

# EDUCACIÓN PARA LA SUSTENTABILIDAD EN EL DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DEMOCRÁTICA DEL AGUA

*REFLECTION ON EDUCATION FOR SUSTAINABILITY IN THE DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF KNOWLEDGE FOR PARTICIPATORY AND DEMOCRATIC WATER MANAGEMENT*

*EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO PARA UMA GESTÃO DEMOCRÁTICA DAS ÁGUAS*

**Carmem Sara Pinheiro de Oliveira**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
carmemspoliveira@gmail.com

**Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
magnoliaraujo@ufrn.br

## RESUMEN

La degradación exponencial del medio ambiente implica una necesidad emergente de preservar y mantener los ecosistemas. La insuficiencia de agua, dado el escenario actual, es uno de los problemas que denotan acciones inmediatas sobre las prácticas antrópicas que se han desarrollado en este contexto. A la luz de los anteriores, el objetivo del estudio consiste presentar discusiones sobre el papel de la Educación para la Sustentabilidad (ES) como instrumento en el desarrollo y construcción del conocimiento de la sociedad, a través de la gestión democrática en el uso y manejo del agua. Este trabajo presenta un estudio de análisis conceptual y reflexivo. Así, entre los retos fundamentales que rodean a la gestión del agua, tenemos la necesidad continua de gestionar los riesgos provocados por la contaminación y escasez del agua. En ese sentido, la Educación para la Sustentabilidad es una importante herramienta que va más allá de los modelos educativos tradicionales utilizados, auxiliando en el proceso de formación del sujeto y en cuanto a la comprensión de las necesidades humanas frente a la problemática del uso sustentable de los recursos hídricos. Asimismo, se entiende que los valores morales y éticos articulados a las acciones educativas en la perspectiva de la Sustentabilidad, son esenciales para asegurar el mantenimiento de una vida con calidad.

**PALABRAS CLAVE:** Educación; Medio ambiente; Recursos hídricos; Sustentabilidad.

## ABSTRACT

The exponential degradation of the environment implies an emerging need to preserve and maintain ecosystems. Water insufficiency, given the current scenario, is one of the problems that denote immediate actions regarding anthropogenic practices that have developed in this context. In light of the previous ones, the objective of the study is to present discussions involving the role of Education for Sustainability (ES) as an instrument in the development and construction of society's knowledge, through democratic management and use of water. The study looks at the conceptual and reflexive analysis. Thus, among the fundamental challenges surrounding water management, we have the continuous need to manage the risks caused by water pollution and scarcity. Education for Sustainability as an important tool that goes beyond the traditional educational models used in assisting the process of training for the theme and in terms of understanding the human needs in the face of the problem of sustainable use of water resources. Likewise, it is understood that the moral and ethical values harnessed by educational actions in the perspective of Sustainability, are essential to ensure the maintenance of quality of life.

**KEYWORDS:** Education; Environment; Water resources; Sustainability.

## RESUMO

A degradação exponencial do meio ambiente implica uma necessidade emergente de preservação e manutenção dos ecossistemas. A insuficiência da água, diante do cenário atual, é um dos problemas que denotam ações imediatas sobre as práticas antrópicas que vêm sendo desenvolvidas nesse contexto. Diante do exposto, o objetivo do estudo consiste em apresentar discussões acerca do papel da Educação para a Sustentabilidade (ES) como instrumento no

desenvolvimento e na construção do conhecimento da sociedade, mediante uma gestão democrática no uso e gerenciamento das águas. Este trabalho apresenta um estudo de análise conceitual e reflexiva, desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica, e revela que é imprescindível a promoção de estratégias educacionais que despertem o pensamento crítico-reflexivo sobre as práticas socioambientais, mesmo sendo esse um grande e complexo desafio. Assim, entre os desafios fundamentais que envolvem a gestão da água, temos a necessidade contínua de gerir os riscos causados pela poluição e escassez da água. Nesse sentido, a Educação para a Sustentabilidade é uma importante ferramenta que vai além dos modelos educacionais tradicionais empregados, auxiliando no processo de formação do sujeito e no tocante à compreensão das necessidades humanas frente à problemática de utilização sustentável dos recursos hídricos. Assim, entende-se que valores morais e éticos articulados a ações educativas na perspectiva da Sustentabilidade, de maneira contínua, para diversos grupos da sociedade, são primordiais para garantir a manutenção de uma vida com qualidade no nosso planeta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação; Meio ambiente; Pensamento crítico-reflexivo; Recursos hídricos; Sustentabilidade.

## 1. INTRODUCCIÓN

La discusión sobre los recursos hídricos está sustancialmente asociada a su manejo y gestión, pues aborda cuestiones relacionadas con el papel que desempeña la sociedad en la construcción del uso sustentado en la protección y el plan que rige las leyes que asignan los usos futuros del agua. Entre los recursos naturales que suscitan más debate, el agua posee una notoria relevancia, pues es utilizada con gran frecuencia, alcanzando sus límites de cantidad, además de sufrir constante degradación, hecho que impacta en su calidad.

Los impactos negativos resultantes de la acción antrópica de forma indirecta (deforestación, sedimentación e incendios) y directa (vertimiento de residuos sólidos y ocupación de márgenes de fuentes de agua), provocan daños (FERREIRA, A., *et al.*, 2019) que pueden ser observados a nivel local e incluso global, afectando a poblaciones cercanas o lejanas. Esto se refleja en el conflicto actual que se centra entre la necesidad de obtener beneficios y los impactos generados en la obtención de los mismos por los avances tecnológicos en los medios de producción. El fácil acceso en la adquisición de bienes de consumo muchas veces oculta los fuertes efectos causados a la naturaleza.

