

## Pragmatismo y tecnología en el fomento de la investigación y pensamiento crítico sobre cambio climático y Antropoceno\*

*Pragmatism and Technology to Improve Research Skills and Critical Thinking about Climate Change and the Anthropocene*

 Jonnathan Abdul Rincón Díaz\*\*



\* Este artículo expone resultados del proyecto de investigación *Construcción de una paz ambiental desde la gobernanza y la ética ambiental para el cuidado del páramo la Cortadera, Boyacá*, adscrito al Departamento de Humanidades y Formación Integral y al grupo de investigación Expedicionarios Humanistas (categoría B Minciencias) de la Universidad Santo Tomás.

\*\* Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia. Correo electrónico: [jonnathan.rincon@usantoto.edu.co](mailto:jonnathan.rincon@usantoto.edu.co)

Fecha de recepción: 11 de enero de 2023

Fecha de aceptación: 24 de mayo de 2023

### Cómo referenciar / How to reference

Rincón Díaz, J. A. (2023). Pragmatismo y tecnología en el fomento de la investigación y pensamiento crítico sobre cambio climático y Antropoceno. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 15(30), e2521. <https://doi.org/10.22430/21457778.2521>

**Resumen:** la tecnología puede emplearse de manera pedagógica para el fomento de habilidades investigativas y pensamiento crítico en estudiantes universitarios cuando se trata de reflexionar sobre las causas y efectos que acarrearán el Antropoceno y el cambio climático. El presente artículo presenta una reflexión sobre una estrategia que se implementó durante el II semestre del 2021 con veintisiete (27) estudiantes de la cátedra *San Alberto Magno: Ciencia, Tecnología y Bioética*, inscritos en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja. En primer lugar, se mencionan algunas definiciones sobre Antropoceno y cambio climático, contextualizando al lector sobre los impactos y consecuencias en regiones de América del Sur y América Central; en segundo lugar, se exponen varios argumentos acerca de cómo ciertas aplicaciones tecnológicas se pueden convertir en mediaciones pedagógicas que permiten al estudiante acercarse a la investigación desde la perspectiva del pragmatismo. Como conclusión, diversas aplicaciones tecnológicas, como Google Earth, acompañada de cuestionamientos, interrogantes y preguntas, favorecen la curiosidad, interés y perplejidad de los estudiantes, acercándolos a la ciencia. Estas aplicaciones simultáneamente contribuyen al razonamiento crítico-reflexivo ante estos fenómenos que amenazan y ponen en riesgo la vida a escala planetaria.

**Palabras clave:** Antropoceno, bioética, impacto ambiental, pedagogía crítica, razonamiento crítico-reflexivo.

**Abstract:** Technology can be used in pedagogical ways to improve the research skills and critical thinking of college students when they reflect on the causes and effects of the Anthropocene and climate change. This article analyzes a strategy implemented in the second semester of 2021 with twenty-seven (27) students enrolled in a lecture course entitled *Saint Albertus Magnus: Science, Technology, and Bioethics*, which is part of the Bachelor of Engineering program offered by Saint Thomas Aquinas University in Tunja. First, this article discusses some definitions of the Anthropocene and climate change, giving the reader some context about their impact and consequences in regions in South and Central America. Second, it presents arguments for using certain technological applications as pedagogical mediators that enable students to get closer to research from a pragmatic perspective. In conclusion, some technological applications such as Google Earth—accompanied by several types of questions—spark students’ curiosity, interest, and amazement, bringing them closer to science. These applications, in combination, contribute to their critical-reflective thinking about these phenomena that threaten and put life at risk on a planetary scale.

**Keywords:** Anthropocene, bioethics, environmental impact, critical pedagogy, critical-reflective thinking.

## INTRODUCCIÓN

---

Las competencias digitales son conocimientos, destrezas, capacidades y habilidades que en la actualidad pueden resultar beneficiosas para las prácticas pedagógicas de algunos docentes quienes desean educar desde una perspectiva humanista. La pandemia causada por el virus SARS-COV-2 evidenció casos y experiencias exitosas de educadores y maestros que implementaron la tecnología como una mediación entre los procesos de enseñanza-aprendizaje, pero también profundas desigualdades con el acceso a estas tecnologías. No obstante, a pesar que la tecnología sin supervisión, orientación y acompañamiento puede resultar perjudicial para la estabilidad emocional y afectiva de los estudiantes, no puede afirmarse con grandilocuencia que esta no contribuye en la educación de los estudiantes, quienes, en últimas, son escépticos y dogmáticos sobre los problemas que genera con el Antropoceno y el cambio climático; asimismo, ante la incredulidad, negacionismo científico, pereza, apatía y desinformación de algunos de los estudiantes del IV semestre de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja, se pregunta: ¿cómo permitir que el estudiante se aproxime a la ciencia a través del uso de aplicaciones tecnológicas como Google Earth? Para responder a la pregunta, se puso en práctica una estrategia que tuviera como fundamento la interacción entre: estudiantes-docente-aplicativo tecnológico-dispositivo digital, cuya finalidad, desde un comienzo, consistió en despertar el asombro, la curiosidad y perplejidad ante el Antropoceno y el cambio climático. En consecuencia, estos cambios, al hacerse visibles en las imágenes y fotografías de esta aplicación, se favorece el cuestionamiento, y el aplicativo se convierte en un mediante en el cual se pueden visibilizar las huellas e impactos de las actividades de los seres humanos sobre el planeta tierra como una de las causas del cambio climático.

## ANTROPOCENO Y CAMBIO CLIMÁTICO EN AMÉRICA LATINA

---

Las actividades humanas se convierten en una de las causas principales del calentamiento global e influyen sobre el clima a escala planetaria. Un progresivo aumento de la temperatura que supere el umbral de los 1.5 °C puede impactar y repercutir de forma beneficiosa o perjudicial a los diferentes sistemas humanos y naturales (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2018).

Uno de los impactos observados y riesgos previstos en estos sistemas, según el IPCC, consiste en la disminución y escasez del recurso hídrico, «cerca del 80% de la población mundial ya sufre graves amenazas a su seguridad hídrica, medida por indicadores que incluyen la disponibilidad de agua, la demanda de agua y la contaminación» (Jiménez Cisneros et al., citados en IPCC, 2018, p. 213).

En el siglo XXI, y desde el año 2000, se calcula que aproximadamente «1.100 millones de personas (17% de la población mundial), que viven en su mayoría en Asia Meridional y Oriental, el norte de África y Oriente Medio se enfrentaron a una grave escasez de agua y un

elevado estrés hídrico» (Kummu et al., citados en IPCC, 2018, p. 213). La disponibilidad y escasez del agua también se asocia a los cambios en las precipitaciones y las escorrentías, donde se proyectan disminuciones en América Central y América del Sur (IPCC, 2018).

Esto indica que el caudal de algunos ríos disminuye simultáneamente con la reducción de las lluvias. Así, ríos como el Amazonas, en Brasil, y el Paraná, en Paraguay, reducirán sus caudales, y con este, el suministro de agua para algunas regiones y sus pobladores; en conclusión, se presentará con más frecuencia escasez de agua asociada a eventos extremos, como sequías. De la misma manera, habrá aumento de las precipitaciones, ocasionando desbordamientos e inundaciones, entre otros problemas relacionados con la insalubridad que afectan la salud de las personas.

En vista de lo anterior, ocurrirán más a menudo colapsos y catástrofes asociadas a una crisis climática permanente que «podría implicar la perspectiva de una caída a corto o medio plazo del mismo Estado de Bienestar como consecuencia de los varios colapsos sistémicos causados por las crisis medioambientales» (Conversi, 2020, p. 101). Según este autor, «Una emergencia climática que se prolongase durante varias décadas implicaría un aumento sin precedentes de los desequilibrios sociales —desvelando ante nuestros ojos la más grande injusticia nunca vista por el género humano» (Conversi, 2020, p. 101).

Ahora bien, el Antropoceno como categoría epistémica se refiere principalmente a los cambios producidos por las actividades de los seres humanos sobre el planeta tierra en conjunto con su modelo de producción y consumo. Entre esas actividades se encuentran la extracción de minerales e hidrocarburos, la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, la expansión de las urbanizaciones y el urbanismo, el consumo de bienes y/o servicios, las pruebas y ensayos de las armas termonucleares, entre muchos otros.

De esta manera, el Antropoceno «designa una nueva época geológica cuyo rasgo central es el protagonismo de la humanidad, convertida ahora en agente de cambio medioambiental a escala planetaria. De ahí su denominación, de origen griego [...] (anthropos, “hombre”, y kainos, “nuevo”)» (Arias Maldonado, 2018, p. 11). Ahora bien, «el cambio climático es lo menos “natural” que existe, pues es de origen antrópico y nos recuerda que en la era del *Antropoceno*, el ser humano se ha convertido en una fuerza geológica de alcance global» (Svampa, 2019, p. 44).

