Artículo de reflexión

Trilogía
CIENCIA TECNOLOGÍA SOCIEDAD

Educar para la sostenibilidad: aportes de Rachel Carson a la ciencia y a la ciudadanía ambiental*

Educating for Sustainability: Rachel Carson's Contribution to Science and Environmental Citizenship

Angela María Wilches Flórez[1], Vidal Fernando Peñaranda Galvis[2]

Resumen

El presente artículo analiza el legado de Rachel Carson en la educación científica contemporánea, destacando su influencia en la alfabetización científica, la pedagogía del asombro y la formación de ciudadanía ambiental. El propósito es examinar cómo dos obras de Carson, *Primavera silenciosa* y *El sentido del asombro*, configuran un modelo educativo que integra ciencia, ética y compromiso social. Se desarrolló un análisis cualitativo de carácter interpretativo basado en revisión documental de fuentes primarias y literatura académica especializada en temas como educación científica y ambiental y alfabetización científica. El estudio permite evidenciar que Carson transformó la divulgación científica al traducir conocimientos complejos en narrativas accesibles, promoviendo una comprensión crítica de la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. Asimismo, su propuesta pedagógica fundamentada en el asombro y la experiencia sensorial anticipa enfoques contemporáneos del aprendizaje significativo y experiencial, favoreciendo el desarrollo de habilidades como la observación, la indagación y el pensamiento crítico. Se identifica su aporte a la construcción de una ciudadanía ambiental activa, capaz de participar en la toma de decisiones frente a problemáticas ecológicas. Se concluye que la obra de Carson mantiene plena vigencia en el contexto de la crisis ambiental actual, al ofrecer un marco educativo que articula conocimiento científico, sensibilidad ética y acción social. Su enfoque permite repensar la enseñanza de las ciencias como un proceso integral orientado a la comprensión del mundo natural y a su cuidado y sostenibilidad.

Palabras clave: alfabetización científica, divulgación científica, educación ambiental, formación ciudadana, sostenibilidad ambiental.

Cómo referenciar

Wilches Flórez, A. M., & Peñaranda Galvis, V. F. (2026). Educar para la sostenibilidad: aportes de Rachel Carson a la ciencia y a la ciudadanía ambiental. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 18*(40), art. e4001. https://doi.org/10.22430/21457778.4001

* El presente artículo recoge avances del proyecto de investigación titulado «Educación ambiental y ética ecológica en el siglo XXI: resignificación del pensamiento de Rachel Carson y Aldo Leopold frente a la crisis ambiental contemporánea», desarrollado dentro del grupo de investigación Fluoreciencia, Ciencia para Todos, grupo interfacultades (Facultad de Ciencias Matemáticas y Naturales y Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales), financiado por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
[1] Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, amwilchesf@udistrital.edu.co
[2] Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, vfpenarandag@udistrital.edu.co

Recibido: 8 de mayo de 2026 | **Aceptado:** 22 de septiembre de 2026

CC BY NC SA
OPEN ACCESS

Abstract

This article analyzes Rachel Carson's legacy in contemporary science education, with particular attention to her influence on scientific literacy, the pedagogy of wonder, and the development of environmental citizenship. Specifically, it examines how two of her works, *Silent Spring* and *The Sense of Wonder*, shape an educational model that brings together science, ethics, and social commitment. To this end, a qualitative, interpretive analysis was conducted based on a review of primary sources and specialized academic literature on topics such as science education, environmental education, and scientific literacy. The findings show that Carson transformed science communication by translating complex knowledge into accessible narratives, thereby promoting a critical understanding of the relationship between science, technology, and society. Furthermore, her pedagogical approach, grounded in wonder and sensory experience, anticipates contemporary perspectives on meaningful and experiential learning while fostering the development of skills such as observation, inquiry, and critical thinking. The analysis also highlights her contribution to building an active environmental citizenship, one capable of participating in decision-making regarding ecological issues. It is concluded that Carson's work remains highly relevant in the context of the current environmental crisis, as it offers an educational framework that integrates scientific knowledge, ethical awareness, and social action. In light of her approach, science education can be reconsidered as a holistic process aimed not only at understanding the natural world but also at fostering its care and sustainability.

Keywords: scientific literacy, science communication, environmental education, civic education, environmental sustainability.