Se sabe que, en lo largo de los últimos años, hemos experimentado un crecimiento significativo en el interés por los temas ambientales, ya que existe una estrecha relación entre el desarrollo económico y la degradación ambiental (Aita; Silva, 2017), lo que impacta directamente en la calidad de vida y sobrevivencia humana. Sin embargo, el interés por sí solo no sustenta el adecuado control de situaciones cotidianas como el déficit hídrico, por ejemplo, lo que nos muestra que la sociedad aún no es capaz de percibir satisfactoriamente los numerosos problemas que atañen a los más variados procesos de degradación ambiental.

Con el propósito de reducir o extinguir los efectos resultantes del uso irracional de los insumos naturales por parte del hombre, se han gestionado diversos instrumentos jurídicos y trabajos científicos en el área ambiental, con el objetivo de la regulación de sus múltiples usos y la reducción de los efectos negativos sobre el medio ambiente. Además, es necesario garantizar la equidad del derecho al uso del agua entre los diferentes usuarios, lo cual, es necesario para lograr la justicia social. Este problema de distribución y acceso equitativo y sostenible al agua es evidente en algunas regiones del semiárido brasileño (Silva; Azevedo; Alves, 2014), cuya escasez de agua y uso político agravan aún más esta situación.

La humanidad tiene una relación de extrema dependencia con el medio que la rodea. Sin embargo, a pesar de que muchos individuos están rodeados de acceso a la información, sabiendo más sobre los problemas ambientales que en el pasado, el conocimiento adquirido a lo largo de la vida no parece estar de acuerdo con las necesidades del medio ambiente, lo que no brinda estabilidad a nuestra generación actual, ni para las generaciones futuras. Ante esta perspectiva, es necesario (re)pensar y aplicar prácticas integradoras que establezcan relaciones sólidas para promover el desarrollo y mitigar los daños causados, ya que necesitamos articular las esferas social, ambiental y económica para lograr la sustentabilidad (Ferreira, L., *et al.*, 2019).

A medida que la calidad y cantidad de agua disminuyen drásticamente, en gran parte por el desperdicio y mal uso, la contaminación de los manantiales, el crecimiento desordenado de la población y la alta demanda de los sectores productivos, así como la necesidad humana, aumentan cada vez más. Este problema impacta directamente a todos, pero las poblaciones más vulnerables suelen vivir una situación crítica, siendo víctimas de enfermedades transmitidas por agua no tratada (Vasconcelos *et al.*, 2016), baja disponibilidad o incluso escasez total.

Los conflictos derivados de estos problemas representan una parte de los conflictos socioambientales que señalan las disputas entre diferentes grupos sociales por este bien de consumo vital (Silveira; Silva, 2019), evidenciando las diferentes relaciones que mantienen con el medio natural. Esta disputa tiende a cambiar de acuerdo a la disponibilidad de agua en términos de cantidad y calidad, y dependiendo de la región. Estos conflictos pueden ser mitigados a través de una gestión integradora y participativa para asegurar la sostenibilidad local, que apunte a equilibrar estas necesidades, responsabilidades e intereses. Sin embargo, debido al papel fundamental del agua en la sustentabilidad de la vida, esto la convierte en uno de los elementos más desafiantes y sensibles con los que tenemos que lidiar.

Uno de los mayores desafíos actuales de la humanidad es el cambio de mentalidad respecto a la limitación del capital de la naturaleza (Sachs, 2009), en especial los múltiples usos del agua. Este desafío no es susceptible de ser superado a través de métodos o modelos educativos que no sean efectivos, ya que se realizan únicamente sobre la base de conocimientos teóricos, siendo trabajados únicamente en las escuelas y en fechas específicas. Es necesario traspasar los muros de las escuelas y promover una educación que sea capaz de orientar los problemas del mundo de manera concreta, abordando directamente la realidad y modificándola en forma positiva. Es necesario ofrecer a todos (niños, adolescentes, adultos y adulto mayor) oportunidades educativas que les permitan participar y contribuir activamente a un mundo más sustentable.

La educación es, por tanto, fundamental para que logremos una sociedad que pueda llegar a ser sustentable a partir de la reflexión sobre los impactos que esta imprime en el planeta a diario. Carvalho *et al.* (2020) también señalan que existe una estrecha relación entre el medio ambiente y el aprendizaje, asumiendo un carácter interdisciplinar que ayuda a concienciar sobre la cultura de la sostenibilidad. En ese sentido, a través de la Educación para la Sustentabilidad (ES) permanente y para todos, los sujetos podrán formar una conciencia ecológica crítica, permitiendo el mantenimiento del medio natural, incluidos los ecosistemas acuáticos, lo que ayudaría a superar los problemas ambientales en curso.

Ante el escenario actual, es necesario ejercer una nueva actitud ante los pequeños hábitos cotidianos, así como en la gran toma de decisiones que se refleja en el escenario mundial. Comprender que el elemento humano es el punto central para el desarrollo sustentable es un gran paso hacia una mejor gestión de las relaciones entre lo social y lo natural (Wolff; Hofman-Bergholm; Palmberg, 2017). La educación, exclusivamente, no es capaz de resolver todos los problemas relacionados con este aspecto, pero puede ser un pilar central de los procedimientos a adoptar para posibilitar un cambio de valores. La educación nos permite comprendernos a nosotros mismos y a nuestra conexión con el medio ambiente, lo que favorece la sustentabilidad. Con base en esto, Araújo (2021) señala la necesidad de una discusión y acciones más sólidas por parte de los educadores, con el objetivo de favorecer la comprensión de las vulnerabilidades ambientales, a través del uso desordenado de los recursos naturales, siendo la educación superior un importante agente capaz de ayudarnos en este proceso. Para Vilches y Gil-Peréz (2012) la incorporación de la ES debe ser fomentada por prácticas educativas transformadoras que posibiliten la participación

social en las políticas ambientales, permitiendo una mayor eficiencia hacia una sociedad sustentable.