Las actividades de los humanos se han convertido en una fuerza motriz que está en plena capacidad de generar cambios en la biosfera; en ese orden de ideas, el Antropoceno, en su definición etimológica, alude a un nuevo tiempo. Este tiempo trae consigo una serie de cambios que desafiarán la resiliencia de los grupos humanos y las especies que habitan el planeta.

Algunos autores consideran que las causas que llevan a extinciones y muertes masivas tienen su origen en la gran aceleración de la producción industrial con base en las energías fósiles, el consumismo de bienes y/o servicios de la población, las emisiones de dióxido de carbono y los intereses económicos de gobiernos, consorcios, multinacionales y empresas. A propósito de esta gran aceleración:

Los seres humanos siguen siendo la única especie de la Tierra que emplea tecnología para cambiar las fuentes, los usos y la distribución de las formas de energía, incluida la liberación de energía atrapada geológicamente, es decir, carbón, petróleo, uranio (Syvitski et al., 2020, p. 8).

Las vastas alteraciones que causan las actividades humanas afectan

... los sistemas naturales atmosféricos, hidrológicos, biológicos, biogeoquímicos y sedimentarios, que no solo han cambiado considerablemente el Sistema de la Tierra, sino que han creado innumerables señales detectables y conservables a nivel mundial. Estos cambios se están utilizando ahora para justificar una nueva época geo-cronológica, el Antropoceno (Syvitski et al., 2020, p. 8).

Estas alteraciones

... datan el inicio de esta época a mediados del siglo XIX, durante la Revolución industrial, cuando se generalizó el uso del carbón y de la máquina de vapor, que desembocó en el bum ferroviario de la década de 1840 y precedió al descubrimiento de los primeros yacimientos de petróleo (Servigne y Stevens, 2020, p. 27).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2018) «la humanidad ha entrado en una época geológica, denominada el Antropoceno (del griego “ser humano” y “reciente”). Este término fue inventado por el biólogo estadounidense Eugene F. Stoermer y a principios del decenio de 2000 [fue popularizado]» (p. 3). No obstante, fue el premio nobel de química y meteorólogo holandés Paul Crutzen, quien utilizó este término para designar que estamos entrando a una nueva época geológica producida por el hombre y no estrictamente por procesos geológicos, naturales y geofísicos.

Muchos de los cambios geológicos y transformaciones de la corteza terrestre como el lecho marino son provocados por la actividad de nosotros los humanos. Partiendo de ese principio, la comunidad científica emplea el término «Antropoceno» para designar la responsabilidad que tienen algunos seres humanos y la presión que estos ejercen sobre la naturaleza (UNESCO, 2018).

Para algunos, el Antropoceno no es más que un nombre alternativo para designar a la época holocena, ya que desde sus inicios —hace 10.000 años— la invención de la agricultura y la sedentarización de la especie humana empezaron a presionar la naturaleza. Para otros, el Antropoceno habría comenzado ya en torno al año 1800, con la Revolución Industrial. Por último, otros fechan el principio de esta nueva época en 1945, año de la explosión de la primera bomba atómica (UNESCO, 2018, p. 3).

Desde entonces ha provocado continuos debates en el mundo científico y ha suscitado inquietudes en la opinión de diferentes personas y en las perspectivas de diferentes comunidades científicas; así pues, estas comunidades han aprovechado la tecnología para reunir evidencias y analizar los datos sobre estos hechos. Las conclusiones de estas comunidades de científicos acuerdan que desde el año 1945 los cambios sobre el planeta tierra se han dado de manera vertiginosa y se hacen cada vez más visibles y evidentes.

En efecto, son testigos de estos cambios «los gigantescos montones de plásticos que se acumulan en mares y playas [...], los suelos embebidos de fertilizantes agrícolas, el aumento de la acidez de los océanos, los índices récord de contaminación del aire, la intensa erosión de los bosques tropicales» (UNESCO, 2018, p. 3). Ello conlleva, según el IPCC, a una drástica reducción de la diversidad biológica y, paralelamente, a una extinción progresiva de especies vegetales y animales, sin estimar los millones de refugiados climáticos y migrantes que dejan las fuertes olas invernales y sequías, seguida de las enfermedades y pandemias que esto puede acarrear.

En la Convención de las Naciones Unidas se define el cambio climático «como un cambio del clima atribuido directa e indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables» (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.)<sup>1</sup>. Es la actividad humana relacionada directa e indirectamente con la economía, pero también con el uso de la ciencia y tecnología con fines industriales y comerciales, asociada, a su vez, a la tendencia creciente del consumo de bienes y/o servicios, siendo una de las principales causas del cambio climático en la era del Antropoceno. Muchos expertos coinciden que esto es un modo de trastornar los ciclos meteorológicos y atmosféricos que regulan el clima en el planeta.

En el último informe, publicado el 9 de agosto de 2021 por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se da «un mensaje tan serio como inequívoco: la influencia humana ha calentado el planeta a un ritmo sin precedentes en al menos 2000 años» (Martins, 2021, párr. 2).

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (s.f.) «existe un consenso científico, casi generalizado, en torno a la idea de que nuestro modo de producción y consumo energético está generando una alteración climática global, que provocará [...] serios impactos sobre la tierra y los sistemas socioeconómicos». En el informe intergubernamental de cambio climático «se afirma con un grado de alta confianza que en toda la región de Sudamérica y el sur de América central la temperatura media continuará aumentando a tasas mayores que el promedio global» (Martins, 2021, párr. 9).

En las proyecciones del informe es altamente probable que «el aumento del nivel del mar continúe en los océanos en torno a América Central y del Sur, lo que contribuirá a un incremento de inundaciones costeras en áreas bajas» (Martins, 2021, párr. 14). Por el contrario, en algunas regiones de Suramérica, incluyendo Venezuela, las Guayanas y parte de la Amazonía, se estima y proyecta que «va a aumentar el número de días secos y la frecuencia de sequías» (Martins, 2021, párr. 19).

En Latinoamérica, los impactos del cambio climático se evidencian en diferentes temporadas del año, destacándose «las lluvias, el desbordamiento de los ríos y los deslaves [que] golpean

<sup>1</sup> «El cambio climático es un fenómeno incontenible que no conoce fronteras de clase, étnicas, geográficas o nacionales y, por lo tanto, no puede ser comprendido dentro de los límites de una cosmovisión nacionalista» (Conversi, 2020, p. 100).

a la población y causan su evacuación y desplazamiento. En [otros], periodos de sequía deja a la gente sin alimentos» (Alonso, 2017).

Con relación a los glaciares, nevados y altas cumbres «Los andes y sus hielos ya no son eternos. [Países como] Bolivia, Ecuador, Chile, Perú, [Argentina], Colombia e incluso Venezuela son los más afectados por el derretimiento glaciario en Los Andes» (Alonso, 2017). Según el informe IPCC «la pérdida del volumen de los glaciares y el deshielo [continuará] en la Cordillera de los Andes bajo todos los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero, provocando importantes reducciones en el caudal de los ríos [e inundaciones de los] lagos glaciares» (Martins, 2021, párr. 26). Además de esto, se presentan

... periodos secos extensos y en otras zonas lluvias intensas por periodos más largos. Eso lleva a sequías como las que ha sufrido el norte de Brasil desde el 2010 a 2015 [...], mientras que en la costa argentina se registran inundaciones por lluvias copiosas (Alonso, 2017).

En el Amazonas la situación empeora en países como «Brasil, Colombia, Perú, Venezuela, Guyana, Bolivia y Ecuador [donde] hay problemas de largos periodos de sequía en la Amazonía, algo que mata a los bosques tropicales. Como consecuencia también se produce la desaparición de especies» (Alonso, 2017).

Los huracanes y su llegada son más frecuentes como los que afectaron últimamente a Cuba, Haití y San Andrés en Colombia, pues «Al calentarse la atmosfera, el mar también aumenta su temperatura, dándole más energía a las tormentas» (Alonso, 2017). En cuanto al calentamiento de las aguas de los océanos, entre una de las especies más afectadas se encuentran los corales. Briceño, citado en Alonso (2017), afirma que «al morir los corales, se muere el sustento de la comida de muchas especies de peces, que son parte de la dieta de quienes viven en esas zonas». Otro agravante consiste en la expansión de las enfermedades tropicales; «hay diferentes vectores que hacen que enfermedades como la malaria y el dengue se expandan. Los mosquitos que transmiten estas enfermedades tienen un área mucho más amplia donde reproducirse y sobrevivir gracias al calentamiento global» (Briceño, como se cita en Alonso, 2017).

