



## Contribuciones de la Educación Científica y Tecnológica a la formación de profesores que educan para la Sustentabilidad

Jose Damian Ortiz Sarmiento<sup>a</sup> y Whasgthon Aguiar de Almeida<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Maestrante del Programa de Posgraduación en Educación y Enseñanza de las Ciencias en la Amazonia, becario CAPES, programa de intercambio PAEC-OEA-GCUB. Escuela Normal Superior, Avenida Djalma Batista, 2470 - Chapada, Manaus - AM, 69050-010.

<sup>b</sup>Doctor em Educação em Ciências y Matemática, profesor del Programa de Posgraduación en Educación y Enseñanza de las Ciencias en la Amazonia. Escuela Normal Superior, Avenida Djalma Batista, 2470 - Chapada, Manaus - AM, 69050-010.

### ARTICLE INFO

**Received:** 25 September 2022

**Accepted:** 29 October 2022

**Available on-line:** 30 November 2022

**Keywords:**

Education for sustainability

Science education

Teacher training

**E-mail addresses:**

[JoseDamian14@gmail.com](mailto:JoseDamian14@gmail.com)

[wdalmeida@uea.edu.br](mailto:wdalmeida@uea.edu.br)

ISSN 2007-9842

© 2022 Institute of Science Education.

All rights reserved

### ABSTRACT

The aim of this research is to demonstrate the contributions of Science and Technology Education to the training of teachers who educate for Sustainability. The research is based on a review of the literature review using a qualitative methodological approach. It presents the theoretical and epistemological approaches between Science and Technology Education and Education for Sustainability, in the scope that Science Education enables the training process of teachers who educate for Sustainability. It is considered that approximations between issues belonging to both disciplines are possible, through the complexity paradigm. Furthermore, it is emphasized that Science and Technology Education contributes, complements and fully helps the training of these teachers.

La presente investigación tiene como objetivo evidenciar las contribuciones de la Educación Científica y Tecnológica para la formación de profesores que educan para la Sustentabilidad. La investigación se constituyó en una revisión de la literatura que se realizó a partir de un enfoque metodológico cualitativo. Se presenta en ella, las aproximaciones teóricas y epistemológicas entre la Educación Científica y Tecnológica y la Educación para la Sustentabilidad, en el ámbito que la Educación Científica posibilita el proceso de formación de profesores que educan para la Sustentabilidad. Se considera que las aproximaciones entre las cuestiones pertenecientes a ambas disciplinas son posibles, a través del paradigma de la complejidad. Además, se destaca que la Educación Científica y Tecnológica contribuye, complementa y ayuda plenamente la formación de estos profesores.

## I. INTRODUCCIÓN

El auge de cuestiones y problemáticas socioambientales relacionadas a las mudanzas ambientales que afectan significativamente a la sociedad contemporánea, demuestran que existen dificultades en la formación de sujetos capaces de percibir la complejidad del mundo y de la vida. Actualmente, la humanidad tiene una lucha constante, buscando la construcción de una sociedad justa, organizada y completa en todos los ámbitos de la vida que atingen al ser humano,

estudiando así, todas las alternativas existentes para alcanzar dichos objetivos y visando dentro estas, la más viable, que facilite el camino para alcanzar una sociedad sustentable.

Por tales razones, en el mundo surgieron variadas alternativas para hacer al ser humano repensar cómo se está relacionando con el medio ambiente, ya que obtiene de este, ciertos servicios ecosistémicos para autosustentarse, y a su vez, proponer acciones que dialoguen sobre el Desarrollo Sostenible en la sociedad para mitigar tales problemáticas, considerando la Educación como un camino para la formación crítica de los ciudadanos (Araújo, 2016).