En este contexto, la integración de la educación con la sustentabilidad no puede entenderse simplemente como un agente que favorece la preservación de los recursos naturales y el desarrollo sin dañar el medio ambiente. Se debe comprender al El sujeto individualmente, en conjunto con los demás y con el medio ambiente, promoviendo así una integración armoniosa. Esto implica que la lucha por el equilibrio ecológico no se reduce a actitudes puntuales de carácter individualista, como critica Layrargues (2018), sino que se trata de la búsqueda de soluciones colectivas a problemas ambientales y sociales.

Las propuestas pedagógicas señaladas en ES indican la necesidad de la formación crítica del individuo, conduciendo a cambios de comportamiento y actitud, al desarrollo de la participación conjunta y organización de la sociedad. Esta transformación resulta en cambios en los valores y la percepción de los sujetos, aumentando la complejidad de las posibilidades de acción, ya sea por diversidad, posibilidad de reconstrucción o nuevas interpretaciones. La difusión de nuevos valores solidarios y colectivos es una pieza clave para fortalecer y difundir aún más la sustentabilidad, trayendo una nueva perspectiva capaz de transformar la forma en que la sociedad vive hoy en el mundo. Para Gadotti (2008) la educación para el desarrollo sustentable “es más que una base de conocimientos relacionados con el medio ambiente, la economía y la sociedad”, indicando que es necesario prestar atención a las actitudes.

Este estudio comprende un análisis conceptual y reflexivo, desarrollado a partir de un levantamiento bibliográfico, que tiene como objetivo discutir el papel de la Educación para la Sustentabilidad como instrumento para el desarrollo y construcción del conocimiento de la sociedad, permitiendo una gestión democrática en el uso y gestión del agua, con el fin de su conservación y protección.

Este ensayo teórico se basó en autores que trabajaron con los temas Recursos Hídricos, Educación y Sustentabilidad (mencionados abajo en el ítem Referencias). Los artículos fueron seleccionados a través del acceso a las bases de investigación Scielo, Scopus, Web of Science y Google Scholar. Para la búsqueda de los trabajos se utilizaron los siguientes descriptores: “Recursos Hídricos”, “Educación”, “Educación para la Sustentabilidad” y “Sustentabilidad”.

Para dilucidar el tema, se adoptaron los siguientes criterios de inclusión: base de investigaciones gratuitas; corte temporal entre los años 1999 y 2021; descriptores adecuados a la

investigación (anteriormente mencionados); artículos con texto completo; idioma portugués, inglés o español; y criterios de exclusión: tesis, disertaciones y trabajos publicados en eventos científicos; artículos que no se relacionen con los criterios de inclusión.

Se espera que con este trabajo, se pueda contribuir con una base de conocimiento para realizar investigaciones sobre este tema, así como otras actividades dentro del contexto educativo, ambiental y social relacionadas con el mismo.

## 2. AGUA, GESTIÓN Y SUSTENTABILIDAD

### 2.1 Sustentabilidad y preservación del agua

La calidad ambiental de las fuentes de agua superficial puede verse ampliamente afectada ya sea de forma antrópica o natural (Xu *et al.*, 2018), y la explotación humana indiscriminada de estos recursos es uno de los mayores factores que influyen en la calidad del agua local (Wang *et al.*, 2018; Ya *et al.*, 2018). El deterioro ambiental y la miseria social han ido en aumento con el tiempo, y una de las razones de ello es que los recursos hídricos no se gestionan adecuadamente ante los impases socioambientales.

A partir de la década de 1980, algunos factores como los cambios en los patrones de consumo, el desarrollo social y económico asociados al crecimiento poblacional provocaron que la demanda de agua potable aumentara un 1% anual, según datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2019). También según la ONU, la estimación es que habrá un crecimiento del 20 al 30% para el año 2050, impulsado principalmente por la intensa demanda de las industrias y la agroindustria, además del uso doméstico. El empeoramiento de la gestión del agua se intensifica aún más debido al calentamiento global que provoca el cambio climático, que puede provocar un aumento de las precipitaciones en determinadas regiones y sequías prolongadas en otras, dañando el suministro de agua. Además de la región noreste de Brasil, la región sudeste fue golpeada en 2014 y 2015 por una severa sequía, así como el estado de California en Estados Unidos, lo que señala que este problema puede afectar incluso a regiones que tienen disponibilidad de este recurso, haciendo que este escenario sea crítico y preocupante a lo largo de los años.

El consumo de agua es muy variable, cambiando según el país e incluso la región. Según la ONU (2019), el consumo diario promedio recomendado es de 110 litros por individuo, sin embargo en países desarrollados como Estados Unidos este consumo llega hasta los 215 litros por persona. En el continente africano el consumo es muy limitado, alcanzando apenas los 4 litros de consumo

per cápita. En Brasil, el promedio ronda los 154 litros, lo que puede variar según la región. Por tanto, es necesario tener un consumo controlado y consciente, apuntando al equilibrio ambiental.

La gestión sustentable del agua desempeña un papel importante en el proceso de recuperación de los cuerpos de agua, lo que permite el mantenimiento de las características naturales de las cuencas hidrográficas. Es de vital importancia conservar y restaurar los ambientes que ya han sido contaminados, así como su entorno, para asegurar el mantenimiento del medio ambiente. La planificación y gestión adecuada eficiente de las cuencas hidrográficas ayuda en el proceso de distribución cualitativa-cuantitativa, haciendo efectivo el derecho a la vida ya la dignidad humana (Freitas, 2008).

