimológicas de lo que autores como Fernández et al., (2002)²⁸, Vásquez-Alonso & Manassero-Mass (2018)²⁹ y Cuellar-Fernández & Siso (2017)³⁰, denominan como la *Naturaleza de la ciencia*.

He de mencionar que no se tratará de explicar el concepto en cuestión, sino más bien de abordarlo, de forma argumentativa y demostrativa³¹, mientras se esbozan

²⁷ En su artículo, Gallego y compañía proponen varias razones del por qué la naturaleza de la ciencia ha sido tergiversada desde su enseñanza.

²⁸ Véase “LA NATURALEZA DE LA CIENCIA COMO ÁMBITO DE REFLEXIÓN E INCLUSIÓN EN EL AULA PARA LA PROMOCIÓN DE COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO”.

²⁹ En “Más allá de la comprensión científica: educación científica para desarrollar el pensamiento”.

³⁰ En “VISIONES DEFORMADAS DE LA CIENCIA TRANSMITIDAS POR LA ENSEÑANZA”.

³¹ Referente a mostrar la existencia de otros paradigmas, Gil (1983), en “TRES PARADIGMAS BÁSICOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS”

algunos referentes teóricos que han versado³² ya sobre estas sendas. Para tales fines, me es necesario hacer uso de algunos conceptos que se irán relacionando a modo de fundamentación³³, de los que se es imposible pasar por alto.

Así entonces, conociendo los que nos suscita, dispondré este primer espacio a profundizar en eso de la naturaleza de la ciencia (NdC).

¿Naturaleza de la ciencia? o ¿ciencia de la naturaleza?

Para comenzar con esta discusión, en contexto a la primera pregunta con la que inicia esta obra, Izquierdo et al., (2016) en su libro, proponen una relación consecuente de la NdC, como la que determina su propia figura antimetábole³⁴, es decir, la NdC para la enseñanza de la ciencia de la naturaleza. En definitiva, los autores aluden a la NdC como todos aquellos estudios sobre la esencia profunda del conocimiento científico y así mismo, en la enseñanza de las ciencias naturales. En esta línea, otros autores como Vásquez-Alonso & Manassero-Mass (2018), describen la NdC como los “meta-conocimientos acerca de cómo es la ciencia y como justifica su conocimiento” (p.313). Respecto a esta última consideración, se destaca la línea sobre la cual se pone en discusión el conocimiento científico, su origen y la forma que se va moldeando, a partir de razonamientos más intuitivos del ser.

Desde una construcción metateórica³⁵ planteada por Cuellar-Fernández & Siso (2017), acercarse a la NdC, es promover cuerpos³⁶ a ser competentes científicamente,

³² En etimología como versar, del latín *versare*; *tratar*, en Raimundo & Gómez (1878). También, *decir versos*, en Diccionario Etimológico Castellano en Línea (s.f).

³³ Paradigmas, cuestiones filosóficas y socio científicas referentes a la enseñanza de la ciencia, suscrito a esto; el pensamiento científico, el conocimiento científico, el pensamiento científico y ambiental, didáctica, entre otros.

³⁴ Del quiasmo, figura literaria, utilizada en la retórica para dar contraste a la idea planteada (DECED, 2025)

³⁵ Metateórico para los autores es una construcción del enfoque natural de las ciencias desde lo histórico, epistémico, sociológico y didáctico.

³⁶ Los autores mencionan sujetos, para fines estéticos, se denominan cuerpos, no como una pura extensión mecánica según una de las acepciones del diccionario filosófico de Ferrater Mora (1965), sino como un cuerpo que siente, ve, escucha y se expresa.

que, entre otras descripciones, es competente respecto a habilidades cognitivas, lingüísticas, de creatividad y resolución de problemas. Similar consideración, a la planteada por Gil (1983), sobre la naturaleza del quehacer científico, donde se incluye la naturaleza investigativa, ambas aludidas a la esencia de lo científico, el cuestionarse sobre la realidad subjetiva, buscar respuestas en su realidad, pensar y poner en crisis esta realidad. Por su parte para Toma (2019), a raíz de su investigación sobre la enseñanza de la NdC y la valoración por parte de los estudiantes sobre la ciencia destacan lo siguiente “una comprensión adecuada de la NdC es necesaria para que los ciudadanos puedan apreciar la ciencia como un elemento importante de la cultura contemporánea”, aunque el trabajo de Toma ofrece una visión crítica a la relación epistemológica de la NdC y su impacto real en las actitudes de los estudiantes frente a la ciencia, logra destacar de forma empírica como los estudiantes logran identificar algunos factores culturales de alto peso que deben su razón a la ciencia.

Desde un punto de vista investigativo, la naturaleza como concepto de indagación ha tomado mayor relevancia en las últimas décadas, desde los años 2000 ya se pueden observar una relativa concentración de investigaciones en torno a la NdC desde una perspectiva educativa. Las investigaciones varían sus enfoques entre las percepciones, creencias o construcciones epistemológicas de docentes en ejercicio y docentes en formación sobre la NdC³⁷, a la percepción de los estudiantes sobre la NdC³⁸, y la incorporación de la NdC en el currículo educativo (en diferentes contextos)³⁹. Las investigaciones concluyen que buena parte de futuros y actuales docentes (y, por extensión, sus estudiantes) conciben la ciencia de forma positivista

³⁷ Trabajos como los de Leal & Velásquez (2013), Tamayo y colaboradores (2010), Guisasola & Morentin (2007) contribuyen a este enfoque.

³⁸ Se destacan los aportes de Hacıenminoglu et al., (2012), Sumranwanich & Yuenyong (2014), Satadermann & Goedhart (2020), Young & Hamdan (2023), Pardo et al., (2018), Bektaş & Geban (2010) y Martínez et al., (2017).