Es así como, en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, realizada en Río de Janeiro en 1992, con el objetivo de ejecutar un plan de acciones para el desarrollo sostenible, fue legitimada la Educación para la Sustentabilidad en la Agenda 21, siendo destacada como la principal herramienta para la formación del ser humano en cuanto a temas relacionados al cuidado del medio ambiente, la igualdad social y la sustentabilidad, y como camino para conseguir una formación diferenciada de sujetos críticos, reflexivos, responsables y participativos, capaces de actuar y contribuir en la construcción de una sociedad sustentable (UNESCO, 2010; Almeida, 2021).

En consecuencia, en el año 2015 fue creada la Agenda 2030, ratificando el compromiso de los gobiernos con la lucha por alcanzar una sociedad justa, equitativa y capaz de autosustentarse, apuntando al Desarrollo Sostenible de los pueblos, intentando combatir la pérdida de la biodiversidad, la deforestación e impulsando la Educación para la Sustentabilidad de forma interdisciplinar (Antunes *et al.*, 2018; Maringoli, 2020; Almeida, 2021).

De tal forma, la Educación para la sustentabilidad ha ganado cada vez más relevancia en los espacios educativos, donde los debates sobre cuestiones ambientales y sociales son llevadas día tras día a las aulas de clases, ya que los espacios educativos funcionan como escenarios eficaces para el proceso de construcción del conocimiento sobre el mundo. Es necesario resaltar que, en países como Brasil, la educación con abordaje de cuestiones socioambientales es obligatoria en todos los escenarios educativos, niveles y modalidades de enseñanza, teniendo como foco la formación cívica y ciudadana de las personas (Oliveira *et al.*, 2020).

Siendo así, nuestra primera mirada al analizar los procesos educativos está direccionada al estudio de la formación de los profesores que educan para la Sustentabilidad, la cual debe ser completa, integral y no fragmentada, donde estas cuestiones sean incluidas en los procesos formativos de los mismos, con un abordaje crítico, para que puedan estar formados para proponer soluciones a las problemáticas ambientales actuales (Abreu, 2013).

La formación Científica y Tecnológica de los profesores que educan para la sustentabilidad ha sido uno de los focos de mayores investigaciones en las últimas décadas. Es necesario mencionar que, si se buscan cambios sociales desde los espacios educativos, estos solo pueden ser alcanzados si los educadores están científicamente formados para abordar tales cuestiones.

En este orden de ideas, estudios como el realizado por Santos (2007) permiten observar cómo son abordadas las cuestiones ambientales dentro de los procesos educativos, tales como, la identificación de las discusiones sobre la Educación Científica relacionadas con otros realizados en Europa en el siglo XX. Así también, la investigación realizada por Pedrosa (2010) que tuvo como objetivo hacer una revisión documental relativa a las prioridades para las Ciencias y la Educación Científica, concluye que es urgente que las universidades realicen reorientaciones curriculares encaminadas a la incorporación de temáticas de Sustentabilidad en los procesos formativos docentes.

En concordancia con lo expuesto anteriormente, se trae a consideración la necesidad que hay de reformar las maneras en que son debatidas las temáticas relacionadas a la Sustentabilidad en la formación de los profesores que educan en esta

área. Es preciso observar como la formación Científica y Tecnológica auxilia los procesos educativos y formativos de los educadores, sumergiéndose en la búsqueda de la comprensión de sus realidades, la toma de conciencia y el desarrollo de capacidades científicas, cívicas y ciudadanas; impulsada por una formación epistemológica más allá de los paradigmas educativos tradicionales y que conlleva el estudio de aspectos de políticas públicas y específicas que garanticen el desarrollo profesional de los educadores, siendo estos capaces de atender las problemáticas presentadas en este ámbito (UNESCO, 2010; Pedrosa; 2010).

Así, este trabajo investigativo tiene como objetivo evidenciar las contribuciones de la Educación Científica y Tecnológica para la formación de profesores que educan para la Sustentabilidad.