A partir de la interrelación de los innumerables problemas que involucran al medio ambiente, se crea la necesidad de construir políticas públicas y soluciones amplias que generen respuestas adecuadas que promuevan la mitigación o incluso la extinción de los problemas ambientales. Considerando al ser humano como el principal agente causante de cambios en la dinámica ambiental, especialmente en los recursos hídricos, es importante desarrollar una legislación encaminada a la protección del medio ambiente. Así, al establecer una política de buena conducta en el uso de los recursos hídricos, se espera que la esfera pública sea capaz de apoyar este bien, lo que puede ocurrir a través de fiscalizaciones y/o concesiones, con el fin de evitar el mal uso y la degradación de estos recursos para el uso del agua (Pompeu, 1999).

En Brasil, la gestión del agua es amplia y fragmentada, pasando por la división federativa y los poderes deliberados por la Constitución y la legislación auxiliar. Con el tiempo, el Estado creó instituciones jurídicas estatales para gestionar los usos múltiples del agua en Brasil, como: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA; Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - Ministério do Meio Ambiente; Secretaria Nacional de Saneamento - Ministerio da Saúde; Conselho Nacional de Recursos Hídricos; Comitês de Bacias Hidrográficas; en el que cada ente regulador tiene acciones distintas pero complementarias en la regulación, seguimiento y planificación, en lo que respecta a los recursos hídricos (Aith; Rothbarth, 2015). Destacamos que la Secretaria Nacional de Saneamento en el actual gobierno pasó a formar parte del Ministerio de Salud, que antes integraba el Ministerio de las Ciudades, hoy extinto.

La Política Nacional de Recursos Hídricos, bajo la Ley nº 9.433/1997, establece objetivos, instrumentos, fundamentos y directrices para el mejor uso del agua en nuestro territorio (Brasil, 1997), reforzando su finitud y otorgando un valor económico. El dominio público del agua no la

convierte en propiedad de los gobiernos, sino en un bien común que debe ser gestionado en interés de toda la sociedad. Ante esto, es innegable la importancia de la gestión participativa y descentralizada de los insumos acuáticos.

Los estándares de calidad y mantenimiento de los cuerpos de agua brasileños fueron establecidos por el Consejo Nacional del Medio Ambiente, el 17 de marzo del 2005, a través de la resolución CONAMA 357, que trata sobre la clasificación de los cuerpos de agua y las directrices ambientales para cada marco, así como gestiona las condiciones estándar para las emisiones de efluentes y señala otras medidas (CONAMA, 2005). Cabe resaltar que el encuadre de estas fuentes debe basarse en los niveles de calidad que se desean para satisfacer las necesidades de la población. Por otra parte, el baño, es decir, las actividades que se aprovechan por contacto primario con lagos, mares y ríos, deben cumplir con las normas señaladas por la resolución CONAMA 274, del 29 de noviembre de 2000, en la cual se clasifican las aguas dulces en categorías para cumplir con estos usos (CONAMA, 2000).

Los problemas del agua en Brasil siguen siendo evidentes en el siglo XXI. El agua accesible a la humanidad se ha presentado, cada vez más, de forma escasa e insuficiente, agotándose paulatinamente. Además de la cantidad, la calidad también se ha visto afectada por la contaminación de ríos y fuentes de aguas superficiales, en los que encontramos un alto grado de degradación en todo el país. El consumo irresponsable sin una base sustentable, así como, la contaminación directa y difusa, son los principales factores que han incidido en la reducción del agua. Algunos de estos conflictos recurrentes terminan renovándose en períodos de sequía y generando aún más efectos de degradación, en los que esto se evidencia en embalses semiáridos.

Es necesario pensar de manera sustentable, sin embargo, para que esto ocurra, es indispensable desarrollar formas de enfrentar los numerosos conflictos ambientales, que sean lo suficientemente eficientes y capaces de promover la construcción de una sociedad sustentable, a través de la articulación de varios etapas de intervención. Esto implica insertar acciones educativas que puedan combinarse con políticas públicas, en las que garantizarían la protección, a través de la recuperación y mejora socioambiental (Barros; Pinheiro, 2017). Por lo tanto, la protección de las fuentes de agua debe gestionarse de forma sostenible, prestando atención al equilibrio entre el consumo humano y la capacidad de carga del planeta.

Berrueta *et al.* (2017) señalan que para lograr la sustentabilidad necesitamos comenzar con acciones de línea de base, empezando por cambiar las actitudes y prácticas individuales;

proporcionar medios para que las comunidades mantengan su propio medio ambiente; crear un enlace nacional para la interacción conservacionista y de desarrollo; construir una alianza mundial. Así, los criterios para lograr un mundo más sustentable requieren un cambio de prioridades que es necesario redefinir por la sociedad de manera consciente, especialmente cuando se trata del elemento vital para la vida en la Tierra: el agua.

## 2.2 Conflictos en la gestión social del agua en la región semiárida

Las preocupaciones sobre las acciones humanas que interfieren directamente en las condiciones ambientales permean las esferas económicas, social y ambiental, requiriendo una reflexión amplia y contextualizada sobre el uso de insumos naturales en todos los rincones de la esfera global, ya sea en países industrializados o en vías de desarrollo. Los recursos hídricos se han ido agotando paulatinamente, y este proceso de reducción está asociado a conflictos establecidos por la apropiación de ciertos sectores en detrimento de otros (Di Mauro, 2014), además de su uso que se da en el largo y corto plazo, lo que implica una crisis ambiental.

Esta crisis ambiental ha sido moldeada por la sociedad moderna según el modelo elegido a seguir: concentración de ingresos y falta de relación ecológica; mientras que la población humana crece exponencialmente. Leff (2012) destaca algunas razones fundamentales que contribuyen en el aumento de esta crisis: la escasez de recursos naturales generada a partir de la degradación ambiental, la producción disciplinaria fragmentada incapaz de superar el reduccionismo y, la concentración del poder en manos del Estado o del mercado. Ante este escenario, la crisis ambiental también tiene un carácter social y político basado en la explotación del medio natural.