³⁹ Se incluyen obras como las de Lederman (2018) y García-Carmona (2022).

o “de sentido común”: piensan que existe un único “método científico” rígido, que la observación y la experimentación lo explican todo, que las teorías “se convierten” en leyes, y rara vez consideran la dimensión creativa, la influencia de marcos teóricos o los factores sociales y culturales en la producción del conocimiento. Además, la formación de maestros y los currículos escolares apenas incluyen abordajes explícitos y reflexivos sobre estos aspectos de la NdC, lo que dificulta corregir esas a las que llaman diferentes investigadores como ideas ingenuas en el aula. Por ello, se reclama incorporar con mayor profundidad y sistematicidad módulos o actividades enfocadas en la NdC que destaquen la naturaleza tentativa de los saberes científicos, el papel de la imaginación, la relevancia del consenso social y la carga teórica de las observaciones— tanto en la formación inicial del profesorado como en los materiales y políticas curriculares, de modo que contribuya eficazmente a la alfabetización científica.

Uno de los investigadores con más recorrido en el campo de la NdC es el doctor en ciencias estadounidense Norman G. Lederman, quién ha descrito los 7 principios de la NdC compuestos por: integración sociocultural, la creatividad, los métodos científicos⁴⁰, le vs teoría, inferencia vs observación y la tentatividad⁴¹ (Hopkins, 2021). Cada uno de estos principios son contruídos por Lederman concibiendo un pensamiento crítico-científico de la ciencia, pensamiento del que se abordará más adelante. Por otro lado, en este documento se comparte la apreciación de Lederman en uno de sus últimos trabajos Lederman & Lederman (2019) donde destaca la enseñanza de la ciencia desde la NdC para el fomento de toma de decisiones, una de los objetivos de aprendizaje desde estas perspectivas, debido no se encuentra una relación directa y significativa entre ambos según la revisión de la literatura, el autor

⁴⁰ Desde el punto de vista de Lederman, a la ciencia no se llega con un solo método.

⁴¹ El conocimiento científico cambiante, a medida que avanza la sociedad y avanza la información, así cambiará el conocimiento científico.

comenta a modo de sugerencia, sería necesario “enseñar la NdC para la toma de decisiones en lugar de asumir que los estudiantes usarían naturalmente cualquier comprensión de la NdC que posean para fundamentar sus decisiones” (p. 8).

Como se ha podido divisar por medio de los acercamientos teóricos e investigativos de la NdC, que para este texto se adoptará la concepción de la esencia, estadio original y puro de lo construido como ciencia y todas aquellas visiones epistémicas que la sustentan, por ende, desentrañando los paradigmas y deformaciones que ha alterado su pureza, se podría lograr otra manera de enseñar la ciencia y por consiguiente la ciencia de la naturaleza. Por lo que, para seguir en búsqueda de respuestas a las primeras preguntas, se es necesario adentrarse aún más en esto de la NdC con dos conceptos que la subyacen⁴²: conocimiento científico, ciencia y como se ha deformado en la enseñanza.

Deformaciones de la ciencia

En este apartado, se abordarán las deformaciones de la ciencia que propone Fernández et al., (2002)⁴³ y Fernandez et al., (2003)⁴⁴ y que, además, cita y al igual que el interés puntual de este discurso, la enseñanza de la misma, como aquello que más ha impactado en cuanto a concepción, práctica y motivación frente a la ciencia. Sin redundar en esto último, se hace necesario basarse justamente en las concepciones, ya que, así como lo mencionan los autores, no es menos siempre tener en cuenta las preconcepciones que tienen, tanto aquellos que enseñan ciencia, como aquellos que se pretende la aprendan, más bien, comprendan⁴⁵, o más bien aún,

⁴² Del latín *subiacer* (estar situado debajo) Diccionario Etimológico Castellano en Línea (s.f)

⁴³ En *Visiones deformadas de la ciencia transmitida por la enseñanza*.

⁴⁴ En *El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia*

⁴⁵ El comprender, como un estadio de constante perfeccionamiento sobre lo que se ve y se experimenta, en otras palabras, el comprender tiene una carga contextual de la persona que entiende, desde la época y el lugar, entre otros factores (Montes, 2013). A su vez, desde la enseñanza de la ciencia contextual desde *Ciencia en contexto: una reflexión desde la filosofía*, Chamizo & Izquierdo (2005).

piensen, como lo subraya Vásquez-Alonso & Manassero-Mass (2018)⁴⁶. Se complementarán estas visiones con el aporte empírico de algunas investigaciones.

En esta línea, como aquellos que hacen experimentos y suelen trabajar en solitario, ha sido reducido según Fernández y compañía (2002) el modelo del científico, y, a partir de ello, no se enseña las ciencias desde las “características propias de la actividad científica” (p. 478), sino como una serie de conocimiento ya elaborados que han de ser sucedidos de generación en generación, elaborados por aquellos que hacen justamente ciencia, o como describe De Sousa Santos (2009) como aquellos que se intervienen e introducen en lo real. Es necesario destacar que no se mitifica la experimentación, solo se cuestiona la visión reduccionista de dichas prácticas. Autores como García & Estany (2010) en su trabajo, reflejan la importancia de la experimentación en la enseñanza de las ciencias, y proponen agregar un enfoque filosófico a dichas prácticas para abordar sus sentidos más profundos y esenciales de la enseñanza de la ciencia.