## **II. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Esta investigación es de enfoque cualitativo, el cual, según Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio (2014) permite al investigador observar, conocer, describir e interpretar un fenómeno de forma subjetiva, comprendiendo el contexto en el que este ocurre. Este enfoque tiene sus propias concepciones y técnicas de recolección de datos que ayudan a afinar la problemática planteada para identificar otros interrogantes e hipótesis en el proceso de los diferentes marcos interpretativos que lo caracterizan.

Del mismo modo, es un artículo de revisión, realizado a partir de una búsqueda bibliográfica, que de acuerdo con Severino (2017) buscar en las fuentes teóricas estudiadas anteriormente, provee una diversidad de datos y categorías que pueden ser analizadas en la nueva investigación, sea la fuente de datos libros, material impreso o trabajos debidamente registrados por otros investigadores.

Igualmente, Gil (1994) dice que este tipo de investigaciones permite a los investigadores, procurar grandes cantidades de datos e innumerables informaciones para un amplio alcance de esta, auxiliando también la fundamentación conceptual que envuelve el objeto de estudio propuesto para su posterior análisis. “La investigación bibliográfica como procedimiento metodológico es importante en la producción del conocimiento científico, siendo capaz de generar, especialmente en temas poco explorados, la postulación de hipótesis o interpretaciones que servirán de punto de partida para otras investigaciones” (Lima & Mito, 2007, p. 44).

En esta dirección, para el desarrollo de esta investigación, se realizó una búsqueda de artículos y literatura que contuviera consideraciones teóricas sobre la Alfabetización y Educación Científica y Tecnológica y sus aportes a la Educación y formación de profesores que educan para la Sustentabilidad. Con aras de cumplir el objetivo propuesto en esta investigación se seleccionaron los textos que debatían sobre las aproximaciones epistemológicas de las relaciones entre Educación Científica y Tecnológica y la Educación para la Sustentabilidad y, las contribuciones de la Educación Científica y tecnológica a la formación de profesores de Educación para la Sustentabilidad. Tales discusiones son presentadas a continuación.

## **III. ALGUNAS CARACTERIZACIONES DE LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA**

Abarcar la Educación Científica lleva primero a discutir las ideas de Alfabetización Científica para comprender este movimiento. La Alfabetización Científica es la que introduce a los sujetos en el mundo del conocimiento científico, ya que para ser educados científicamente primero se debe ser alfabetizado.

Se entiende por Alfabetización Científica, la capacidad de comprender la ciencia, es decir, el vocabulario científico, los conceptos y la significación que se dan a estos, con el fin de formar ciudadanos reflexivos, capaces de mejorar sus vidas diarias, con ayuda del conocimiento científico y tecnológico, para entender su rol social y personal, aplicando esos conocimientos en situaciones de la vida real (Gil & Vilches, 2001). Esta, ha sido estudiada y debatida en occidente por investigadores y profesores de Ciencias desde los años 1950 (DeBoer, 2000), y a lo largo de la historia se ha discutido si esta solo debe darse en las escuelas de enseñanza inicial y elemental donde es mayormente fomentada la producción del conocimiento científico, o debería ser llevada a otros escenarios y niveles educativos.

Autores como Demo (2010) apuntan la necesidad de la alfabetización científica en los campus de educación superior, pues los profesionales de la era actual necesitan tener conocimientos científicos realmente sólidos, y los centros educativos necesitan revisar los componentes curriculares y metodológicos que están siendo implementadas para impulsar la Ciencia, Tecnología y la investigación. Si las universidades son alfabetizadas científicamente, tendrán profesionales educados científicamente.

El crecimiento global, la difusión del conocimiento y el clímax de las nuevas tecnologías han producido un reflexionar en la formación de profesionales, procurando una formación que los prepare para que puedan ir al ritmo de la sociedad moderna y sean capaces de responder a las demandas sociales y culturales, utilizando los conocimientos científicos para incorporarlos en el ejercicio profesional (Gutiérrez, 2002). En este orden de ideas, cabe mencionar que la Alfabetización Científica y Tecnológica, permite reconstruir los procesos de enseñanza y aprendizaje, adquirir los conocimientos necesarios para el desenvolvimiento de los ciudadanos en la vida cotidiana. Esta implica más que el dominio intelectual, conlleva consigo una visión humanística y crítica de cómo las tecnologías influyen en el pensar y el proceder del ser humano (Dusseau & Fourez, 1994).