Para Boff (2013) la creación de un antropocentrismo emplea la idea de que el hombre es el único ser valioso que merece que sus necesidades sean satisfechas. Esto implica que este pensamiento conduce a una explotación irracional de los recursos y, en consecuencia, a la pérdida del sentido colectivo. También afirma que el sistema económico capitalista exagera notablemente los problemas ambientales. Por aquello, nos damos cuenta que la humanidad lleva consigo problemas socioambientales que son originados por los sujetos humanos al priorizar el lucro sobre la vida. Por eso es necesario repensar qué tipo de sociedad se está construyendo y cómo es posible romper estos patrones, reconstruir conceptos y resignificar prácticas (educativas). La sustentabilidad es una posibilidad real de potenciar los insumos finitos de la naturaleza, alineando

adecuadamente las prácticas del ser humano y rediseñando la forma de ser y vivir, pudiendo estar en completa armonía con el todo (Boff, 2013).

La disponibilidad de agua tiene un proceso de flujo de agua durante todo el año, incluidos los períodos más secos. Sin embargo, este suministro termina siendo insuficiente, en ciertas localidades, debido a la alta demanda que se presenta de manera continua y/o exponencial anualmente, contrastando la disponibilidad de agua que presenta puntos de caudal alto y bajo a lo largo de 12 meses. En la región semiárida, en algunas localidades es posible garantizar el suministro continuo de agua mediante el uso directo de presas/represas, ya que los ríos de menor caudal tienden a secarse durante los meses de baja precipitación.

Históricamente, la región semiárida se caracteriza por sequías recurrentes durante todo el año. Sin embargo, los efectos de la sequía se sienten de manera diferente, debido a la constante transformación territorial y socioeconómica que ocurre en este territorio brasileño. Brasil tiene el mayor grupo poblacional que habita en la región semiárida del mundo (Correia, 2016), e incluso con la precipitación más alta de este tipo de condición climática a escala global, los efectos pueden diferenciarse impactando los aspectos físicos (disminución de vegetación) y servicios sociales (abastecimiento público) (Fernandes *et al.*, 2009).

En la región semiárida del Nordeste de Brasil, son comunes las actividades que generan impactos ambientales como la ganadería, la agricultura, la acuicultura, además de la falta de un sistema de alcantarillado sanitario (Oyama; Nobre, 2004). El desarrollo de estas prácticas potencialmente degradantes a gran escala, denotan la necesidad de acciones articuladas entre la vigilancia ambiental, el poder público y la difusión de la educación para la sustentabilidad, permitiendo una posible reducción de los conflictos generados por los usos y mantenimiento del medio ambiente.

Es posible afirmar que la ocurrencia de conflictos asociados al uso del agua está, por lo tanto, directamente relacionada con la disponibilidad de agua y el modelo de gestión utilizado. Una posible forma de minimizar o eliminar la ocurrencia de estos potenciales conflictos sería a través de estudios más profundos sobre la demanda actual y futura de cada región, así como el desarrollo de acciones conjuntas para que podamos construir estrategias efectivas para combatir la falta de agua y la distribución no equitativa. Para la Agencia Nacional del Agua (2011), las dificultades en cuanto al abastecimiento de la población, se asocian principalmente a aspectos relacionados con el suministro insuficiente para satisfacer la demanda, falta de continuidad en el suministro, agua contaminada y

conflictos por el uso. Por ello, es necesario inferir formas de lograr un uso racional y mantener la conservación del medio ambiente.

La gestión descentralizada, integradora y participativa del agua ayuda a su asignación y distribución en el semiárido. En este sentido, entender la importancia de la gestión social en el intercambio de ideas y acciones, desempeñando un papel fundamental para democratizar el acceso al agua en toda la sociedad. Las acciones aún son superficiales, lentas e incipientes, ya que la participación social es limitada y los programas educativos no se desarrollan de manera continua y crítica, lo que permitiría actuar con eficacia a una parte importante de la población. Un estudio realizado por Martins (2015) destaca que el conocimiento técnico y científico es señalado como uno de los principales agentes causantes de la desigualdad en el proceso de gestión del agua. Es por eso, que la ES surge como una posible solución capaz de coadyuvar en la promoción participativa e igualitaria de la sociedad frente a la toma de decisiones en la gestión del agua.

### **2.3 Los retos de la educación para la sustentabilidad relacionados con la gestión del agua**

El agua es un bien natural y parte de un conjunto socioecológico que requiere atención por los daños y riesgos, ya sean graves o irreversibles, que pueden afectar su calidad o la cantidad que se ofrece a la población. La condición del agua para ser un insumo sostenible sólo se logra a través de condiciones favorables para que la biocapacidad del ecosistema hídrico se renueve oportunamente, promoviendo la seguridad y el servicio cualitativo y cuantitativo a las generaciones actuales y futuras. Como propuesta para conservar este recurso finito, es necesario establecer estrategias encaminadas al “bienestar económico y social de manera equitativa, sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas” (OCDE, 2015).

En coherencia con las necesidades de crecimiento y existencia que como sociedad necesitamos aprender a desarrollar una conciencia sustentable a nivel micro, meso y macro. Aprender a gestionar hábitos es un criterio básico y, a la vez, complejo, en el que a medida que avanzamos surgen nuevos obstáculos a superar, siendo necesario buscar medios éticos y morales para ministrar prácticas sociales de forma integradora con la sostenibilidad ecológica. Jacobi (1997) enfatiza que es necesario romper con el patrón de uso del desarrollo para que tengamos una noción exacta de las implicaciones efectivas de la sustentabilidad, garantizando calidad de vida, equilibrio ambiental y justicia social.