Dentro de las repercusiones del cambio climático se encuentran los millones de refugiados y migrantes ante «la desaparición de ciudades completas producto del aumento del mar o de la destrucción de los huracanes» (Alonso, 2017). En ese orden de ideas, según algunos estudios el impacto del cambio climático en Colombia afectará con gran intensidad las zonas costeras e insulares por la «amenaza de inundación sobre 4.9% de las áreas de cultivos y pastos en la zona costera del Caribe continental [...] y el 44.8% de la malla vial terrestre» (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.). Se predice:

Inundación del 17% del territorio de la isla de San Andrés, afectando vías principales, aeropuerto, infraestructura hotelera y la población ubicada cerca de la zona costera. [...] Se tiene previsto el incremento en las precipitaciones del 15% para el año 2050 y del 20% para el año 2080 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

Para el 2030, se estima que afecte «el 2% del total de la población y un valor de capital del orden del 2,2% del PIB. La pérdida de cobertura de ecosistemas marinos y costeros como manglares, de los cuales Colombia cuenta con la mayor extensión del Pacífico americano» (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.). Uno de los problemas asociados a la pérdida de los manglares consiste en la pérdida de la capacidad de proteger las costas de los mares de leva y los huracanes. En las zonas de páramo se predice «avalancha en las quebradas vecinas de los páramos debido a la erosión de las tierras por los cultivos y ganadería intensa» (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

En cuanto a los servicios ecosistémicos y recursos hídricos, estos también se afectarán en «un 50% del territorio nacional por la modificación en el funcionamiento del régimen hidrológico, con consecuencias sobre las actividades económicas, el abastecimiento de la población y los niveles de amenaza natural» (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.). En las zonas nevadas y glaciares «se verá una disminución en las coberturas de los glaciares con efectos negativos sobre la disponibilidad de agua para aquellas poblaciones que dependen de estos sistemas» (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.). Mucha de las aguas que son utilizadas para la agricultura, pero también para el consumo, provienen no solo de los páramos, sino de los nevados, y las sequías que se originarán están asociadas a la escasez de agua, no solo por un déficit de precipitaciones, sino por un déficit asociado a este de los caudales de los ríos y de agua en los suelos.

También se estima un «aumento en 3.576.068 ha de las áreas con un potencial alto de desertificación» (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.). Esta desertificación está asociada también a las actividades mineras y agropecuarias de los hombres, quienes deforestan amplias extensiones de tierra. Por otra parte, «Las amenazas sobre la población y salud humana tendrán como consecuencia: incremento de áreas vulnerables para el desarrollo de la malaria, el dengue y mayor población afectada por inundaciones» (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.).

Por consiguiente, la pérdida progresiva de los glaciares en las zonas nevadas, los territorios afectados por la minería legal e ilegal, producto del extractivismo, la deforestación progresiva y la tala indiscriminada de los árboles para la ampliación de las fronteras agrícolas y ganaderas en ecosistemas de páramo y bosques alto andinos, la ampliación de la urbanización, las inundaciones en diferentes territorios, las intensas sequías que llevan a escasez del agua, y los incendios forestales que hacen perder progresivamente la biomasa, pueden visibilizarse y evidenciarse desde la tecnología, la cual puede usarse para favorecer habilidades investigativas y pensamiento crítico sobre estos problemas.

## PRAGMATISMO, FOMENTO DE PENSAMIENTO CRÍTICO Y HABILIDADES INVESTIGATIVAS DESDE LA TECNOLOGÍA

---

Empezar por preguntarse «¿Qué significa renunciar a la capacidad de pensar? Estos tiempos llamados Antropoceno son tiempos de urgencia para todas las especies, incluidos los humanos: tiempos de muertes y extinciones masivas; de desastres cuyas impredecibles

especificidades son tomadas estúpidamente» (Haraway, 2019, p. 66). Es urgente pensar sobre las causas de estas muertes y extinciones masivas; ahora bien, ante los eventuales colapsos y catástrofes en un futuro, muchos nos encontramos ante la incapacidad de pensar en cómo prevenirlos. Las sociedades en conjunto «no consiguen preverlas, porque no detectan las causas, porque fracasan en sus intentos de “resolución de problemas” o sencillamente porque no hay “soluciones” adaptadas al alcance de su conocimiento» (Servigne y Stevens, 2020, p. 127).

En vista de lo anterior, Goleman (2009) afirma que «la inmensa mayoría de la gente va de compras sin tener la más remota idea de los efectos de sus compras y hábitos. El principal obstáculo consiste en una carencia de información vital, una brecha que nos deja a oscuras» (p. 33). El consumo como actividad humana, de manera directa e indirecta, impacta y repercute en los cambios y transformaciones del planeta tierra, no obstante, no somos conscientes de las consecuencias de estos hábitos y prácticas consumistas. De esta manera:

En el mundo del comercio, somos víctimas colectivas de un truco [...]: el mercado aparece ordenado como si un ilusionista engañara nuestra percepción. No conocemos los verdaderos efectos de lo que compramos y no nos damos cuenta de que no sabemos. La imposibilidad de saber qué es lo que no percibimos es la esencia del autoengaño.

Estamos expuestos a una gran cantidad de peligros en gran parte porque se nos oculta la red de conexiones que existe entre lo que compramos y hacemos [con] los efectos adversos resultantes (Goleman, 2009, p. 33).

En vista de lo anterior, el aumento del consumo masivo en correlación con la aceleración de la producción industrial no solo son causas del cambio climático y el Antropoceno, son, a su vez, una expresión de las dinámicas del mercado y el comercio en sociedades capitalistas. El consumidor ilusionado por la avalancha de publicidad difundida por los medios accede a consumir sin que este tenga pleno conocimiento del producto que está consumiendo, ignorando los daños y perjuicios, no solo a su salud, sino a la biodiversidad. Este engaño oculta y encubre el verdadero riesgo y peligro de lo que se consume y el modo como se produce.

En ese orden de ideas, en relación con el cambio climático y el Antropoceno han surgido diferentes creencias y opiniones, convirtiéndose en un campo de controversia y discusión entre académicos, políticos y estudiantes universitarios. En consecuencia, es un imperativo categórico la no evasión y responsabilidad de quienes educamos en permitir que estas creencias y opiniones se puedan justificar crítica y racionalmente, entre muchas razones, porque los ciudadanos están en sus derechos y libertades de exigir la verdad de los peligros y riesgos de este consumismo.

A todas luces, la ignorancia tiene como causa la desinformación, y esta contribuye a la difusión, promoción e inundación de ideas y creencias falsas e ilusorias que pueden resultar en engaños y manipulaciones. Aún más preocupante es el hecho de que muchos estudiantes y ciudadanos renuncian a razonar sobre los problemas del Antropoceno y cambio climático.

Bernstein (2013) menciona que en las investigaciones filosóficas «lo que realmente cuenta “oficialmente” es la fuerza y la validez de las razones que proponemos para apoyar y justificar nuestras afirmaciones» (p. 116). Sin embargo, a través del tiempo, algunas comunidades de filósofos y científicos han discutido el problema que acarrea asignar validez a las diversas afirmaciones sobre asuntos muy variados del conocimiento. Esto puede resultar en una diversidad de posiciones entre filósofos y científicos sobre la verdad y objetividad que traen consigo estas afirmaciones ante diversos temas del conocimiento humano como lo son el cambio climático y el Antropoceno.

El filósofo norteamericano afirma que:

... la diversidad de posiciones filosóficas no debe desesperarnos o hacernos sentir defraudados. Si la filosofía fuera una disciplina fundamentalmente concernida con el descubrimiento y la verificación de nuevas verdades, la falta de acuerdo entre los filósofos respecto a cuestiones básicas podría apoyar estos cargos contra ella. Pero, si pensamos que el filósofo es un hombre o una mujer que lidia con los conflictos y los problemas más fundamentales de su tiempo a fin de comprender su importancia y de presentárnosla con una reconstrucción imaginativa, entonces lo natural es esperar cierta diversidad (Bernstein, 2010, p. 42).

Esa diversidad es un síntoma alentador que el educador humanista, al igual que el filósofo, puede asumir en conjunto con sus estudiantes, una averiguación e investigación con la finalidad de comprender los problemas y conflictos de su tiempo. No obstante, esta investigación, desde un comienzo, abandona la idea de alcanzar cierta objetividad y con esta llegar a una verdad absoluta, mas no relativa.

Desde esta perspectiva, la ciencia y la filosofía tiene que orientarse a investigar los problemas y conflictos de nuestro tiempo, por ende, los pragmatistas abandonan los discursos dogmáticos en donde se encuentra la imperiosa necesidad de absolutizar la verdad. Sin embargo, ¿cuáles son los argumentos por considerar del por qué la ciencia y la filosofía tienen que abandonar la búsqueda de verdades absolutas y cierta objetividad?