INTRODUCCIÓN

Sin duda alguna, la obra de Rachel Carson deja grandes herencias de variada índole que se pueden subdividir en: generales, que son de interés para la humanidad; disciplinares, para quienes tienen formación académica en las ciencias biológicas; educativas, para aquellos que se dedican a la labor docente; ambientales, relacionadas con los fenómenos naturales que en su mayoría han surgido por la interrelación hombre-naturaleza; y en estudios interdisciplinares para abordar análisis de problemas contemporáneos.

Es importante destacar que los escritos de Carson se caracterizan por tener un lenguaje científico y divulgativo, pero a la vez asequible al público en general. En su obra *Primavera silenciosa*, la autora hace algunas denuncias, por ejemplo, a la tecnología sobre la cual no se pusieron límites, y evidencia constantemente el riesgo que corre la salud pública por falta de precaución al utilizar la tecnología y los compuestos obtenidos a través de ella (Cardona González, 2025; Sánchez Almazán, 2019).

En sus publicaciones, utiliza con frecuencia preguntas para llamar la atención, despertar la inquietud en el lector y llevar a querer indagar más. Adicionalmente, los escritos de Carson evidencian su gran sentido de la observación, de mirar el detalle, del análisis, de la indagación, características de un buen profesional en biología y más en los de su época.

En general, el retrato de Carson del mundo natural y de sus habitantes tiene como objetivo inspirar a los lectores a apreciar la belleza y la complejidad de la naturaleza; al mismo tiempo, promueve un sentido de responsabilidad y conservación ambiental, no solo por el bien de los animales que habitan la naturaleza sino por el beneficio de la sociedad humana en su conjunto. Con su escritura proporciona un poderoso argumento sobre la necesidad de proteger los hábitats y ecosistemas naturales, enfatiza en la importancia de mantener el equilibrio ecológico y destaca las consecuencias negativas de actividades humanas como la contaminación, la sobrepesca y la destrucción del hábitat de varias especies en el medio ambiente en su conjunto (American Chemical Society, 2012; Sánchez Almazán, 2019).

Su profundo amor por la naturaleza se refleja en cada uno de sus textos, caracterizados por su gran meticulosidad y delicadeza, y que son un verdadero placer para el lector que se adentre en ellos (Valdés González, 2020). Se destacan al respecto dos de sus libros sobre el mar: *The Edge of the Sea*, relato acerca de lo que se puede hallar al borde del mar, y *The Sea Around Us*, que se convirtió en un éxito de ventas y luego en un documental, lo que le permitió dejar su trabajo y dedicarse por completo a la escritura; en él, Carson ofrece una visión magistral del conocimiento científico de la época sobre los mares y océanos, desde las costas hasta los abismos (Valdés González, 2020).

Al corresponder al examen crítico (Valdés González, 2020), presenta una auténtica historia de la vida en el planeta Tierra, todo ello con un estilo poético inimitable y accesible. Sin embargo, no cuestiona el impacto de los humanos en la naturaleza. Al contrario, relata cómo los aventureros y científicos, desde sus trajes de buceo y submarinos, pudieron observar profundidades hasta entonces desconocidas. Esto no significa que los presente como héroes; en realidad, los verdaderos héroes de sus tres libros sobre el mar y los océanos son las criaturas que los habitan. Le fascinan las estrellas de mar, las ostras, las medusas, los cangrejos, las vieiras, las almejas, los calamares, las anguilas... Y, entonces, estas obras dan la impresión de un mar impasible y eterno, que no puede ser afectado fundamentalmente por la actividad humana (Robert & Rigal, 2022).

Otra de sus obras destacadas es *Under the Sea-Wind*. Como el título lo indica, el escenario es el océano y los personajes son las diversas especies que habitan el mar o que se mueven sobre sus aguas o en sus costas (Carson, 2019). En dicha obra, la bióloga se apoya en estos individuos a quienes da nombres propios y narra sus aventuras, desde el momento en que nacen, inician su vida de manera tímida y tratan de sobrevivir al entorno en el que se encuentran, al enfrentar depredadores directos como peces, aves, mamíferos, entre otros, o ante factores externos, como las adversidades del clima, el fuerte oleaje, el viento, que en muchas ocasiones los golpea de una manera dura, y ayuda en parte a que sobrevivan solo algunos, tal vez los más resistentes, los mejor preparados o los que tengan suerte; aquí el componente biótico como el abiótico del ecosistema cumple su papel para ayudar a que se guarde el equilibrio natural.