Continuando esta idea, desde el siglo pasado se han adelantado estudios respecto a la percepción que tienen los estudiantes de la figura de un científico y su trabajo. Estos estudios se han desarrollado por el denominado Draw-a-Scientist-Test (DAST), aunque puede variar según la naturaleza de la investigación, consiste en un método que tiene como objetivo principal reconocer los estereotipos que los estudiantes tienen sobre los científicos y su trabajo y analizar su correlación sobre las actitudes de los estudiantes respecto a la ciencia e inclusive a la carrera científica (Toma et al., 2022; Bozzato et al., 2021; Reinisch et al., 2017). Los trabajos realizados bajo esta metodología han permitido conocer la perspectiva limitada que los estudiantes han construido sobre los científicos y el trabajo que realiza un científico,

⁴⁶ El pensamiento construido como un escalón más, o varios, en reflexión del aprendizaje de las ciencias, ambicioso por demás, pero que justamente busca involucrar al estudiante a *pensar sólidamente, críticamente y científicamente* (p. 1).

normalmente ligados a hombres adultos con barba realizando experimentos (principalmente químicos) en un lugar aislado como un laboratorio (Toma et al., 2022). Estas visiones alteradas del científico y el quehacer científico entre otros factores, pueden deberse a múltiples factores como la educación y la mediación audiovisual. Para esto último, se destaca el trabajo de Kırıkkaya et al., (2009), donde indagaron sobre la relación entre los programas de televisión que observan los estudiantes y cómo alteran su percepción sobre la ciencia. En sus resultados, se destaca cómo los estudiantes al observar programas en formato documental, presenta una considerable reducción de dudas o inquietudes, dando por hecho lo que allí se manifiesta, mientras que programas que involucran la ficción, es considerada como un impedimento para comprender correctamente los fenómenos científicos desde sus realidades.

Otros factores que influyen de forma considerable en la perspectiva de los estudiantes por la ciencia es su contexto socio-cultural y político, incluyendo influencias dogmáticas, estas consideraciones pueden verse reflejadas en el estudio de Kim & Hamdan (2021) en Arabia Saudita, dentro de sus conclusiones, los autores describen como la percepción de los estudiantes sobre la ciencia está ligada a cuestiones de diferencias de género, la cultura y la enseñanza del Islam.

Por su parte, las deformaciones que indagaron los investigadores Fernández y colaboradores en su trabajo⁴⁷, muestran a groso modo la tergiversación, y más aún, la aceptación casi global de la ciencia a partir visiones rígidas del conocimiento científico, más como aquel que es fáctico, preciso, verdadero, que carecen de una visión crítica, que debe ser sometido a pruebas rigurosas para confirmar su verdad

⁴⁷ Fernández y su equipo de investigadores mediante la búsqueda en la literatura, se dieron a la tarea de indagar las concepciones sobre la ciencia que más impactan en el aula a la hora de enseñar ciencias. En su trabajo destacan siete de estas concepciones, desde los más abordados en investigación, hasta lo menos indagados, que podrían igualmente destacarse por su relevancia de cómo se muestra la ciencia a los estudiantes.

y del mismo modo, debe ser transmitido sin cuestionamiento alguno, hecho puntual que contrasta con el sentido esencial de la NdC, crítica, filosófica y profunda. Bachelard ya nos advertía esto desde 2000 en su obra “La formación del espíritu científico” nos comentaba “El mundo de la ciencia contemporáneo es tan homogéneo y tan protegido, que las obras alienadas de espíritus trastornados difícilmente encuentran editor...” (p. 32)”, así como lo manifiesta el filósofo francés, el pensamiento divergente de nuevas ideas, en ocasiones suelen ser silenciadas por su incompatibilidad con el lenguaje estandarizado que nos provee una ciencia rígida e incrédula, como la que se ha tergiversado en los últimos siglos. En su aporte, Bachelard comparte en esta misma línea “... No sucedía lo mismo hace ciento cincuenta años” (p.32), haciendo recuento de la esencia de la ciencia desde aquellos tiempos. por ejemplo, si en tal caso nos remitimos a la ciencia clásica y abordamos estos atributos, darán razón los trabajos de Galileo, no como el planteamiento geométrico y verdadero que propone, sino del cómo llegó a él; del mismo modo que Darwin y el origen de las especies se ha dado su propio paso a sus interrogantes y su esencia natural de hacer ciencia. Volviendo un poco a las deformaciones, estas ideas son reunidas en un concepto más amplio respecto a la educación, conocido como *actividad científica escolar*, que promueve el desarrollo de contenidos en sentido estricto, fundamentados teóricamente y comprobables por medio de la experimentación (Chamizo & Izquierdo, 2005).

Para contrarrestar este tipo de deformaciones por parte del sector educativo, el libro escrito por Gellon y colaboradores (2005)⁴⁸ nos da algunas referencias prácticas para incluir en el aula e implementar una naturaleza de las ciencias ligada a la esencia de lo que hacer ciencia, un claro ejemplo se encuentra en el apartado de “Contacto directo con los fenómenos”, allí se relata una secuencia didáctica para, por medio

⁴⁸ En su colaboración se encuentra la aclamada pedagoga argentina Melina Furman.

del empirismo (eje fundamental de la NdC) llevar a los estudiantes a construir su conocimiento a partir de sus propias experiencias e interrogantes, además de poner en crisis lo que se está relacionando en cuestión.

A propósito del conocimiento científico, ya mencionado anteriormente, aquí se mantendrá este concepto, como un estadio, desde la construcción epistémica de Bachelard (2000)⁴⁹ y Fourez (1994)⁵⁰.

Conocimiento científico - Pensamiento científico

Propongo en esta parte, hacer uno solo a la NdC y al espíritu científico construido a profundidad por Bachelard (2000) y, a partir de ello, enunciar el significado de pensamiento científico y conocimiento científico desde una perspectiva de la enseñanza.