Uno de los retos para lograr un mundo sostenible es poner límites al crecimiento económico, que está fuertemente asociado al “progreso”. Así, la idea de progreso empleada con un enfoque de desarrollo tradicional prioriza el crecimiento económico y el avance tecnológico (Landes, 1994), más que el mantenimiento del medio ambiente. Sin embargo, el desarrollo es inminente, y mientras la sociedad se territorializa necesitamos medios de protección del medio ambiente, sin embargo necesitamos que estos den como resultado un desarrollo sostenible, ya sea a través de acciones relacionadas con la educación superior, los cambios en los patrones consumistas, la conciencia humanística y la investigación encaminada a la existencia social con el entorno natural (Voulvoulis, 2018).

Otro desafío que se puede observar es parte de los valores, actuales y pasados, adoptados por la sociedad. Es necesario considerar que la mayoría de la población debe actuar de manera consciente, participativa y conjunta en los procesos capaces de generar cambios, buscando, al menos, no acelerar el progreso de la degradación de las fuentes de agua, específicamente en lo que se refiere a los procesos de uso y alteración de este bien común, entendiendo las acciones individuales como parte de un ejemplo moral y ético que se debe seguir. Selborne (2001) indica que la ética del agua, individual o colectivamente, debe ser precisada por los órganos competentes de forma conjunta, con el objetivo de mitigar los conflictos. En este sentido, la falta de postura ética por parte de ciertos sectores de la sociedad, ya sea por la expansión territorial indebida, la disposición de desechos, entre otros factores, puede terminar provocando una situación de desigualdad social que genere cambios no deseados en los recursos hídricos, por no cumplir con el rol de atender las necesidades de todos.

Así, entre los retos fundamentales que rodean a la gestión del agua, tenemos la necesidad continua de gestionar los riesgos provocados por la contaminación y escasez del agua. Para que no haya agotamiento o daño a la calidad de los reservorios de agua del mundo, es necesario generar conciencia de no contaminar ni desperdiciar este insumo esencial para el mantenimiento de la vida (Capellari; Capellari, 2018). Por lo tanto, los múltiples usos del agua deben ser adecuadamente abordados por la gestión de los recursos hídricos, cuya gestión necesita llegar a diferentes públicos: usuarios, poderes públicos y comunidades; garantizar una participación descentralizada y ampliada. Dada la importancia de este bien público, es necesario propiciar medios para que todos participen, evalúen e implementen medidas efectivas de manera conjunta, a través de una amplia participación social y en una perspectiva democrática.

Con lo anterior, el desafío esencial a enfrentar en el escenario actual se centra en el papel de la educación superior, requiriendo un diálogo interdisciplinario para penetrar en la superficie de las ciencias y asegurar una mayor amplitud de participación de la población. La Educación para la Sostenibilidad (IUCN, 1993) es vista como una propuesta pedagógica emergente que apunta a una mayor conciencia humana. El término sustentable se entiende como todo lo que podemos mantener, es decir, lo que debemos utilizar sin extinguirnos, garantizando la equidad para los más diversos grupos. En este sentido, es necesario priorizar la ética en la sustentabilidad (Bursztyn, 2001), según la cual todos deben ser incluidos en este contexto de evolución social, económica y ambiental.

La Educación para la Sustentabilidad surge como una educación crítica y transformadora, capaz de cambiar nuestras perspectivas, hábitos y concepciones, promoviendo una mayor eficiencia en la participación social y en la gestión de decisiones y acciones. Para Novo (2006) es necesario integrar la educación superior desde la alfabetización para que podamos garantizar una formación efectiva de ciudadanos. Dicho esto, es fundamental incorporar la educación superior en la formación de las personas como base para hacerles comprender la necesidad de unas conductas adecuadas para un futuro sostenible en los ámbitos de la actividad profesional, el consumo responsable y la ciudadanía (Vilches; Macías; Gil-Pérez, 2009), lo que resulta en una mejor comprensión de nuestras acciones a nivel mundial.

La educación es fundamental para promover la transformación de la sociedad actual, siendo capaz de reconfigurar el pensamiento de los sujetos. Gil-Pérez *et al.* (2006) señalan la necesidad de comprometerse para que todas las formas de educación presten atención a la situación mundial que estamos viviendo, para que tengamos una percepción correcta de los problemas y podamos desarrollar compromisos y actitudes como sujetos que actúan en un entorno social, estando preparados para participar en la toma de decisiones de manera acorde a nuestro escenario. Para los autores, necesitamos invertir en Educación para la Sustentabilidad, dada su relevancia en la enseñanza y la capacidad de incorporar nuestras acciones educativas a la situación del mundo.

La educación que se ha desarrollado alrededor del mundo, representa una nueva formación de valores, conductas y actitudes más conscientes de los individuos. Sin embargo, se debe entender que la crisis socioambiental que atravesamos exige un cambio de actitud frente al consumo ambiental actual, exigiendo la búsqueda de otras formas y maneras de vivir. Para Loureiro (2006), es necesario invertir en la implementación de una forma de vida social diferente a las que ya

utilizamos, que sean capaces de resignificar las relaciones entre sujeto y medio natural. La formación de nuevos individuos desde distintas concepciones de sociedad y medio ambiente debe ser abordada de manera continua y entendida como un proceso complejo.

Durante mucho tiempo, la enseñanza de las ciencias estuvo representada por aspectos que se apartaban de la forma en que se construye el conocimiento científico (Gil-peréz *et al.*, 1999), generando desinterés y dificultando el proceso de aprendizaje (Praia; Gil-Pérez; Vilches, 2007), lo que, en parte, todavía sucede. Por ende, es necesario vincular la experiencia al conocimiento científico de una manera menos rígida y orientada al contenido, lo cual no es un proceso fácil de articular, dado el carácter interdisciplinario e integrador de todos los métodos que envuelven las múltiples disciplinas humanísticas y de hecho, el conocimiento está “organizado en disciplinas tradicionales y áreas de conocimiento altamente especializadas” (Araújo; Pedrosa, 2014). Al respecto, es imprescindible organizar formas de trabajar en acciones sustentables a largo plazo, ya que la educación no ha llevado a cabo este proceso de manera espontánea (Ruscheinsky, 2002).