En primer lugar, para el psicólogo William James no se puede negar que existan filósofos que defienden los hechos científicos y la objetividad; «piensan que existe una realidad “allá afuera”, que es independiente de cualquiera de nuestras creencias subjetivas. Ellos defienden que nosotros nunca podríamos llegar a conocer plenamente esta realidad, pero en la medida que lo hacemos, alcanzamos el conocimiento objetivo» (Bernstein, 2013, p. 117). De este grupo de filósofos que defienden la objetividad, se afirma que las cosas externas existen con independencia de la mente que las piensa, es decir, del sujeto. Esta objetividad postula un objeto separado del sujeto<sup>2</sup>, el cual abre paso a la noción de correspondencia y acuerdo.

Ahora bien, la crítica de los filósofos pragmatistas a los defensores del objetivismo consiste en que «la “correspondencia” o el “acuerdo” funcionan en tales instancias evidentes, no

<sup>2</sup> Un objeto es aquello que puede ser conocido, lo que permite el ejercicio de las facultades mentales y el pensamiento; en teoría del conocimiento, o epistemología, es el asunto del cuál se ocupa una ciencia y también aquello que se percibe con los sentidos.

controversiales, pero las cosas se ponen más confusas y turbias cuando [no] las estamos viendo con casos más complicados de aseveraciones filosóficas, científicas, matemáticas, o históricas» (Bernstein, 2013, p. 118). Esto puede explicar cómo muchas personas, al no lograr ver los cambios del Antropoceno, como las catástrofes y colapsos que deja los cambios climáticos, toman una posición y actitud simplemente de negar este fenómeno, en razón de que no lo están percibiendo con sus propios ojos.

Esta posición abre paso a que se defienda una teoría de la verdad en función de la correspondencia entre lo percibido, lo que permitirá juicios, comentarios y opiniones que conllevan al negacionismo; dicho de otro modo, los colapsos y catástrofes del Antropoceno o cambio climático no existen ni se presentan porque mi percepción, sensación y cuerpo no los experimenta.

En la obra *La estructura de las revoluciones científicas*, de Kuhn (1971), el paradigma o cambio de paradigma supone que cierta ciencia y algunas teorías científicas entran en crisis, del mismo modo sucede cuando algunas opiniones y comentarios son sometidas a cuestionamiento e interrogación por una comunidad de científicos y filósofos, los cuales identifican o detectan algunas anomalías. Las anomalías ponen en duda estas opiniones al interrogarlas, examinando la aparente verdad de estas.

En la Edad Media, la teoría teocéntrica afirmaba que la tierra era el centro del sistema solar, quienes percibían el cielo desde la tierra creían, por la ilusión y engaño de su razón, que los astros giraban en torno a ellos; simultáneamente, a esta creencia se le suma otra idea o creencia que incorpora reflexiones metafísicas y religiosas, al afirmar que la tierra era el centro del universo porque la causa de su creación fue obra, voluntad y gracia de Dios.

Esta creencia se convirtió en dogmatismo por varias razones, a saber: 1) se presenta una excesiva confianza en la percepción ignorando que este provoca una ilusión, ello causa un error en el entendimiento y la razón; 2) se afirma que la realidad se puede conocer tal cual como se presenta, es real y verdadero aquello que se percibe y razona sin cuestionamiento, duda e interrogación alguna.

En la teoría teocéntrica o la creencia en el teocentrismo, la percepción llevo a un engaño: muchas personas veían que las nubes estaban en movimiento y giraban alrededor suyo, esto permitió términos del pragmatismo, una falla o un error del razonamiento. Sin embargo, este error también se debió a la falta de instrumentos tecnológicos que favorecieran cierto conocimiento de lo que no se pudo observar de mejor manera. En consecuencia, al carecer de tecnologías como un telescopio o un catalejo, y sin fundar una hipótesis, muchas personas influenciadas por autoridades religiosas creyeron que la tierra era cuadrada, el centro del universo y que Dios la creó.

La revolución copernicana, o giro copernicano, provocó cambios estructurales en las maneras de explicar e interpretar los fenómenos; así, a medida que cambian las razones con las que se justifica una creencia, también está cambiando la noción de verdad. Ello sucede porque la creencia empieza a generar dudas e interrogantes que no son fáciles de resolver, es decir, anomalías, como afirmaría el físico Thomas S. Kuhn.

En filósofos como John Dewey, «el compromiso primordial de la filosofía no es el de descubrir y verificar verdades» (Bernstein, 2010, p. 42). Por otra parte, el modo en que justificamos o negamos creencias con razones, no se hace solo apelando a las percepciones (Bernstein, 2013, p. 119). El apelar a las percepciones para justificar creencias produjo, no solo engaños, sino un error en la teoría teocéntrica, por ende, los juicios perceptivos son insuficientes cuando estos no están acompañados de ciertas inferencias y razones lógicas. Por su parte, Peirce (citado en Bernstein, 2013)

... no duda de que existen cosas reales que son independientes de nuestro pensamiento y que son un límite para nuestras opiniones. Pero él desafía la afirmación de que tengamos un conocimiento directo, inmediato, intuitivo, de lo que es real. Todo ese conocimiento implica o *presupone* procesos inferenciales (p. 122).

Ahora bien, ¿cuáles son los motivos que tiene Peirce para hablar de inferencias y con esto de una lógica abductiva? ¿Cómo puede aplicarse en clase esta lógica abductiva? Una respuesta sensata consiste en que, para este filósofo, es importante el ejercicio de razonar e inferir lógicamente. «En la concepción de creencia, expuesta en 1877 en el artículo *The Fixation of Belief*, un punto clave para la epistemología peirceana consiste en que razonamos para conocer lo que no sabemos, pero partiendo de aquello que sí conocemos» (Eslava y Pongutá, 2018, p. 181). El punto de inicio de la investigación consiste en partir de algo que se conoce e inferir algo que no se sabe. En el siguiente esquema, se presenta la tautología lógica: consiste en que, de un saber P, se infiere un saber Q.

A través de las inferencias se puede formular una hipótesis explicativa, sin embargo, Peirce (2012) no está de acuerdo con aquellos lógicos que consideran que «uno debe restringir sus opiniones a lo que realmente percibe [...] lo que está realmente en el campo de la percepción momentánea» (p. 304). Las hipótesis, en este caso, no se deben limitar a la percepción, por tanto, es importante insistir en que estas sean capaces «de soportar pruebas experimentales en una serie interminable [...] de pruebas» (Peirce, 2012, p. 304). Este filósofo no está de acuerdo con que las hipótesis tengan que «restringirse a todo aquello a lo que pueda haber evidencia experimental» (Peirce, 2012, p. 304).

En este caso, las hipótesis se forman a medida en que los juicios perceptuales que contienen elementos generales permiten inferir proposiciones universales, las cuales se infieren en un sistema relacional de proposiciones particulares que en todo caso pueden resultar falibles. La hipótesis «es un acto de iluminación interior o chispazo inteligente, aunque de una naturaleza extremadamente falible» (Peirce, 2012, p. 294).

De esta manera, más que buscar verdades y alcanzar la validez de estas en el aula de clase, el pragmatismo centra sus esfuerzos en la capacidad y habilidad de que los estudiantes puedan formular hipótesis y con estas procurar ofrecer explicaciones a través de las razones inferidas lógicamente. De este modo, los pragmatistas no rechazan ni evaden la discusión sobre una objetividad y la verdad, sino que ponen en duda aquellos que consideran que esa verdad sea el resultado de un solo sujeto o de la mente de un gran y único genio, en este caso, de un solo estudiante.

El pragmatismo que expone Peirce no niega que existen cosas reales independientes de nuestro pensamiento, pero desconoce el intento de conocerlas apelando solamente a la percepción y la correspondencia de esta con la formulación de predicados y juicios. Desde esta perspectiva, la validez de muchos razonamientos es un asunto colectivo y comunitario, puede hallarse en lo que se denomina prácticas sociales de justificación o prácticas sociales inferenciales de justificación; de este modo, la defensa que hacen ciertos filósofos y científicos de las afirmaciones, juicios y razones deben demostrarse intersubjetivamente (Bernstein, 2013). De este modo, quienes defienden el objetivismo y el realismo «afirman que cualquier intento por relacionar objetividad y/o la verdad con las prácticas sociales, quierase o no nos conduce a un relativismo malo» (Bernstein, 2013, p. 120).