El pensamiento científico y el conocimiento científico, sostienen una relación, más no son lo mismo, y es justamente aquellas preconcepciones de las que se hablaron anteriormente las que en ocasiones alteran esta visión. Para hacer al espíritu científico, y en tal caso, acercarse al pensamiento científico, o más bien, manifestarlo, se hace necesario no limitar la ciencia al conversar sobre los lenguajes de la ciencia y lo que con ello se ha establecido del mundo, sin integrar un espacio para la metacognición propia de lo que se enseña, para lo que se enseña y en qué contexto se enseña (García & Estany, 2010). Por su parte, Fourez (1994), habla de incluir la filosofía en la ciencia, y aquí se comparte tal idea, ya que no solo se trata de hacerse con lo pragmático de la ciencia, sino pensar sobre ello, de lo contrario, en su mayoría, solo se transmiten conocimientos como en el modelo aprendizaje por transmisión

⁴⁹ Los estadios del espíritu científico, en *La formación del espíritu científico* (p. 11), obra que analiza y construye a profundidad la naturaleza de la ciencia desde los estadios del pensamiento científico y el conocimiento científico.

⁵⁰ La analogía del piso, la bodega y el granero, en *Construcción del pensamiento científico* (págs., 15-16)

(Gil, 1983). Respecto a la idea de Fourez, Reale & Antiseri (1988) hablan en sentido de una igualdad epistemológica, si hay ciencias de la filosofía, debe haber una filosofía de la ciencia, esto podría tomarse como un ajuste de cuentas, sin embargo, va un paso más a la reavivación del pensarse sobre la ciencia, como en su momento los hicieron los filósofos de la naturaleza, y los que aún convergen en estas consideraciones.

Por otro lado, el conocimiento proviene de una necesidad primitiva de querer comprender cuestiones fundamentales de la existencia y darlo a conocer, el mito y la religión según Ruiz (2006), es una forma de conocimiento. El autor, además, destaca las problemáticas del conocimiento ligado a la verdad, ¿cómo determinar su veracidad?, ¿cómo nos limitan el pensamiento?, son cuestiones que invitan a reflexionar a razón del conocimiento en general y específicamente el conocimiento científico.

En este orden de ideas, conocer, indica entender una situación, modelo o idea desde un contexto específico, por ejemplo, por medio del lenguaje científico (Vásquez-Alonso & Manassero-Mas, 2018). Es este mismo lenguaje lo que permite a Fourez (1994), describir el conocimiento científico cercano al código restringido, aquel que es útil en la práctica y con el cual se es más familiar en el día a día, justamente la educación ha dado su fruto, aquel que alguna vez fue “restringido” por cuestiones de poder, se usa en tal sentido para regir las leyes del mundo desde las diferentes culturas a las que ha logrado expandirse.

En otras ideas, Chamizo & Izquierdo (2005), describen el conocimiento científico como “el conocimiento tanto de los procedimientos explicativos de una ciencia como de su aplicación a la naturaleza”. Por su parte, desde el aprendizaje como comprensión, los investigadores Vásquez-Alonso & Manassero-Mas (2018),

sostienen el conocimiento científico como “leyes, modelos y teorías que constituyen el núcleo tradicional de la alfabetización científica”.

El pensamiento por su parte, es una actividad natural del ser humano, algunas veces definido como cognición o comportamiento de ideas y pensamientos que, a su vez, y fuera de cualquier superstición, pueden ser tanto de manera ordenada como desordenada (Ruiz, 2006). En esta línea se podría cuestionar, ¿Qué más natural para el hombre que pensar?, según el lenguaje científico del que ya se ha hablado anteriormente, nuestra especie deriva de la escisión entre el no pensante y el pensante, es decir el *homo neanderthalensis* y *homo sapiens*, siendo este último atribuido etimológicamente hombre sabio, cuya capacidad de racionalizar posibilita nuevas funciones y habilidades que a priori, con esta descripción, parece ser desconocido para generaciones anteriores, como *homo habilis*, por ejemplo.

En otras construcciones del pensamiento científico, se destaca la visión de Bachelard (2000), por medio de los tres estadios del pensamiento científico, el concreto, el concreto-abstracto y el abstracto. El primero está ligado a la experiencia y la percepción sensorial del mundo concreto a partir de sus leyes y lenguajes (no necesariamente reproducidos), y, por el contrario, el estadio abstracto es una lucha contra esta realidad concreta del mundo, apuntando a la generación de nuevas interpretaciones. Para Societas de Mariae⁵¹ (SM) (2019), la NdC son todas aquellas características del pensamiento científico, comprendiendo la profundidad del pensamiento y las diferentes construcciones epistémicas del mismo.

Por su parte Fourez (1994) utiliza la analogía del piso, el granero y la bodega para involucrar el pensamiento científico como la búsqueda de un significado filosófico,

⁵¹El Grupo SM, fundado en 1937, ha desempeñado un papel clave en el desarrollo educativo, contribuyendo activamente a la construcción de redes y proyectos que han impactado significativamente la educación en Iberoamérica

artístico y poético, y la visión crítica de las bases psicológicas del contexto donde se encuentra inmerso. Desde la educación, puede reflejarse al cuestionar críticamente el conocimiento científico y tratar de buscar nuevos significados alternativos de ellos. El pensamiento científico y en general cualquier pensamiento según González & Gramigna (2018), a menudo no reconoce las metáforas debido a su enfoque descriptivo y no interpretativo, por lo que cabría destacar como normalmente no se cuestiona que hagamos del paisaje un mapa, técnico, geométrico y cuya interpretación radica en aquel que ha construido el camino.

Por otro lado, Vázquez-Alonso & Manassero-Mass (2018), nos presentan una acepción del pensamiento científico y su reflejo en el aula por medio de relación entre la naturaleza del científico trasladada a un ambiente más familiar y las habilidades del pensamiento científico en el aprendizaje.