Siendo así, una vez alcanzada la Alfabetización Científica que puede ser considerada como el primer eslabón dentro del proceso de Educación Científica y Tecnológica, esta última pasa a tener continuidad. Cabe resaltar que no hay un único concepto, ni tampoco un consenso en cuanto a la definición de Educación Científica y Tecnológica, sin embargo, bajo los supuestos teóricos de Demo (2014) y Azevedo y Gonzaga (2015) esta puede ser definida como aquel lenguaje y conocimiento adquirido que le permite al ser humano dar significado y significación a temáticas elementales de la ciencia, usando ese conocimiento para su propio desarrollo humano, elevando su calidad de vida, aprovechando la difusión de conocimientos y de la Ciencia, haciendo de la inclusión digital cada vez más el centro de la inclusión social.

En la década actual, educar científica y tecnológicamente es ir en pro de tejer una sociedad constructora y productora de conocimientos autónoma, teniendo referencial el desarrollo y la recuperación del atraso científico, considerándola también como una estrategia de competitividad en el mercado laboral (Demo, 2010). Educar científica y tecnológicamente es una forma más intensa de producir conocimiento.

La Educación Científica y Tecnológica, presente primordialmente en el campo educativo, facilita el acto de comprender cómo la Ciencia contemporánea está avanzando, dejando entrever cómo va surgiendo una nueva concepción de la misma, concepción que se está entretejiendo en el mundo, sacudiendo distintas esferas del conocimiento, actuando como una fuerza motriz, capaz de romper barreras ya adquiridas y de abrir nuevas rutas de comprensión del mundo, de acuerdo con el carácter contextual de las realidades sociales, ambientales y culturales (Sauvé, 2010).

En definitiva, la Educación Científica y Tecnológica tiene como uno de los grandes desafíos producir e impulsar el conocimiento científico, el cual está presente en todas las dimensiones del ser humano, dotando a este de habilidades para desenvolverse socialmente en este siglo XXI, así, se necesita superar la fragmentación del conocimiento, la

descontextualización del mismo, el atraso científico y tecnológico para poder realmente generar una sociedad abarrotada de conocimiento que tanto se procura (Demo, 2014).

Se puede finalmente enunciar que, es grande e indispensable el papel de la Educación Científica y Tecnológica en la sociedad actual, ya que a través de esta se pueden alcanzar diversos escenarios de producción de conocimientos, llevando consigo el entendimiento de que no es una tarea fácil, pues conlleva con ella cambios paradigmáticos, nuevas metodologías, dominio de contenidos a la par del dominio científico y tecnológico, pero trayendo consigo el desarrollo y avance social a través de la divulgación del conocimiento científico.

#### **IV. LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA Y LA EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD: APROXIMACIONES EPISTEMOLÓGICAS**

En el transcurrir del tiempo, las concepciones e ideologías sobre la ciencia han ido cambiando, y con ello también sufriendo ciertas transformaciones sobre la Educación Científica, una de esas es la adoptada por Demo (2014) y difundida en el campo educativo donde se considera la Educación Científica y Tecnológica como una actividad que contribuye a la producción, construcción y dominio del conocimiento científico. Aun así, la sociedad contemporánea boga en ideologías antiguas, y que todavía persistente, produciendo perspectivas desactualizadas de la ciencia y por ende, de la Educación Científica y Tecnológica (Asencio-Cabot, 2017)

Según Dusseau y Fourez (1994) la actual Educación Científica y Tecnológica es concebida como una tendencia contemporánea donde el conocimiento es desarrollado de forma autónoma para entender las realidades sociales. Esta, posee como punto referencial central la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de una forma, menos lineal y más dinámica, que no sea limitada a la mera transmisión de contenidos (Sauvé, 2010).