Los pragmatistas asumen ese relativismo, no desde esa concepción negativa o pesimista, sino que defienden que «realmente no existe la verdad (excepto la verdad para mí o mi grupo), que no existen los hechos objetivos, y que no hay pretensiones de validez universal [cuando] relacionamos la objetividad con nuestras prácticas sociales justificatorias» (Bernstein, 2013, p. 120). En este caso, cuando se busca justificar un razonamiento se puede encontrar que su validez es relativa, y que en el pragmatismo no hay verdades absolutas e individuales, sino verdades parciales y grupales.

A propósito de esas prácticas sociales justificatorias, McDowell (citado en Bernstein, 2013) afirma que «la única autoridad que satisface este requerimiento es la del consenso humano» (p. 120). En consecuencia, existen consensos por parte de comunidades científicas de las causas y efectos del Antropoceno, como del cambio climático, sus razonamientos han sido justificados grupal y comunitariamente. De este modo se piensa que «es posible dar una explicación pragmática de la objetividad que a) relaciona la objetividad con nuestras prácticas sociales de justificación; b) no identifica la justificación con la verdad, y c) esquiva las aporías contraproducentes del mal relativismo y convencionalismo» (Bernstein, 2013, p. 121).

La objetividad, entendida en términos pragmáticos, solo se encuentra cuando la comunidad llega a ciertos consensos; no obstante, es importante democratizar la deliberación en esas prácticas sociales de justificación. Y, en este caso, no solo las comunidades científicas o los científicos de profesión, ocupación y oficio pueden deliberar sobre ciertos razonamientos, sino también los estudiantes universitarios en diferentes escenarios educativos, en eso consiste la democratización de las prácticas sociales de justificación.

Sin embargo, Peirce (como se cita en Bernstein, 2013) considera que los sujetos cuando opinamos somos proclives al error: «Todo pensamiento y opinión humanos contiene un elemento arbitrario, accidental, [...] un elemento de error» (p. 122). Luego, el error es lo que se debe identificar o encontrar a través de la práctica social de justificación que consiste nada más y nada menos que razonar en grupo o en comunidad.

En vista de lo anterior, Peirce no descarta que la opinión puede tomar una forma de verdad: «Permítasele a cualquier ser humano tener suficiente información y ejercer suficiente reflexión sobre cualquier cuestión, y el resultado será que llegará a una determinada conclusión definitiva, que es la misma que cualquier otra mente alcanzaría bajo circunstancias

suficientemente favorables» (Bernstein, 2013, p. 122). La práctica justificatoria consideraría como válido comprender los múltiples significados que asignan las personas e individuos a un problema.

En este caso se podría entrar en diálogo con «dos tipos fundamentales de comprensión: la “comprensión intelectual”, que se puede asociar a “conocimiento”, y la “comprensión humana intersubjetiva”, más próxima al concepto de “saber”» (Morin, citado en Tuffanelli, 2010, p. 22). Esta última comprensión se logra cuando hay un diálogo acerca de la experiencia directamente vivida. Las opiniones pueden convertirse en errores, no obstante, en esto consisten las prácticas justificatorias, en advertir el error o en poner en duda esa creencia que se expresa en la opinión, siempre apelando al conocimiento científico como la máxima pragmática.

Para Bernstein (2013), «Peirce parece asumir que “idealmente” habrá un consenso de investigadores científicos y una convergencia de creencias» (p. 123). Esta convergencia es la que actualmente se evidencia en los últimos informes del IPCC, así como en los numerosos estudios de comunidades científicas, quienes, de manera consensuada, logran coincidir que estamos ante una gran amenaza de catástrofes y un riesgo de colapsar los sistemas sociales y naturales, producto esto de las actividades humanas.

A propósito del escepticismo, Peirce (citado en Bernstein, 2013) afirma que «No hay nada que nos evite conocer “las cosas exteriores como son realmente”. Pero esto no es alcanzado por alguna prueba de correspondencia o acuerdo; es el producto de la investigación crítica» (p. 123). A todas luces, en el pragmatismo se abandona la idea de confiar en una autoridad.

En Peirce se puede llegar a conocer y a poseer verdades parciales, mas no universales y absolutas, se pueden alcanzar conocimientos, pero para el pragmatismo se hace indispensable o relevante justificar a través de razones de cómo llegamos a este. El criticismo con el que comulga Peirce requiere investigar las afirmaciones y las razones que se emplean para validarlas, criticarlas, someterlas a juicio; esto es dejarlas expuestas a un proceso donde la comunidad las pueda justificar. Para Bernstein (2013) «Peirce puso mucho énfasis en la naturaleza comunal de la investigación porque creyó que solamente en y a través de la interacción y la crítica comunitaria es que encontramos la corrección de nuestros prejuicios y perspectivas idiosincrásicas» (p. 127).

Algunos pensadores como Putnam, Habermas, Misak y Apel afirman que «nunca estamos en posición de afirmar que cualquier de nuestras creencias actuales sean de hecho verdaderas. Si tomamos su reformulación literalmente, no podemos hablar sobre ningunas “creencias verdaderas” reales» (Bernstein, 2013, p. 126). La cuestión que ahonda a la crítica sobre las prácticas sociales justificatorias consiste en que «incluso con las mejores intenciones y los más rigurosos estándares de justificación, lo que es justificado hoy puede resultar falso —una explicación incorrecta de lo que es la realidad objetiva» (Bernstein, 2013, p. 126). Entendido acá, lo que puede definirse o proclamarse como válido e infalible en el presente, en un futuro puede convertirse en un error o un engaño y resultar falible.

Finalmente, ante este panorama, habrá que pensar si las creencias que tienen muchos estudiantes y personas sobre el Antropoceno y el cambio climático resistirán a la duda. Bernstein (2013) afirma que «lo que no [podría ser] derrocado por una experiencia y un argumento futuro, lo que resistiría la duda [tendría validez]» (p. 126). Por lo tanto, hay que distinguir lo real de lo ideal, esta última permitiría «caracterizar la verdad como una aceptabilidad racional bajo condiciones [epistémicas] ideales» (Bernstein, 2013, p. 127).

Son las comunidades quienes hacen posible ciertas condiciones para estudiar y conocer ciertos problemas, por esta razón, proponen las metodologías y métodos científicos. La finalidad es examinar hasta qué punto las creencias pueden resistir a la duda y cuestionamientos, por ende, las prácticas de justificación necesitan de la *comunicación y argumentación* (Bernstein, 2013, p. 127). Prácticas donde se hace importante comunicar y argumentar sobre esas experiencias y las intuiciones que se pueden inferir de ellas.

Ahora bien, actualmente se evidencian posiciones y posturas diferentes, antagónicas y divergentes en relación con el cambio climático y el Antropoceno. Una de estas posturas está asociada a los movimientos negacionistas, en la que se encuentran políticos, gobernantes y ciudadanos quienes consideran que el cambio climático y el Antropoceno no son estrictamente responsabilidad de las actividades humanas, por tanto, desde sus propias creencias se afirma que las investigaciones y comunidades científicas especulan, divagan y exageran cuando estos, de manera consensuada, concluyen con sus resultados la responsabilidad del consumo y la producción de los seres humanos como de las sociedades. La ciencia habrá que ser negada sin que antes se atreva a dudar o preguntar acerca de sus afirmaciones.

La falta de acuerdo o consenso entre la diversidad de posiciones es un indicador de lo problemático que puede resultar la búsqueda de verdad en problemáticas como estas. La pretensión de alcanzar cierta validez y objetividad no es una prioridad para el pragmatismo, no es su interés ni centra sus esfuerzos en esto. El problema de la veracidad también tiene que llevarse a las aulas de clase y a los contextos educativos.

El educador y el educando necesitan hacerse partícipe de estas discusiones, conversaciones y diálogos para determinar cuáles son los criterios que permiten asignarle a una afirmación mayor validez y alcance en el campo de conocimiento, en especial cuando esta se logra comparar con otra clase de afirmaciones. Ello, para determinar si la ciencia tiene mayor razón y credibilidad que lo que afirman cientos de movimientos negacionistas.

En el pragmatismo se centra especial atención en la capacidad de justificar nuestras afirmaciones a través de razones (Bernstein, 2013). El ofrecer una razón, con la finalidad de validar una afirmación es importante para el pragmatista, en este caso, validar significa ofrecer valor y hacer valer las afirmaciones a través de la exposición de un conjunto de razones u argumentos. En relación con el cambio climático y el Antropoceno, las razones son ofrecidas por las comunidades científicas que abordan este problema, pero que al desconocerse no permiten que estas sean interrogadas o examinadas por muchas personas que promueven el negacionismo.

James (citado en Bernstein, 2013) afirma que muchas personas confían «en su temperamento. Queriendo un universo que se le ajuste, [creen] en cualquier representación del universo» (p. 117). Si bien James alude a ciertos filósofos, esto también aplica para cierto grupo de personas e individuos como políticos, gobernantes, religiosos, fanáticos, ciudadanos, entre otros.