“el núcleo del pensamiento científico es el conjunto de destrezas necesarias para la coordinación entre teoría y pruebas empíricas, en el proceso de búsqueda de conocimientos nuevos o mejor explicados, que está ligado al proceso de revisión y cambio de teorías, un modelo que sirve, a la vez, para describir el trabajo de un científico o el de una persona normal, y en particular, el aprendizaje de la ciencia.” (p. 312)

En la enseñanza de la ciencia se pueden presentar muchas circunstancias que impidan al alumnado alcanzar el estado natural del conocimiento científico y del pensamiento científico, en la mayoría de ocasiones por las visiones deformadas comentadas anteriormente, pero no estrictamente por el educando, sino por el mismo educador, quien ha sido formado bajo las mismas premisas y deformaciones de la ciencia. Estudios como el de Carnicer & Furió (2002), muestran como la construcción epistémica personal de un docente de ciencias puede limitar el cambio

en la forma en cómo se trabaja la enseñanza de las ciencias en las escuelas. Para esta apreciación, es importante mencionar el trabajo realizado por la investigadora Kristina Hopkins (2021), donde involucra la neuroeducación, demuestra de forma empírica, como las percepciones de los docentes sobre la NdC influye directamente en la forma en cómo se enseña en el aula, de tal manera que, si se presenta una construcción epistémica ligada a la Naturaleza del quehacer científico como una Institución Cultural⁵² de un sentido profundo del pensamiento crítico-científico, este mismo es reflejado en su enseñanza en el aula.

En una propuesta para una enseñanza enriquecida con el pensamiento crítico y reflexivo, Carreño (2019) nos presenta la sistematización de experiencias, en su sentido profundo, como una forma de construir nuevo conocimiento, y a su vez, compartirlo en el aula por medio de procesos investigativos. Este tipo de alternativas, en palabras del autor “supone realizar un ejercicio de abstracción a partir de la práctica o desde la práctica y poder realizar procesos de investigación en el aula” (p. 122), que para el caso de una enseñanza de las ciencias en los modelos sociales contemporáneos, supone una orientación primordial en virtud de las necesidades emergentes. Se suma a lo anterior, la llamado autorreflexivo que emite Fernández et al., (2013) donde invita a los docentes que ejercen la enseñanza de la ciencia, involucrarse con mayor énfasis en la NdC entendiendo la extensa información que se encuentra en la literatura y que puede ser una barrera a las visiones deformadas que se transmiten de la ciencia por medio de la educación.

Pensamiento ambiental: cultura, naturaleza

⁵² En el estudio de Hopkins (2021), el sentido de profundidad adoptado para la NdC es comprendido como una institucionalidad cultural, es decir, un conjunto de lenguajes y sentidos propios al contexto de la ciencia y su labor en el desarrollo de la sociedad.

En otros pensamientos, específicamente el pensamiento ambiental, desde la voz de Ángel-Maya (2013, 2014), en sus libros de “El reto de la vida” y “La aventura de Los Símbolos” respectivamente, relata cómo se ha percibido, construido y manifestado lo ambiental para lograr una complejidad mayor como lo es el pensamiento ambiental. El autor indica que, desde los orígenes de la humanidad, se ha tenido una estrecha relación entre el hombre y el ecosistema, uno de estos reflejos primitivos es el mito, y la forma en que el hombre comenzó a representar su mundo a través de una comunicación constante con la naturaleza, a tal punto de glorificarle y transformarle en su Dios. Para luego, a partir de los avances en la civilización, esta naturaleza fuese sometida a una progresiva sepultura de Dioses, apareciendo, por consiguiente, una glorificación del hombre y su racionalidad, que separa al hombre de la naturaleza y la invita a ordenarla.

Lo ambiental según Ángel-Maya, no solo se remite al espacio físico, o natural, sino más bien como una casa que se habita, desde el conjunto de interacciones ecosistémicas de aspecto biológico y ecológico, hasta todo el entramado sociocultural de la experiencia humana. Por otro lado, lo ambiental, también lo relaciona el autor como todas aquellas relaciones, procesos, dinámicas y circunstancias que atañen lo social, económico, tecnológico, científico y político de la humanidad en relación con la naturaleza.

El autor propone algunas iniciativas para enseñanza desde el pensamiento ambiental (pensar sobre lo ambiental) no dejando de lado los avances científicos y tecnológicos de las épocas modernas, sino más bien, sirviéndose de ello para construir un pensamiento complejo y crítico de nuestra relación con la naturaleza y siendo parte de ella. En sus propuestas, indica una enseñanza que muestre al estudiante la relación histórica desde el mito primitivo hasta la actualidad y con base a ello, plantear una construcción social verdaderamente ambiental, no

radicalizada en activismos o soluciones técnicas sino más bien un sentido profundo de reconocer sus relaciones con el entorno y como ya se ha dicho anteriormente, ser parte del entorno.

En conversación con lo ambiental, la filósofa colombiana Ana Patricia Noguera, en su obra “El Reencantamiento del mundo” (2004) nos presenta un acercamiento hacia el pensamiento ambiental como un complejo rizomático⁵³ de relaciones que constituyen todos los rasgos filosóficos y sociológicos de la cultura desde una interconexión con la estética-ambiental. Con esta construcción d, se antepone una visión ramificada con sentido emocional, sensible y entretejido de vínculos entre lo natural y lo cultural, siendo ambas un ser uno, poniendo en crisis, no solo la violentada pluriversación del ambiente, ceñido a una pensamiento hegemónico, tecnócrata y activista que reduce al ambiente como medio ambiente, aquello externo con lo cual guardamos una gran deuda, y al ser una deuda, pensada como algo a lo que se puede ir abonando con soluciones técnicas que carecen de un sentido profundo y sensible de lo que necesitamos reconstruir cómo ambiental. Este tipo de visiones de lo ambiental está normalizado a nivel mundial bajo la sistematización de la educación ambiental, propuesta ya desde el siglo XX como una voz de aliento para pensarse la vida del hombre en lo ecosistémico y con lo ecosistémico. En textos contemporáneos relacionados a la orientación de la educación ambiental se pueden encontrar algunas definiciones de ambiente, ligado a algo externo de lo que debemos ocuparnos casi que de inmediato para cuidar y conservar eso externo, el libro