En consecuencia, las ideologías paradigmáticas constructivistas, han proporcionado criterios propios para la comprensión de ciertas cuestiones científicas y tecnológicas que atingen a la sociedad, trayendo consigo, un nuevo enfoque que tan solo propone una mudanza conceptual, y que por el contrario hace el aprendizaje más significativo a través del desenvolvimiento de nuevas habilidades, pero que aun así no es suficiente para las exigencias actuales de la Ciencia (Campanario & Moya, 1999).

Hasta aquí se ha esclarecido la visión de Educación Científica y Tecnológica, reflexionando sobre ciertos postulados teóricos y la visión paradigmática desde el constructivismo, sin embargo, Según Asencio Cabot (2017) se hace necesario reorientar esta visión, dirigiéndose hacia las necesidades educativas actuales, es decir, analizar en qué índole la Educación Científica y Tecnológica ayuda a generar y apoyar conocimientos que sean útiles en los ámbitos sociocultural, histórico, ético y complejo del mundo.

Por consiguiente, la asimilación y apropiación de conceptos científicos y el desarrollo de ciertas habilidades responden al interés de los individuos de observar, analizar e interpretar un fenómeno, que tiene que ver con sus propias necesidades, queriendo satisfacerlas (Sanz & López, 2012). Partiendo de este postulado y relacionándolo con la Educación para la Sustentabilidad como un fenómeno actual, es necesario interpretar ciertas relaciones sobre cómo el desenvolvimiento de habilidades científicas y tecnológicas pueden ayudar a resolver los problemas sociales actuales sobre el desarrollo sostenible y la búsqueda de una sociedad sustentable.

La Educación para la Sustentabilidad también es un escenario relativamente nuevo y emergente, que atiende los ámbitos ecológico, social, político, económico, cultural y educativo en el mundo, buscando nuevos rumbos para resolver

problemas que afligen la sociedad contemporánea. Sin embargo, y ante este emerger, se han creado ciertas discusiones sobre qué perspectiva paradigmática la fundamenta. Las primeras ideas surgieron en el campo positivista y en el pragmatismo, creando una coexistencia entre la forma como ésta era concebida. Aun así, tales perspectivas apartaban los fenómenos de la dinámica social, por lo cual se requirió un cambio de perspectiva, haciendo de la Educación para la Sustentabilidad una educación que puede verse a través de la lente de la complejidad, procurada y generada por las necesidades reales de los sujetos en el mundo (Leff, 2004).

Ahora, el acto de que tanto la Educación Científica y Tecnológica como la Educación para la Sustentabilidad pertenezcan y vayan al ritmo de la vanguardia educativa del siglo XXI, siendo flexibles ante los cambios educacionales, hacen a estas, concurrir en un interrelacionamiento, cuyo objetivo es construir conocimientos que impacten en la formación de ciudadano para el desarrollo de su pensamiento crítico, y que a su vez, sean capaces de entender el mundo de forma completa y compleja (Leff, 2004; Araújo, 2014). De esta forma, esa interpelación es tejida para lograr el desarrollo interdisciplinar de cuestiones socioambientales y de sustentabilidad dentro de las dinámicas sociales, por medio de la generación del conocimiento y la divulgación de este mediante la Educación Científica y Tecnológica (Sauvé, 2010).

Aunque para algunos autores, existen ciertas lagunas al intentar relacionar la Educación Científica y Tecnológica con la Educación para la Sustentabilidad, no se puede ignorar que la producción conocimientos relacionados a temáticas de Sustentabilidad mediados por la Educación Científica y Tecnológica son una integración necesaria para alcanzar el mundo sustentable requerido. “[...]A medida que la actividad científica, la formación e investigación en Ciencia y Tecnología están inscritas en la perspectiva de desenvolvimiento sustentable [...] esta debe analizarse de forma rigurosa en el marco educativo contemporáneo que integre la dimensión socio ecológica con la científica y tecnológica” (Sauvé, 2010, p. 15).