Estas personas no creen en cualquier representación sino en su representación, la que se ajusta a sus opiniones y al modo en que estas estructuran sus creencias. Estas personas hacen que sienta «a los hombres de temperamento opuesto como fuera de sintonía con el carácter del mundo, y en su corazón [se les] considera incompetentes y “no en esto”, en el asunto filosófico, aun cuando [los] pueden superar en demasía en habilidad dialéctica» (James, como se cita en Bernstein, 2013, p. 117).

No obstante, en Peirce las razones son cogniciones o modos en que aparece la idea en la mente de quien piensa, es decir, son modos de conocimientos que provienen de la actividad lógica de la razón. En el pragmatismo, aquello que se piensa o razona sirve como base para que surja una creencia, para que esta pueda aceptarse como conocimiento, tiene que ser compartida o justificada por comunidades de científicos.

Dicho, en otros términos, si los negacionistas buscan demostrar la fabilidad de la ciencia o, por el contrario, los científicos buscan la infabilidad de sus teorías, tienen que exponer las razones y resistir a las dudas e interrogantes. Ello permite hacer un examen y evaluación de creencias; por esta razón, en estos temas tan pertinentes como el Antropoceno y el cambio climático «debemos apelar a las prácticas justificatorias intersubjetivas (o mejor, sociales)» (Bernstein, 2013, p. 119).

Bernstein (2013) menciona que «el conflicto de las intuiciones y los temperamentos recae y motiva muchas de las disputas contemporáneas acerca de la verdad, la justificación, el realismo y la objetividad» (p. 118). Esas ideas con las que se justifican las creencias pueden diferir con otras ideas y creencias, esto es lo que motiva el surgimiento de la disputa acerca de lo que puede considerarse como verdad, real y objetivo. Por este motivo, Richard Rorty considera que es importante distanciarse y liberarse de la pretensión de la verdad y los hechos (Bernstein, 2013). Este pensador pragmatista también afirma que hay que dejar de pensar que la filosofía tenga la última palabra en la conversación y que este sea considerado como el espejo del mundo.

Llegado a este punto, vale la pena preguntar: ¿cómo aporta la tecnología en la investigación crítica acerca las causas del Antropoceno y el cambio climático? ¿De qué modo contribuye el pragmatismo en despertar habilidades lógicas de pensamiento? ¿Cuáles son las relaciones entre pragmatismo y tecnología? Para comenzar, se hace importante ofrecer algunas definiciones sobre el concepto de tecnología y sus diferentes clases para determinar cuáles de estas pueden emplearse en la educación de estudiantes universitarios.

Rodríguez Acevedo (1998) menciona que la tecnología se define por toda aquella producción humana de instrumentos y artefactos, sistemas y procesos, que hacen parte del ingenio e inventiva de los hombres desde tiempos remotos y antiguos. Por su parte, la Real Academia

Española (1992) menciona que la tecnología es un conjunto de conocimientos que son propios de aquellos oficios mecánicos o que provienen de las artes industriales. Otros autores definen la tecnología como un «conjunto de conocimientos propios de un arte industrial, que permite la creación de artefactos o procesos para producirlos. Cada tecnología tiene un lenguaje propio, exclusivo y técnico, de forma que los elementos que la componen queden perfectamente definidos» (Cegarra Sánchez, 2004, p. 19).

En la definición de estos autores, parte de la tecnología en la actualidad es producto de la industria. Por esta razón, algunos dispositivos tecnológicos como los computadores, *tablets* o teléfonos inteligentes son resultado de la tecnología digital, que se diferencia de otro tipo de tecnologías, como lo puede ser una licuadora, un automóvil, una máquina de diálisis o una simple engrapadora. Lo único común de estos artefactos, utensilios y dispositivos es que todos pertenecen a la industria. Para Cegarra Sánchez (2004), la tecnología se puede clasificar según algunos criterios de uso y empleo, en especial por su invención e ingenio para resolver una intrincada red de necesidades y problemas; no obstante, la tecnología no se puede reducir solamente a la digital y electrónica. Según este autor, existen tecnologías artesanales, tradicionales, científicas, evolutivas o no evolutivas.

Sin embargo, en cuanto a la educación en la actualidad, se habla de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que evolucionan en las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), las cuales están concebidas, no solo para favorecer la comunicación, sino potenciar el aprendizaje y el conocimiento en las personas. Muchas de estas son utilizadas en instituciones educativas escolares, en universidades y en cientos de hogares.

Por esta razón, es necesario precisar o referirse sobre cuál tecnología estamos hablando y cuáles de esas tecnologías pueden usarse como mediación en los campos de la educación, la ética, la bioética y el científico, en tanto que, las diversas creaciones e invenciones tecnológicas tienen una causa final por las cuales fueron creadas, aunque a través del tiempo, otras personas están en la capacidad de asignarle distintas funciones y usos a las que fueron creadas, es decir, tienen también una causa eficiente en términos aristotélicos.

Latorre Iglesias et al. (2018) mencionan que las TAC están concebidas para fortalecer los procesos de la enseñanza y el aprendizaje; por esta razón, uno de sus principales aportes consiste en que por medio de estas se puede enseñar y comunicar distintos saberes y conocimientos, permitiendo estimular la comunicación sin tener como limitante la distancia geográfica o los diferentes lugares de la geografía donde los estudiantes habitan o residen.

Las TAC se caracterizan porque a través de ellas se pueden crear diferentes contenidos de aprendizaje, difundirlos, compartirlos y promoverlos para potencializar y estimular ese aprendizaje. No obstante, uno de los principales aportes de esta clase de tecnologías es que permiten difundir y divulgar los resultados de las investigaciones que hacen los científicos y las comunidades científicas en torno a los impactos y repercusiones del cambio climático como el Antropoceno.

A través de plataformas y aplicaciones tecnológicas como Zoom, Hangouts, Meets, Teams, entre muchas otras, el educador puede implementar encuentros sincrónicos aprovechando

el uso y tenencia de diferentes dispositivos conectados a una red, mediante los cuales puede compartir contenidos de forma simultánea y remota con sus estudiantes. Estos contenidos sirven para evidenciar y visibilizar algunos impactos y repercusiones del cambio climático y el Antropoceno.

Sin embargo, una de las limitantes o dificultades en este proceso consiste en la conexión a una red de internet o una red de datos. Otra limitante es la propiedad, tenencia y uso de los dispositivos como la poca o escasa alfabetización digital en la población. Ello conlleva a mencionar que uno de los indicadores de la desigualdad social y la brecha entre clases sociales también puede medirse con el acceso a esta clase de tecnología.

Según el pedagogo y educador De Zubiría (2020), se afirma que:

... no es posible seguir esta ruta en la educación pública, dado que tan solo el 4% de los municipios tiene buena conectividad, el 63% de los bachilleres del 2018 no tenía acceso a Internet desde sus hogares y, en las zonas rurales, tan solo el 9% de los jóvenes disponen de computador. La pandemia volvió a mostrar las inmensas inequidades de nuestro país. En este caso, en acceso a la virtualidad y conectividad. Lo que debería ser un derecho, en Colombia, sigue siendo un privilegio (párr. 3).

En ese plano, la adquisición de dispositivos tecnológicos como su conexión a través de una red de internet por parte de la población estudiantil se convierte en unos de los aspectos que generan inequidad y desigualdad, pero también en una de las dificultades de enseñar saberes, como desarrollar competencias. Algunos factores como las condiciones geográficas y topográficas de los territorios en donde habitan los estudiantes, la deficiente inversión del Estado destinada en ampliar la red tecnológica, pero también la baja tendencia a democratizar el acceso a esta clase de tecnologías, entre otras dimensiones de este problema, siguen acrecentando las brechas sociales del uso y acceso de la tecnología de buena parte de la población escolarizada y estudiantil que se educa en las diferentes instituciones de educación.

A propósito de lo anterior, algunos asesores de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) mencionan que:

... en los países o sistemas escolares que aún no cuentan con una infraestructura existente para apoyar el aprendizaje en línea y el acceso universal a los dispositivos, es poco probable que se pueda implementar la educación en línea para brindar educación. Serán necesarias otras modalidades, de menor costo y relativa facilidad de implementación, como la educación por radio o la televisión educativa (Reimers y Schleicher, 2020, p. 10).

Es una realidad que a su vez es problemática, pues infiere que en pleno siglo XXI, en muchas regiones y territorios de la geografía nacional, no se cuente con la infraestructura técnica y tecnológica que permita a los ciudadanos, entre ellos a la población escolarizada, a acceder y emplear las TIC o TAC, los cuales pueden contribuir a los procesos de educación, enseñanza y aprendizaje.