⁵³ Propia de la figura metafórica propuesta por los filósofos franceses Gilles Deleuze y Félix Guattari en su apartado “Rizoma” del libro “Mil mesetas” en 1988 de los mismos autores (Deleuze & Guattari, 2004)

“Futuro Sustentable”⁵⁴ nos presenta una mirada del ambiente y lo ambiental de la siguiente manera:

“El ambiente natural es el espacio compuesto por un conjunto de factores físicos, químicos y biológicos que rodean y actúan sobre un organismo o una comunidad. Estos factores repercuten de forma directa sobre el desarrollo y el comportamiento de los seres vivos. El término proviene de la palabra ambiens en latín, que quiere decir “que rodea”, lo que significa que el ambiente constituye todo lo que nos envuelve y necesitamos para vivir” (p. 2)

A diferencia del ejemplo anterior, la visión de lo ambiental como proceso de orientación de una educación ambiental que se propone en este escrito, está dirigido a sentar las bases sensibles de la conexión hombre-ecosistema, lo natural-lo cultural, atendiendo sentidos políticos, filosóficos, estéticos, epistemológicos, entre otros. De esta manera, se darán respuestas profundas a lo que en realidad se consideran los problemas ambientales, más allá de las respuestas tecnócratas y activistas superficiales y circunscritas que no terminan por revelar las causas esenciales de lo ambiental que debemos atender. Mientras se siga viendo lo natural como un recurso que se debe sostener y sustentar⁵⁵, el desarrollo que se pretende, seguirá enfrentando los mismo inconvenientes con más insistencia. En la literatura ya se encuentran algunas investigaciones en torno a una reconstrucción de la educación ambiental que pone en tensión el materialismo o reduccionismo de lo natural, así como una

⁵⁴ La editorial Santillana en colaboración con la editorial Norma han divulgado documentos con fines educativos para lo que ellos denominan como pensar el cuidado del planeta a partir de las cuestiones ambientales que lo atañen, Futuro Sustentable, edición Uruguay del año 2024 es uno de estos libros.

⁵⁵ Algunos textos actuales sobre educación ambiental pueden verse reflejadas este tipo de consideraciones, a modo de ejemplo en el trabajo de Arab Forum for Environment and Development (AFED) (2019) en *Environmental Education for Sustainable Development in Arab Countries*.

reorientación en sentido de la conexión esencial entre cultura y naturaleza, se destacan entre ellos los trabajos de Thiemann et al., (2018) y Clarke & Mcphie (2020).

En el tejido epistemológico propuesto hasta esta sección, es decir, la NdC desde la esencia profunda del quehacer científico fuera de estereotipos y deformaciones generadas por la enseñanza y otros factores, a su vez pensado desde el espíritu científico, el cual se va gestando con la interrelación del conocimiento científico y el pensamiento científico, este último como la incorporación de la filosofía y el pensamiento crítico. Y por último, la consideración del pensamiento ambiental, complejo y estético. Son a mi juicio, todas aquellas consideraciones a tener en cuenta para una enseñanza de la ciencia en la sociedad contemporánea. En correspondencia a la primera pregunta planteada en este escrito, a continuación se pretende responder de forma más detallada.

¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de enseñar para una nueva cultura científica?

La naturaleza de la ciencia, como esencia de conocimiento científico, ha sido muy tergiversada a lo largo del tiempo desde la implantación de modelos estrictos basados en transmisión de conocimientos y otros. Por lo que, se habla de la naturaleza de la esencia a partir del sentido profundo de hacer ciencia, lo que hace un científico, no sólo comprendido como aquel hombre de bata larga que se encuentra en un laboratorio con materiales especializados, sino como el espíritu científico en búsqueda y formulación de preguntas, no solo encaminadas a dar nuevas respuestas, sino también a poner en crisis las que ya se ha construido en el lenguaje propio de la ciencia.

El interrogante no ha sido el conocimiento científico, puesto que el mismo proviene de la NdC y es el mismo, el que la forma, sino las visiones deformadas que se han tenido de él (exacto, verdadero, producto de un método, se muestra el concepto,

pero no su construcción, entre otras) y el carecer de una formación en el pensamiento científico profundo que nos ayude a discutir y proponer maneras otras de ver la ciencia y construirla, además. Construir ciencia en el aula es despertar el espíritu científico y su esencia, valorando el conocimiento científico, pero reflexionando filosóficamente respecto a él. Uno de los ejercicios que podrían reflejar un ejercicio del conocimiento científico y el pensamiento científico en el aula sería abordar un contenido específico, técnico y pragmático de las ciencias, abordarlos desde varias preconcepciones del educando, desde el lenguaje científico construido, experimentarlo (no remitido a experimentos sino también a la experiencia sensible), y luego cuestionarlo profundamente. Para esto último, puede facilitar un poco el realizar el ejercicio de conocer cómo los científicos que desarrollan teoría, principios y conceptos científicos llegan a dichos planteamientos, ¿cuáles fueron sus motivaciones personales?, ¿qué los llevó a pensar en algo diferente?, ¿qué visión tenían antes de dicha teoría, principio o concepto desde su propia experiencia? Es importante además valerse de metáforas, comparaciones y demás narraciones literarias dirigidas a la ciencia que involucren al estudiante en un lugar más cercano y ¿por qué no?, involucrar a su propia narración que además puedan dirigirse al quehacer científico.

Cabe aclarar que para lograr una enseñanza de las ciencias dirigidas a la naturaleza del conocimiento científico y el pensamiento científico el cambio debe producirse desde los mismos docentes y su formación, ya que esto influye en cómo los estudiantes tomarán las ciencias para reproducirlas o para cuestionarlas constantemente.