Así, observar el mundo a través de la complejidad de este y de las innovaciones pedagógicas requeridas actualmente, la Educación Científica y Tecnológica asiste a la Educación para la Sustentabilidad, con fines de transformar y reconstruir la red de relaciones existente entre la cultura, la sociedad y la naturaleza. Finalmente, el conocimiento científico, la construcción de saberes, la formación investigativa, científica y tecnológica de actores sociales, permite superar la simpleza de la instrucción metodológica y producir conocimiento más vasto.

## **V. ALGUNOS APORTES DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA A LA FORMACIÓN DE PROFESORES QUE EDUCAN PARA LA SUSTENTABILIDAD**

La Educación Científica y Tecnológica es un equipamiento contemporáneo para la adquisición del conocimiento, permeado por diferentes cambios. Esta ha sido vastamente discutida en la Enseñanza de las Ciencias, tomando como foco la formación de profesores, los cuales son uno de los responsables de orientar la formación de sujetos críticos y trabajar con fines de alcanzar el desarrollo social (UNESCO, 2003; Demo, 2010). En áreas como esta, se precisa más que un simple desarrollo conceptual y sí una adquisición y un mejoramiento de habilidades para el desarrollo humano.

Así pues, se traen reflexiones sobre algunos problemas actuales presentes en las comunidades educativas, como puntos débiles dentro las instituciones en los procesos de Enseñanza de las Ciencias. Según Demo (2014) uno de los errores más comunes está en la precaria formación de los formadores, ya que estos se consideran a sí mismos como simples transmisores de contenidos y no como productores de conocimiento científico. Una de las consecuencias que trae esa errónea concepción dentro de los procesos de formación de los profesores en el campo de la producción científica, es la mala formación de los alumnos. Por tanto, esta es una de las necesidades a ser atendida y corregida.

En este orden, cabe mencionarse que es necesario que los docentes se vean así mismos y se conviertan en productores de conocimiento, que sean capaces de estudiar, valorar la acción de investigar, producir ciencia y adentrarse con mayor profundidad, como un autor capaz de enseñar no para transmitir conocimientos, reproducir material alineado a un requisito, sino para producir conocimiento en sí mismo (Demo, 2014).

Referente al caso concreto de la formación del profesorado de Educación para la Sustentabilidad, la Educación Científica y Tecnológica, secunda la formación específica de profesores, basada en la hipótesis de que esta no debe ser sólo la reproducción explicativa del conocimiento, ya que implica otro modo de formación del profesorado, basado en la racionalidad integral y práctica (Schön, 1997).

Los cursos de formación de profesores, relacionados a la discusión de cuestiones socioambientales y de Sustentabilidad no tienen las herramientas necesarias para producir conocimiento científico, lo que problematiza el desarrollo de una cultura científica, por lo cual se aprecia que deben ser incorporadas herramientas tecnológicas para la investigación, escalando procedimientos y constituyendo nuevas perspectivas de formación que permitan al profesor la producción de conocimientos de forma autónoma en su trabajo (Azevedo & Gonzaga, 2015).

Así mismo, es necesario integrar los temas de Sustentabilidad a los procesos generales de la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología dentro de la formación del profesorado, donde sus planteamientos se realicen a través de procesos de investigación para abordar contenidos, innovar estrategias y transformar estos procesos. Además, considerar a los docentes como protagonistas de los sistemas educativos, ya que son ellos quienes orientan y estimulan los procesos de investigación en esta área (Van Dam-Mieras, 2006; UNESCO, 2010; Pedrosa, 2010).