Por consiguiente, es necesario reflexionar para comprender las prácticas sociales que favorecen la degradación ambiental del agua que permean todo el ámbito mundial. En este contexto, es fundamental articular las áreas ambiental y social, promoviendo la construcción de prácticas y saberes a través de la Educación para la Sustentabilidad y sus procesos interdisciplinarios, a fin de tratar de garantizar la potencialización de la sustentabilidad socioambiental.

### 3. CONCLUSIÓN Y PERSPECTIVAS

Este estudio permitió reflexionar sobre la importancia de un proceso educativo transformador, crítico y reflexivo, que sea capaz de brindar a los sujetos una participación más inclusiva y activa en la sociedad, especialmente en lo que se refiere a las cuestiones ambientales. A través de la Educación para la Sustentabilidad, es posible colaborar para la implementación de esta transformación, no solamente para la comunidad escolar, sino para la sociedad en su conjunto. La integración del ser humano con el medio ambiente, en diferentes ámbitos y de forma consciente, es un proceso continuo, complejo y cambiante, teniendo los ES una función fundamental para conseguir un mundo más sustentable.

Así, se defiende la urgencia de que la Educación para la Sustentabilidad sea una realidad de amplio alcance, que se viva de forma más efectiva en todo el planeta y, a través de la cual, los ciudadanos puedan comprender la necesidad real de mantener los sistemas naturales. Proporcionar

medios para la gestión democrática, participativa e inclusiva de los recursos hídricos puede entenderse como uno de los múltiples aspectos educativos de la educación superior, para que los sujetos sean capaces de actuar frente a los problemas del agua de forma crítico-reflexiva. Sin embargo, aún quedan numerosos desafíos por enfrentar y mucho camino por recorrer, para el uso responsable del agua, especialmente en regiones semiáridas que sufren procesos de degradación antrópica y escasez de agua, periódicamente.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por otorgar la beca en el curso de Doctorado al primer autor.

## REFERENCIAS

AITA, D.; SILVA, M.B.O. Imperialismo, desenvolvimento econômico e degradação ambiental: uma análise da crise ecológica sob a perspectiva dictômica centro-periferia. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 8, n.3, p. 457-480, 2017.

AITH, F.M.A.; ROTHBARTH, R. O estatuto jurídico das águas no Brasil. **Estudos avançados**, v. 29, n. 84, p. 163-177, 2015.

ARAÚJO, M.F.F.; PEDROSA, M.A. Desenvolvimento sustentável e concepções de professores de biologia em formação inicial. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 02, 71-83, 2014.

ARAÚJO, M.F.F. Educação científica e para a sustentabilidade na formação docente inicial e continuada de professores de ciências. **CESCONTEXTO**, v. 28, p.14, 2021.

BARROS, H. C.; PINHEIRO, J. Q. Mudanças climáticas globais e o cuidado ambiental na percepção de adolescentes: uma aproximação possível. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 40, n. 2, p. 189-206, 2017.

BERRUETA, V.; GARCIA, C. A.; SERRANO-MEDRANO, M.; ASTIR, M. Promoting sustainable local development of rural communities and mitigating climate change: the case of Mexico's Patsari improved cookstove project. **Climatic Change**, v. 140, n. 1, p. 63-77, 2017.

BOFF, L. **Sustentabilidade – o que é – o que não é**. Petrópolis: Vozes, 2013.

BRASIL. Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.433%2C%20DE%208%20DE%20JANEIRO%20DE%201997.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,o%20inciso%20XIX%20do%20art.&text=1%C2%BA%20da%20Lei%20n%C2%BA%208.001,28%20de%20dezembro%20de%201989](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.433%2C%20DE%208%20DE%20JANEIRO%20DE%201997.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,o%20inciso%20XIX%20do%20art.&text=1%C2%BA%20da%20Lei%20n%C2%BA%208.001,28%20de%20dezembro%20de%201989)>. Acesso em: 13 mai. 2021.

BURSZTYN, M. **Ciência, ética e sustentabilidade: desafios ao novo século**. São Paulo: Cortez/Unesco, 2001.

CAPELLARI, A.; CAPELLARI, M. B. A água como bem jurídico, econômico e social: A necessidade de proteção das nascentes. **CIDADES, Comunidades e Territórios**, v. 36, p. 83-94, 2018.

CARVALHO, I.C.M.; SCHMITT, L.A.; PEREIRA, M.V. Educação e Sustentabilidade: Aprendizagens em uma horta urbana. **Revista Interuniversitaria**, v. 37, p. 173-183, 2021.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução no 357 de 17 de março de 2005. Brasília, 2005 Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 274 de 29 de novembro de 2000. Brasília, 2000. Disponível em: <[http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolu%C3%A7%C3%A3o\\_Conama\\_274\\_Balneabilidade.pdf](http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolu%C3%A7%C3%A3o_Conama_274_Balneabilidade.pdf)>. Acesso em: 17 abr. 2021.

DI MAURO, C.A. CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 36(Especial), p. 81-105, 2014.

FERNANDES, D.S.; HEINEMANN, A.B.; PAZ, R.L.; AMORIM, A.O.; CARDOSO, A.S. **Índices para a quantificação da seca**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009.

FERREIRA, A.S.; GONÇALVES, G.H.; BIZETO, L.; MOURA, C.; ROCHA-LIMA, A.B.C. Análise de águas destinadas à recreação de contato primário (cachoeira Guaxinduva) utilizando *Tradescantia pallida* como bioindicador de genotoxicidade. **Unisanta Bioscience**, v. 8, n. 3, p. 262-270, 2019.

FERREIRA, L.C.; MARTINS, L.C.G.F.; PEREIRA, S.C.P.; RAGGI, D.G.; SILVA, J.G.F. Educação ambiental e sustentabilidade na prática escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 201-214, 2019.