Sin embargo, superadas esas dificultades y limitantes, la tecnología se presenta como una mediación, porque esta sirve de medio para que el educador permita a los estudiantes visualizar los cambios que el planeta tierra ha tenido producto de la actividad humana. Algunas herramientas, como Google Timelapse, considerada como «El atlas digital del mundo, Google Earth, ha añadido una nueva función de vídeo de lapso de tiempo que muestra los cambios en las regiones individuales durante las últimas décadas» (Deutsche Welle [DW], 2021). Las imágenes satelitales utilizadas analizan los últimos treinta y siete años de estos cambios, utilizando más de 27 millones de ellas para generar conciencia y promover la educación bioética. En este caso,

Google afirma que ha emprendido este complejo proyecto en colaboración con varias agencias gubernamentales, como la NASA en Estados Unidos y su homóloga europea, con la esperanza de que ayude a un gran público a comprender el concepto, a veces abstracto, del cambio climático (DW, 2021).

Natalia Mahowald, una de las científicas y climatólogas, que hace parte del equipo de Google Earth, menciona que con esta tecnología se busca que las personas entiendan «el alcance del cambio climático y el problema del uso del suelo. [...] No [le] sorprendería que este programa informático hiciera cambiar de opinión a mucha gente sobre la magnitud del impacto del ser humano en el medio ambiente» (DW, 2021). Por consiguiente, con esta herramienta «se puede ver cómo se derriten los glaciares, crecen las ciudades y [retroceden las selvas]» (DW, 2021).

Otra de las herramientas tecnológicas que son de gran utilidad es el Atlas interactivo, presentado por los expertos de la ONU en su informe más reciente sobre el cambio climático. Esta tecnología

... permite visualizar, por regiones y a lo largo del tiempo, distintos escenarios previsibles en función de la evolución de las variables que rigen el calentamiento global. Da acceso a una gran variedad de información climática (mapas, series, tablas, etc.) global y regional (Consejo Superior de Investigaciones Científicas [CSIC], 2021, párr. 3).

Entre otros aportes de esta herramienta tecnológica se encuentra una síntesis de «todos los cambios climáticos región por región, utilizando un nuevo conjunto de 46 regiones de tierra y 12 oceánicas que se pueden consultar online de forma gratuita» (CSIC, 2021, párr. 3).

Ahora bien, escuchar en una conferencia a un académico, o leer en un artículo científico los resultados de investigaciones sobre cambio climático y Antropoceno, no es lo mismo que visualizar a través de imágenes o captar con la propia vista estos cambios. Según los avances de la neurociencia, las habilidades y capacidades en la comprensión lectora no son las mismas en todos los estudiantes, por ende, los hemisferios cerebrales, las redes neuronales y la corteza cerebral evidencian que a muchos se les facilita el texto escrito como a otros las imágenes visuales. En ese orden de ideas, las imágenes pueden incentivar la observación y competencias científicas en conjunto con la habilidad de describir. Ahora bien, no se trata de pensar la imagen en sí misma, sino atreverse a razonar lógicamente sobre el contenido o la representación de la imagen.

En el caso del espacio académico, la cátedra *San Alberto Magno: Ciencia, Tecnología y Bioética* hizo uso de Google Earth y Time Lapse. A través de la proyección de imágenes, los estudiantes pudieron describir los cambios y transformaciones. Esto permitió que, gracias a la elaboración de preguntas, los estudiantes ofrecieran respuestas razonables sobre las causas y efectos del Antropoceno como cambio climático.

Desde esta perspectiva, esta clase de aplicaciones tecnológicas causó asombro y curiosidad por las imágenes que evidenciaban esos cambios producidos por las actividades humanas. La deforestación de la selva amazónica para la cría y levante de ganado, los monocultivos y la minería, el derretimiento de los glaciares y zonas nevadas, la desecación de lagos y ríos por la agricultura a gran escala les causó cierta perplejidad cuando estos se preguntaron sobre el por qué, cómo, cuándo, dónde, para qué, entre otros interrogantes.

El impacto que genera el cambio climático captado por las imágenes satelitales también es emocional, lo que permitió razonar sobre los efectos que estos tendrán en los sistemas sociales y naturales del planeta, y para la sustentabilidad de la vida a escala planetaria. La gran mayoría de los estudiantes se atrevieron a formular hipótesis y a razonar a través de inferencias.

La interacción de los estudiantes y el docente, en conjunto con aplicaciones tecnológicas, pueden convertirse en medios y, por ende, en mediaciones que posibilitan una pedagogía. En términos pragmáticos, esta pedagogía consiste en poner en práctica el razonamiento lógico a través de un grupo de estudiantes para pensar o razonar sobre las imágenes proyectadas por un tablero digital y una aplicación tecnológica como Google Earth, y que puede definirse como práctica social de justificación, la cual se concebirá como una pedagogía crítica.

Estas prácticas inician cuando el educador emplea tecnologías como Google Time Lapse, Google Trends, Google Earth, Google Poly, entre otras, utilizando dispositivos o pantallas como *video beam*, tableros digitales, televisores, computadores, *tablets*, para que, por intermedio de preguntas, motive respuestas razonadas.

Las imágenes proyectadas tienen que estar acompañadas de preguntas, favorecer con estas el asombro y la curiosidad, permitir las interrogaciones y, desde luego, estimular respuestas; estas, más allá de convertirse en afirmaciones o negaciones, son comprendidas como representaciones que surgen de los juicios perceptivos. Las representaciones que se formulan los estudiantes evidencian su intelecto. «Tomo esto en un sentido [...] del que Aristóteles pretendía. Por *intellectus*, entiendo el significado de cualquier representación en cualquier clase de cognición, virtual, simbólica o como sea» (Peirce, 2012, p. 293).

Ahora bien, las imágenes como signos pueden despertar la capacidad de interpretación y con este favorecer las representaciones, las cuales son producto del razonar e inferir en grupo. Por esta razón, el esforzarse por afirmar, negar e interrogar no solo es resultado de una práctica que permite ejercitarse en el pensamiento a manera individual, sino que es un estímulo que puede darse y ganarse razonando grupal o colectivamente.

En Peirce «las cosas del mundo vienen a la mente a través del carácter representativo del signo, el cual opera como mediación indirecta, dentro de un proceso de interpretación hipotético» (Pongutá Puerto, 2016, p. 185). El signo es mediación entre la cosa misma y la representación que nos hacemos de cierta realidad; esta última puede resultar en un proceso de interpretación lógica que a su vez conlleva a formular hipótesis explicativas por parte del interpretante. Dicha representación hipotética puede ser falible sin que esto implique el abandono de la búsqueda del conocimiento, o que esta, quizás, sea corregida por una comunidad de científicos (Pongutá Puerto, 2016).

El ejercicio pedagógico se pierde, o no tiene el resultado esperado, cuando el educador solo se remite a proyectar las imágenes y aparentar que con esa proyección está cumpliendo con su clase sin que haya un esfuerzo por enseñar, señalar y advertir algunas manifestaciones fenoménicas del problema del Antropoceno y el cambio climático en ellas. A todas luces, en términos de la máxima pragmática expuesta por Peirce, es importante permitir el juicio perceptivo instalando al estudiante en la primería mediante una hipótesis que solo puede darse a través del razonamiento.

En consecuencia, cuando las proyecciones de las imágenes se acompañaron de la duda y la interrogación, se estimuló las inferencias que son en todo caso afirmaciones, y que fueron respuestas razonables para quienes participaron de la conversación grupal. Llegando a las hipótesis explicativas, los estudiantes se motivarán a investigar y averiguar para buscar demostrar la validez de sus conjeturas.

Utilizando herramientas tecnológicas como las anteriormente descritas, no solo se somete a examen las creencias de quienes participan en el ejercicio de diálogo grupal, sino que se permite, en cierta manera, hacer un esfuerzo por esclarecer aquellas ideas y creencias que pueden resultar engañosas o, quizás, equívocas para los estudiantes.

El aula de clase, en conjunto con la tecnología, permite la interacción. Esta puede concebirse como una práctica pedagógica crítica que busca justificar la validez de las proposiciones y afirmaciones de los científicos y contrastarlos con las ideas oscuras y creencias engañosas de los movimientos negacionistas de la ciencia. Esto permite, en términos del pragmatismo, instalar al estudiante en el camino de la investigación, invitándolo a averiguar para fundamentar su razonamiento.

Baste decir una vez más que el pragmatismo no es en sí mismo una doctrina de metafísica, ni tampoco un intento de determinar la verdad de las cosas, sino sólo un método para averiguar los significados de las palabras brutas y de los conceptos abstractos. Todos los pragmatistas de cualquier clase asentirán cordialmente a esta afirmación. En cuanto a los efectos posteriores e indirectos de practicar el método pragmatista, esa es otra cuestión bastante diferente (Peirce, 2008, p. 65).