De esta forma, la Educación Científica y Tecnológica hace una gran aporte a la formación de los profesores que educan para la Sustentabilidad, por el acto de posibilitar que los profesores en formación cuestionen sus propios procesos formativos y también, apunta a una formación competente, crítica, autónoma y responsable de aquellos procesos de aprendizaje centrados en el Desarrollo Sostenible y la Sustentabilidad, donde los profesores son capaces de construir, producir y difundir el conocimiento científico. Otra de las contribuciones para la formación del profesorado para la Sustentabilidad, es lograr a través de ésta, una formación sólida donde el profesor desarrolle la capacidad de abordar las cuestiones ambientales de forma multidisciplinar.

Finalmente, se puede decir que la Educación Científica y Tecnológica complementa a la Educación para la Sustentabilidad al dotarla de herramientas tecnológicas que permiten complementar los procesos formativos para el profesorado que procura desde los distintos escenarios educativos la producción de conocimientos en esta área y su divulgación científica, aportando a la sociedad la fácil comprensión de estos temas que repercuten en todas sus dimensiones.

## **VI. CONSIDERACIONES FINALES**

Tanto la Educación Científica y Tecnológica como la Educación para la Sustentabilidad buscan la construcción de conocimientos útiles para abordar determinadas cuestiones en el ámbito socioambiental. Por lo tanto, demostramos que tienen una relación epistemológica particular desde el paradigma de la complejidad.

En cuanto a la interconexión entre la Educación para la Sustentabilidad con la Enseñanza de las Ciencias dentro de los procesos de formación de los docentes, la Educación Científica y Tecnológica ayuda al desarrollo de habilidades,

destrezas, autonomía y actitudes que les permitan abordar críticamente las cuestiones ambientales e innovar en la implementación de sus prácticas docentes, abordando en la Enseñanza de las Ciencias, temas orientados a la Sustentabilidad.

Así, consideramos que los profesores serán multiplicadores de un pensamiento crítico que priorice la Educación para la Sustentabilidad, promoviendo y fomentando un debate sobre cuestiones ambientales que sensibilice a los alumnos y a otros miembros del espacio educativo capaz de expandirse por toda la sociedad.

## REFERENCIAS

Abreu, J. B. (2013). Sustentabilidade e suas dimensões: apreensões de estudantes de Licenciatura em Ciências Naturais. In Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC (9), Águas de Lindóia. *Anais [...]*. Águas de Lindóia: IX ENPEC.

Almeida, É. F. D. (2021). *Educação para a sustentabilidade: um estudo nas escolas do entorno do fragmento florestal da UFAM, Manaus, Amazonas*. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus. Disponible en: <https://pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/124-15.pdf>

Antunes, J.; Nascimento, V. S. D.; Queiroz, Z. F. D. (2008). Educação para sustentabilidade, interdisciplinaridade e as contribuições da mediação para a construção coletiva do conhecimento. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 35, n. 1, p. 260-278. Disponible en: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/7310>

Araújo, A. F. D. (2016). *Concepções e ações docentes de educação ambiental, sustentabilidade e complexidade no contexto escolar*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

Araújo, M. F. F. D; Pedrosa, M. A. (2014). Desenvolvimento sustentável e concepções de professores de biologia em formação inicial. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 16, p. 71-84. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/ywZX657qfsWWg6nTSQ6JfQR/abstract/?lang=pt>

Asencio-Cabot, E. D. L. C. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, 20(2), 282-296. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/834/83453740007/>

Azevedo, R. O. M & Gonzaga, A. M. (2014). *O Formação inicial de professores de Ciências: contribuições do estágio com pesquisa para a educação científica*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-

DeBoer, G. E. (2000). Alfabetización científica: otra mirada a sus significados históricos y contemporáneos y su relación con la reforma de la educación científica. *Diario de Investigación en Enseñanza de Ciencias: El Diario Oficial de la Asociación Nacional para la Investigación en Enseñanza de Ciencias*, 37 (6), 582-601.

Demo, P. (2010). *Educação e alfabetização científica*. São Paulo: Papyrus, 2010.

Demo, P. (2014). *Educação e alfabetização científica*. Papyrus Editora, 2014.