FREITAS, V.P. **Águas: aspectos jurídicos e ambientais**. Curitiba: Juruá, 2008.

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2008.

GIL-PÉREZ, D.; CARRASCOSA, J.; DUMASCARRÉ, A.; FURIÓ, C.; GALLEGU, N.; GENÉ, A.; GONZÁLEZ, E.; GUIASOLA, J.; MARTINEZ, J.; PESSOA, A.; SALINAS, J.; TRICÁRICO, H.; VALDÉS, P. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica?. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 503-512, 1999.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A.; GRIMALDI, J.C.T.; ÁLVAREZ, Ó.C. Década de la educación para um futuro sostenible (2005-2014): Um punto de inflexión necesario en la atención a la situación del planeta. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 40, p. 125-178, 2006.

IUCN. Education for sustainability: a practical guide to preparing national strategies. Gland: IUCN, 1993.

JACOBI, P. Meio ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para a reflexão. In: CAVALCANTE, C. (org.). Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. São Paulo: Cortez, 1997.

LANDES, D.S. **Prometeu desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, desde 1750 até a nossa época.** Tradução de Vera Ribeiro. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.

LAYRARGUES, P.P. Subserviência ao capital: educação ambiental sob o signo do antiecológismo. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 28-47, 2018.

LEFF, E. **Aventuras da epistemologia ambiental: da articulação das ciências ao diálogo de saberes.** São Paulo: Cortez, 2012.

LOUREIRO, C.F.B. Teoria Social e Questão Ambiental: pressupostos para uma práxis crítica em educação ambiental. In: Loureiro, C. B. F., e Layrargues, P. P., (Org.). Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate. São Paulo: Cortez, 2006.

OECD - Organisation for Economic Cooperation and Development. Governança dos recursos hídricos no Brasil. Paris: OECD Publishing, 2015. Disponível em: <[https://www.oecd-ilibrary.org/governance/governanca-dos-recursos-hidricos-no-brasil\\_9789264238169-pt](https://www.oecd-ilibrary.org/governance/governanca-dos-recursos-hidricos-no-brasil_9789264238169-pt)>. Acesso em: 16 fev. 2021.

ONU – Organization of the United Nations. The United Nations World Water Development Report 2019. United Nations: 2019. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367303/PDF/367303eng.pdf.multi>>. Acesso em: 05 mai. 2024.

OYAMA, M.D.; NOBRE, C.A. Climatic consequences of a large-scale desertification in Northeast Brazil: A GCM simulation study. **Journal of Climate**, v. 17, n. 16, p. 3203-3213, 2004.

POMPEU, C.T. "Águas doces no Direito brasileiro". In Rebouças, A. C., Braga, B., Tundisi, J. G. (org.). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

RUSCHEINSKY, A. **Educação Ambiental abordagens Múltiplas.** São Paulo: ARTMED, 2002.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SELBORNE, L. **A ética do uso da água doce: um levantamento.** Brasília: UNESCO, 2001.

SILVA, M.B.R.; AZEVEDO, P.V.; ALVES, T.L.B. Análise da degradação ambiental no alto curso da bacia hidrográfica do rio Paraíba. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 34, n. 1, p. 35-53, 2014.

SILVEIRA, S.M.B.; SILVA, M.G. Conflitos socioambientais por água no Nordeste brasileiro: expropriações contemporâneas e lutas sociais no campo. **Revista Katálysis**, v. 22, n. 2, p. 342-352, 2019.

VASCONCELOS, C.H.; ANDRADE, R.C.; BONFIM, C.V.; RESENDE, R.M.S.; QUEIROZ, F.B.; DANIEL, M.H.B.; GRIGOLETTO, J.C.; CABRAL, A.R.; REDIVO, A.L.; LACERDA, J.C.V.; ROHLFS, D.B. Surveillance of the drinking water quality in the Legal Amazon: analysis of vulnerable areas. **Caderno de Saúde Coletiva**, v. 24, n. 1, p. 14-20, 2016.

VILCHES, A.; MACÍAS, O. Y.; GIL-PÉREZ, D. **Década de la Educación para la sostenibilidad. Temas de Acción Clave**. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, 2009.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D. La educación para la sostenibilidad en la universidad: el reto de la formación del profesorado. **Revista de Currículum y Formación del Profesorado**, v. 16, n. 12, 2012.

VOULVOULIS, N. Water reuse from a circular economy perspective and potential risks from an unregulated approach. **Current Opinion in Environmental Science & Health**, v. 2, n. 3, p. 32-45, 2018.

WANG, Y.; LI, J.; XI, B.; TANG, J.; WANG, Y.; YANG, Y. Site selection for municipal solid waste landfill considering environmental health risks. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 138, p. 40-46, 2018.

WOLFF, L.; SJÖBLOM, P.; HOFMAN-BERGHOLM, M.; PALMBERG, I. High performance education fails in sustainability? A reflection on finnish primary teacher education. **Education Sciences**, v.7, n. 32, p. 1-22, 2017.

XU, Y.; XIANGSHAN, X.; LU, D.; CHANGXIN, N.; YUQIANG, L.; QIFEI, H. Long-term dynamics of leachate production, leakage from hazardous waste landfill sites and the impact on groundwater quality and human health. **Waste Management**, v. 82, p. 156-166, 2018.

YA, X.; JINGCAI, L.; LU, D.; YUQIANG, L.; WEISHI, L.; CHANGXIN, N.; QIFEI, H. Buffering distance between hazardous waste landfill and water supply wells in a shallow aquifer. **Journal of Cleaner Production**, v. 211, p. 1180-1189, 2018.

*Artigo submetido em: 14/07/2022*

*Artigo aceito em: 24/08/2024*

*Artigo publicado em: 02/09/2024*