Este camino de averiguación busca conducir finalmente a la terceridad o la máxima pragmática, convirtiéndose en uno de los métodos que expone el filósofo norteamericano acerca de la fijación de la creencia, el cual tiene como resultado final que el estudiante, como miembro de una comunidad, pueda acercarse al conocimiento científico.

Ahora bien, si lo que se trata es de fomentar la investigación a través de las consultas de bibliografías y fuentes, las redes sociales como Facebook y WhatsApp son tecnologías que permiten la circulación del conocimiento, al igual que el periodismo científico con medios como National Geographic en español, BBC de Londres, Deutsche Welle, El Espectador, entre otros.

Los estudiantes cada vez están más inmersos en estas redes sociales y se convierten en sus principales usuarios; el algoritmo de estas redes les compartirá cada vez más información relacionada con estos temas. Esto fue aprovechado a favor de la consulta y revisión de información científica. Los estudiantes consultaron en bases de datos especializadas y bibliografías donde la información de estos medios fue evaluada por una comunidad científica. Ello permitió que los estudiantes se acercaran a los resultados y conclusiones de la investigación científica, a las comunidades científicas que en conjunto con sus metodologías estudiaron estos problemas; por consiguiente, lograron conocer las causas y efectos a través del tiempo del Antropoceno, así como del cambio climático.

En cuanto al proceso de lectura crítica como competencia exigida por arte del Ministerio de Educación Nacional, se implementaron algunos ejercicios de lectura de noticias especializadas en ciencia, se hizo la solicitud a los estudiantes para que estos identificaran los términos y la terminología que les resultó extraña, es decir, el léxico científico. Después, se motivó a los estudiantes para que pudieran hacer una búsqueda en algunos diccionarios de epistemología y lexicográficos; adicionalmente, se hizo una lectura grupal acompañada de preguntas, favoreciendo la interpretación lectora con los estudiantes.

En vista de lo anterior, la reflexión ética y bioética procede a la averiguación e investigación científica e inicia también como un proceso lógico que permite, en cierto modo, inferir consecuencias, impactos y repercusiones, pero esta vez en relación con la vida de las especies del planeta tierra, y a los colapsos y catástrofes que pondrán en riesgo a los sistemas humanos y naturales, especialmente en América del Sur. En estos ejercicios se pueden justificar las razones que permiten hacer una defensa y cuidado de la vida en toda su diversidad como fundamento de la bioética.

A modo de conclusión, los desastres ocasionados por el cambio climático son trágicos, e inclusive algunos, catastróficos. Estos ocurren en diferentes partes del mundo. La incapacidad de los gobiernos y los estados para enfrentar esta problemática, así como las falsas creencias y la falta de conocimiento, una vida irreflexiva y poco crítica, el deseo de vivir conforme a los discursos que invitan a consumir de forma exagerada, una educación mercantilizada y una moral donde se enseña a acumular capital, tener ganancias, vivir plácida y plenteramente, el diálogo escaso entre ciudadanos y la desinformación que abunda en diferentes medios a través de la tecnología, hacen que los educadores permitan a los estudiantes inferir lógicamente los impactos y repercusiones que traen consigo las actividades humanas.

## CONFLICTOS DE INTERÉS

---

El autor declara que no presenta conflictos de interés financiero, profesional o personal que pueda influir de forma inapropiada en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

## REFERENCIAS

---

- Alonso, J. (2017, 01 de noviembre). América Latina y el cambio climático: una carrera de fondo. *Deutsche Welle*. <https://www.dw.com/es/am%C3%A9rica-latina-y-el-cambio-clim%C3%A1tico-una-carrera-de-fondo/a-41191058>
- Arias Maldonado, M. (2018). *Antropoceno: La política en la era humana*. Editorial Taurus. <http://catedratos.com.ar/media/Antropoceno.-La-politica-en-la-Manuel-Arias-Maldonado.pdf>
- Bernstein, R. (2010). *Filosofía y Democracia: John Dewey*. Herder Editorial.
- Bernstein, R. J. (2013). *El giro pragmático*. Anthropos Editorial.
- Cegarra Sánchez, J. (2004). La Tecnología. En *Metodología de la investigación científica y tecnológica* (pp. 19-40). Ediciones Díaz de Santos.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas. (2021, 27 de septiembre). *El CSIC presenta el atlas interactivo del IPCC, que proyecta distintos escenarios regionales del calentamiento global*. <https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/el-csic-presenta-el-atlas-interactivo-del-ipcc-que-proyecta-distintos-escenarios>
- Conversi, D. (2020). Hacia un futuro incierto: cambio climático, nacionalismo y cosmopolitismo de supervivencia. En F. J. Moreno Fuentes, y E. del Pino (eds.), *Las transformaciones territoriales y sociales del Estado en la edad digital* (pp. 99-122). Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.
- De Zubiría, J. (2020, 06 de abril). La educación en tiempos de cuarentena. *Semana*. <https://www.semana.com/opinion/articulo/la-educacion-en-tiempos-de-cuarentena-columna-de-julian-de-zubiria/661969>
- Eslava, E., y Pongutá, C. F. (2018). Pragmatismo norteamericano. Condiciones para el conocimiento en sus orígenes: hacia una construcción de epistemologías de las Américas. *Cuadernos de Filosofía Latinoamericana*, 39(119), 175-214. <https://doi.org/10.15332/25005375.5056>

- Goleman, D. (2009). *Inteligencia Ecológica: cómo el hecho de conocer las consecuencias ocultas de lo que compramos puede cambiarlo todo*. Penguin Random House.
- Google Earth muestra décadas de cambio climático en segundos. (2021, 15 de abril). *Deutsche Welle*. <https://www.dw.com/es/esta-nueva-herramienta-de-google-earth-muestra-d%C3%A9cadas-de-cambio-clim%C3%A1tico-en-segundos/a-57218251>
- Haraway, D. J. (2019). *Seguir con el problema. Generar parentesco en el Chthuluceno*. Editorial Consonni.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157940>
- Kuhn, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Latorre Iglesias, E. L., Castro Molina, K. P., y Potes Comas, I. D. (2018). *Las TIC, las TAC y las TEP: Innovación educativa en la era conceptual*. Universidad Sergio Arboleda. <http://hdl.handle.net/11232/1219>
- Martins, A. (2021, 13 de agosto). Cambio climático: los fenómenos adversos a los que se enfrentará América Latina, según el contundente informe de la ONU. *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-58191363>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Cambio Climático*. <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/cambio-climatico>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2018). ¡Bienvenidos al Antropoceno! *El correo de la Unesco* (2). [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261900\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261900_spa)
- Peirce, C. S. (2012). El pragmatismo como lógica de la abducción. En N. Houser, y C. Kloesel (eds.), *Obra filosófica reunida. Tomo II (1893-1913)* (pp. 293-310). Fondo de Cultura Económica.
- Peirce, C. S. (2008). *El pragmatismo*. Ediciones Encuentro.
- Pongutá Puerto, C. F. N. (2016). *Anticipaciones de la semiótica de Peirce en la lógica aristotélica*. Ediciones USTA.
- Real Academia Española. (1992). *Diccionario de la lengua española* (21.º ed.).

Reimers, F. M., y Schleicher, A. (2020). *Un marco para guiar una respuesta educativa a la pandemia del 2020 del COVID-19*.

<https://learningportal.iiep.unesco.org/es/biblioteca/un-marco-para-guiar-una-respuesta-educativa-a-la-pandemia-del-2020-del-covid-19>

Rodríguez Acevedo, G. D. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 107-143.

<https://doi.org/10.35362/rie1801094>

Servigne, P., y Stevens, R. (2020). *Colapsología*. Arpa & Alfil Editores.

Svampa, M. (2019). El Antropoceno como diagnóstico y paradigma. Lecturas globales desde el Sur. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 24(84), 33-54.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.2653161>

Syvitski, J., Waters, C. N., Day, J., Milliman, J. D., Summerhayes, C., Steffen, W., Zalasiewicz, J., Cearreta, A., Gąłuszka, A., Hajdas, I., Head, M. J., Leinfelder, R., McNeill, J. R., Poirier, C., Rose, N. L., Shotyk, W., Wagnreich, M., y Williams, M. (2020). Extraordinary human energy consumption and resultant geological impacts beginning around 1950 CE initiated the proposed Anthropocene Epoch. *Communications Earth & Environment*, 32. <https://doi.org/10.1038/s43247-020-00029-y>

Tuffanelli, L. (2010). *Didáctica de las operaciones mentales. Comprender ¿Qué es? ¿Cómo funciona?* Ministerio de Educación, y Narcea.

<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP15391.pdf&area=E>