Dusseu, J. M. & Fourez G. (1994). Alphabétisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de renseignement des sciences. Bruxelles, De Boeck Université, 220 p. *Didaskalia*, 5(1), 127-128. Disponible en: [https://www.persee.fr/doc/didas\\_1250-0739\\_1994\\_num\\_5\\_1\\_970\\_t1\\_0127\\_0000\\_4](https://www.persee.fr/doc/didas_1250-0739_1994_num_5_1_970_t1_0127_0000_4)



- Gil, A. C. (1994). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.
- Gil, D. & Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI: Obstáculos y propuestas de actuación. *Revista Investigación en la Escuela*, 43, 27-37. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/60304>.
- Gutiérrez, M. E. V. (2002). El aprendizaje de la ciencia y de la información científica en la educación superior. In: *Anales de documentación*, 5, 197-212. Facultad de Comunicación y Documentación y Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental-La reapropiación social de la naturaleza*. México: siglo XXI.
- Lima, T. C. S. D., & Miotto, R. C. T. (2007). Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista Katálysis*, 10, 37-45.
- Maringoli, A. (2020). Teoambientologia: a ciência que cria o diálogo entre a educação ambiental e a educação teológica. In: MANTOVANI, J. P.; TAVARES, S. M. N.; PINATO, T. B. (Org.). *Educação para sustentabilidade: articulações multidisciplinares*. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo.
- Oliveira, C. K.; Saheb, D. & Rodrigues, D.G. A Educação Ambiental e a Prática Pedagógica: um diálogo necessário. *Educação*, v. 45, p. 1-27, 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1171/117162553025/117162553025.pdf>
- Pedrosa, M. A. (2010). Ciências, educação científica e formação de professores para desenvolvimento sustentável. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 346-362. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/920/92013009015.pdf>.
- Sanz, M. N. & López, C. J. A. (2012). Cultura científica para la educación del siglo XXI. *Revista iberoamericana de educación*, 58. Recuperado de: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/184123>
- Santos, F, J. C. & Gamboa, S. S. (Org.). (2007). *Pesquisa educacional: quantidade-qualidade*. 6 ed. São Paulo: Cortez.
- Sauvé, L. (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, v. 28, (n. 1), p. 5-18. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/189092>
- Schön, D. (1997). Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. 3 ed. Lisboa: Dom Quixote. p. 77-91.
- Severino, A. J. (2017). *Metodologia do trabalho científico*. 1 ed. São Paulo: Cortez editora.
- Unesco. (2003). *A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação*. Brasília: ABIPTI, 2003.
- Unesco. (2010). *Draft Strategy for the Second Half of the United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) Including the Bonn Declaration*. General Conference, 35th session. Paris: UNESCO. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001845/184512e.pdf>.
- Van Dam-Mieras, R. (2006). Aprendizaje para el desarrollo sostenible: ¿es posible dentro de las estructuras de educación superior establecidas? *Impulsores y barreras para implementar el desarrollo sostenible en la educación superior*, p.13-18. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Stephen-Martin-18/publication/335207349\\_Drivers\\_and\\_Barriers\\_for\\_Implementing\\_Sustainable\\_Development\\_in\\_Higher\\_Education\\_Education\\_for\\_Sustainable\\_Development\\_in\\_Action\\_Technical\\_Paper\\_N3/links/5da05cad299bf116fe9ce9af/Drivers-and-Barriers-for-Implementing-Sustainable-Development-in-Higher-Education-Education-for-Sustainable-Development-in-Action-Technical-Paper-N3.pdf#page=12](https://www.researchgate.net/profile/Stephen-Martin-18/publication/335207349_Drivers_and_Barriers_for_Implementing_Sustainable_Development_in_Higher_Education_Education_for_Sustainable_Development_in_Action_Technical_Paper_N3/links/5da05cad299bf116fe9ce9af/Drivers-and-Barriers-for-Implementing-Sustainable-Development-in-Higher-Education-Education-for-Sustainable-Development-in-Action-Technical-Paper-N3.pdf#page=12)