Por otro lado, el pensamiento ambiental, tal como lo manifiesta Ángel-Maya, no es limitarse a producir técnicas o tecnologías para solventar una problemática justamente ambiental, sino que implica pensarse y construirse a partir de nuevas

ideas del hombre-naturaleza y su evolución hasta los tiempos modernos, con todo lo que ello implica. Esto último, no únicamente para abordar espacios académicos de educación ambiental, que normalmente es donde se abordan, sino también en espacios en la enseñanza de las ciencias en general, el origen del conocimiento que se tiene sobre cualquier contenido, permite al estudiante tener una visión más amplia de lo que se está relacionando y al conocer cómo ha evolucionado un concepto a lo largo del tiempo, permite comprender desde el propio pensamiento científico que otras visiones se podrían establecer en relación a él, por lo que la epistemología en clase de ciencias no debería verse sólo como la definición de conceptos y su etimología, sino también desde el pensamiento del que surgen tales conceptos, teorías e ideas. Por último, enseñar no el ambiente sino ser ambiente, puesto que no es lo que nos rodea, en tal caso somos ambiente y estamos inmersos en procesos naturales, sociales y culturales de manera simultánea.

Las prácticas tradicionales como la enseñanza por transmisión limitan el pensamiento del estudiante a una mera explicación de conocimientos y relación de contenidos y no se profundiza en su interpretación. Con ello se limita la creatividad, la autonomía, el pensamiento crítico y el planteamiento de nuevos significados por parte del estudiante. Pero como se ha dicho anteriormente, esto deriva de unas visiones deformadas de la ciencia, que no cuestiona, ni piensa al respecto de lo que se aprende, en definitiva carece totalmente de un proceso metacognitivo de las ciencias.

Referencias

Ángel-Maya, A. (2014). *La aventura de los símbolos: Una visión ambiental de la historia del pensamiento* (2ª ed.). [Libro electrónico].
<https://augustoangelmaya.org/libros/>

- Ángel-Maya, A. (2013). *El reto de la vida, ecosistema y cultura una introducción al estudio del medio ambiente*. [Libro electrónico].
<https://augustoangelmaya.org/libros/>
- Arab Forum for Environment and Development (AFED) (2019). *Environmental Education for Sustainable Development in Arab Countries*. Annual Report of Arab Forum for Environment and Development. AFED. Arabia.
- Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico: Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo* (23ª ed., Trad. de J. Babini) [Libro electrónico]. Siglo XXI Editores
- Bektaş, O. & Geban, O. (2010). Turkish high school students' conceptions of the nature of science. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3827–3831.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.599>
- Bozzato, P., Fabris, M. A., & Longobardi, C. (2021). Gender, stereotypes and grade level in the draw-a-scientist test in Italian schoolchildren. *International Journal of Science Education*, 43(16), 2640–2662.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1982062>
- Carreño D., A. J. (2019). La naturaleza de las ciencias en un proceso de sistematización. *Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico - IDEP*. 117-125.
<https://repositorio.idep.edu.co/handle/001/1893>
- Carnicer, J., & Furió, C., (2002). La epistemología docente convencional como impedimento para el cambio. Estudio de caso. *Investigación en la escuela* (47) 33-52.
- Chamizo, J. A., & Izquierdo, M. (2005). *Ciencia en contexto: Una reflexión desde la filosofía*. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales, (46), 9–17. Recuperado de
https://www.researchgate.net/publication/39215674_Ciencia_en_contexto_Una_reflexion_desde_la_filosofia
- Clarke, D. A. G., & Mcphie, J. (2020). New materialisms and environmental education: editorial. *Environmental Education Research*, 26(9–10), 1255–1265.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1828290>
- Cuellar-Fernández, L., & Siso Pavón, Z. (2017). La naturaleza de la ciencia como ámbito de reflexión e inclusión en el aula para la promoción de competencias de pensamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias, N.º Extraordinario*, 3505–3509.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337114>

- Deleuze, G. & Guattari, F. (2006). *MIL MESETAS Capitalismo y esquizofrenia*, PRETEXTOS.
http://kaleidoscopio.com.ar/fs_files/user_img/textos_estetica%20recepcion/Deleuze_Guattari_Mil%20mesetas.pdf
- De Sousa Santos B., (2009). *Epistemologías del SUR*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. Siglo XXI Editores. México.
- Diccionario Etimológico Castellano en Línea [DECEL] (s.f). *Subyacer*. Recuperado en 2025. <https://etimologias.dechile.net/?subyacer>
- Diccionario Etimológico Castellano en Línea [DECEL] (s.f). *Versar*. Recuperado en 2025. <https://etimologias.dechile.net/?versar>
- Fernández, I., Gil Pérez, D., Carrascosa Alís, J., Cachapuz, A. C., & Praia, J. (2002). *Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza*. Enseñanza de las Ciencias, 20(3), 477–488. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3962>
- Fernández, I., Gil, D., Vilches, A., Valdés, P., Cachapuz, A., Praia, J., & Salinas, J. (2003). El olvido de la tecnología como refuerzo de las visiones deformadas de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 331-352. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1253879>
- Ferrater Mora, J., (1965). *Diccionario de filosofía*. Sudamericana Editorial. Buenos Aires.
- Fourez, G., (1994). *La construcción del conocimiento científico*. NARCA S.A DE EDICIONES. Madrid.
- Gallego Torres, A. P., Castro Montaña, J. E., & Rey Herrera, J. M. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: Algunas consideraciones e implicaciones. *IIEC*, 2(3), 22–29.
https://www.researchgate.net/publication/344083639_El_pensamiento_cientifico_en_los_ninos_y_las_ninas_Algunas_consideraciones_e_implicaciones
- García-Carmona, A. (2022). La comprensión de aspectos epistémicos de la naturaleza de la ciencia en el nuevo currículo de Educación Secundaria Obligatoria, tras la LOMLOE. *Revista Española de Pedagogía*, 80(283), 433-450.
<https://doi.org/10.22550/REP80-3-2022-01>
- García, E. G. A., & Estany, A. (2010). Filosofía de las prácticas experimentales y enseñanza de las ciencias. *Praxis Filosófica*, (31), 7–16.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209020106001>

- Gellon, G., Feher, E. R., Furman, M., Golombek, D. (2005). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Paidós. Barcelona
- Gil Pérez, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Investigaciones y experiencias didácticas* 26-33.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50606>
- González Faraco, J. C., & Gramigna, A. (2009). *Narraciones y metáforas en la construcción del pensamiento científico y la epistemología educativa*. *Teor. educ.*, 21(2), 79–94.
- Guisasola, J. & Morentin, M. (2007). Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 6(2), 246-262.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2470985>
- Kim, S. F. & Hamdan, A. K. (2021). Saudi Arabian secondary school students' views of the nature of science and epistemological beliefs: gendered differences. *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 456–475.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1961721>
- Hacieminoğlu, E., Yılmaz-Tüzün, Ö., & Ertepinar, H. (2012). Development and validation of nature of science instrument for elementary school students. *Education 3-13*, 42(3), 258–283. <https://doi-org.crai.referencistas.com/10.1080/03004279.2012.671840>
- Hopkins, K. (2021). Neuroscience as a Contemporary Science Domain to Contextualize Nature of Science Instruction. *Sci & Educ* 30, 463–500.
<https://doi-org.crai.referencistas.com/10.1007/s11191-020-00187-7>
- Izquierdo Aymerich, M., García Martínez, Á., Quintanilla Gatica, M., & Adúriz Bravo, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Khishfe, R. (2022). Improving students' conceptions of nature of science: A review of the literature. *Science & Education*, 31(3), 627–656.
<https://doi.org/10.1007/s11191-022-00390-8>
- Kırıkkaya E. B., İşeri, S., & Vurkaya, G. (2009). High school students' thoughts about science on television programmes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 921-926. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.163>
- Leal, A. & Velásquez, A. F. (2013). Concepciones sobre la Naturaleza de la Ciencia (NDC) en un grupo de docentes en formación en ciencias naturales de la

- Universidad del Tolima. *Praxis*, 9, 8-17.
<https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/praxis/article/view/734>
- Lederman, N. G. (2018). La siempre cambiante contextualización de la naturaleza de la ciencia: documentos recientes sobre la reforma de la educación científica en los Estados Unidos y su impacto en el logro de la alfabetización científica. *Enseñanza de las ciencias* 36(2), 5-22.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2661>
- Lederman, N. G. (2019). Nature of science: Past, present, and future. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(2), 5-22. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v36-n2-lederman/2661-pdf-es>
- Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2019). Teaching and learning nature of scientific knowledge: Is it Déjà vu all over again?. *Discip Interdiscip Sci Educ Res* 1(6). 1-9. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0002-0>
- Martínez, A., Ruiz-González, A., Antón, A., & Rey-Baltar, D. Z. (2017). La comprensión de la naturaleza de la ciencia en el alumnado del grado de educación primaria. *X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 2195-2200.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/336837>
- Pardo, O., Solaz-Portolés, J. J., & Sanjosé, V. (2018). Creencias de los estudiantes de educación secundaria sobre la naturaleza de la ciencia y los modelos científicos: un estudio transversal. *Educatio Siglo XXI*, 36(3), 197-220.
<https://doi.org/10.6018/j/350091>
- Reale, G., & Antiseri, D. (1988). *Historia del pensamiento filosófico y científico: Tomo tercero. Del romanticismo hasta hoy*. Barcelona: Editorial Herder.
- Reinisch, B., Krell, M., Hergert, S., Gogolin, S., & Krüger, D. (2017). Methodical challenges concerning the Draw-A-Scientist Test: a critical view about the assessment and evaluation of learners' conceptions of scientists. *International Journal of Science Education*, 39(14), 1952-1975.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1362712>
- Ruiz, R. (2006). *Historia y evolución del pensamiento científico* [Archivo PDF]. México.
https://biblio.umc.cl/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=10488&shelfbrowse_itemnumber=18191
- Societas Mariae (SM) (2019). *Naturaleza de la ciencia (NOS)*. Savia.
https://www.desarrollosm.cl/resources/FIS_SA_1M/naturaleza_ciencia_ecat.pdf

- Stadermann, H. K. E., & Goedhart, M. J. (2020). Secondary school students' views of nature of science in quantum physics. *International Journal of Science Education*, 42(6), 997–1016. <https://doi-org.crai.referencistas.com/10.1080/09500693.2020.1745926>
- Sumranwanich, W. & Yuenyong, C. (2014). Graduate Students' Concepts of Nature of Science (NOS) and Attitudes toward Teaching NOS. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (116), 2443-2452. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.589>
- Tamayo Alzate, Ó. E., Sánchez Bereau, C. A., & Buriticá Alzate, O. C. (2010). Concepciones de la naturaleza de la ciencia en profesores de educación básica. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 6(1), 133–169. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134124444008.pdf>
- Thiemann, F. T., de Carvalho, L. M., & Torres de Oliveira, H. (2018). Environmental education research in Brazil. *Environmental Education Research*, 24(10), 1441–1446. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1536927>
- Toma, R. B. (2020). Comprensión de aspectos epistémicos de la naturaleza de la ciencia y valoración de su dimensión social. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 17(2), 2303(1-16). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i2.2303
- Toma, R. B., Orozco-Gómez, M. L., Molano Niño, A. C., Obando-Correal, N. L., & Suárez Román, R. S. (2022). Testing assumptions of the Draw-a-Scientist-Test (DAST): do stereotyped views affect career aspirations? *International Journal of Science Education*, 44(16), 2423–2441. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2126738>
- Vázquez-Alonso, A., & Manassero-Mas, M. A. (2018). Más allá de la comprensión científica: Educación científica para desarrollar el pensamiento. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 309–336. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6449623>