En complemento, menos connotado es *El sentido del asombro* (*The Sense of Wonder*): una comprensible y básica guía pedagógica para incentivar la maravillosa capacidad imaginaria de la niñez (Carson, 2012; Valdés González, 2020).

En el presente artículo se analiza esa herencia que Rachel Carson deja en el campo de la educación, haciendo referencia específica a sus libros *Primavera silenciosa* (Carson, 2017) y *El sentido del asombro* (Carson, 2012) con el objetivo de enmarcar cómo la autora promueve la educación en

ciudadanía y el uso de la capacidad de asombro de los niños para sembrar en ellos el amor por la naturaleza.

METODOLOGÍA

El presente estudio se inscribe en el enfoque cualitativo, bajo un diseño de investigación documental de carácter hermenéutico-interpretativo. La investigación documental es aquella estrategia que busca recoger, seleccionar y articular información dispersa en libros, artículos, informes y otros registros escritos con el objeto de estudio; ofrece, cuando se hace con especial detenimiento, una visión sistemática de una cuestión que de otro modo quedaría fragmentada en diversas fuentes (Guerrero Dávila, como se citó en Reyes-Ruiz & Carmona Alvarado, 2020; Martínez-Corona et al., 2023). Este diseño resulta particularmente pertinente aquí: el objeto de análisis —el legado educativo de una autora fallecida hace más de sesenta años— no es observable de forma directa y debe reconstruirse leyendo de manera crítica y contrastada sus obras y lo que sobre ellas se ha escrito de manera posterior (Finol de Franco & Arrieta, 2021; Hoyos Botero, 2000).

La hermenéutica precisa un enfoque teórico-práctico de la interpretación de textos y contenidos simbólicos: tradición filosófica antigua que terminó convirtiéndose en una piedra angular de las ciencias sociales y de las humanidades (Stewart, s. f.). Esto justifica que el presente texto no se limite a describir la obra de Carson sino que busque interpretar su querer educativo a la luz de un marco teórico contemporáneo.

Corpus documental

Las fuentes primarias que conforman el corpus son las obras originales de la autora —*El sentido del asombro* (Carson, 2012) y *Primavera silenciosa* (Carson, 2017)—, elegidas porque concentran, cada una a su manera, dos caras del mismo proyecto: la pedagogía del asombro infantil y la denuncia científica contra el uso indiscriminado de pesticidas. Las fuentes secundarias, por su parte, son veintinueve documentos académicos (trece artículos de revista, nueve libros o capítulos teóricos, cinco ensayos o entradas especializadas de divulgación, y dos documentos institucionales) que, en conjunto, tienden el puente interpretativo entre Carson y los debates actuales de educación científica y ambiental.

Estrategia de búsqueda

Se exploró en Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc, Dialnet, Google Scholar, Academic Search Complete (EBSCO), Taylor & Francis, usando como descriptores «Rachel Carson», «alfabetización científica», «pesticidas», «educación ambiental» y «ciudadanía ambiental» —adaptados, además, a tres idiomas: español, inglés y francés, considerando que la recepción académica de Carson se ha construido tanto en círculos anglosajones como francófonos, y dejar afuera esta última habría significado perder discusiones recientes y altamente relevantes (Crahay, 2021; Fecteau, 2023; Robert & Rigal, 2022).

Criterios de selección

La lectura preliminar de títulos y resúmenes arrojó un amplio conjunto de más documentos; de ahí se descartaron los que de alguna manera abordaban a Carson desde ángulos ajenos al interés netamente educativo —análisis puramente toxicológicos, por ejemplo— o los que simplemente no ofrecían texto completo. Depurado el conjunto, quedaron los veintinueve documentos ya mencionados, leídos y sometidos después al análisis cualitativo interpretativo, y clasificados a continuación en la Tabla 1. Este ejercicio de distinguir, cribar y seleccionar sigue, aunque de forma libre, la lógica de transparencia que hoy exigen las guías de reporte en revisiones de literatura, sin que esto convierta al estudio presente en una revisión sistemática propiamente dicha (Page et al., 2021).

Tabla 1. Resumen del corpus

Tipo de fuente	Cantidad	Fuentes
Primarias – obras de Carson	2	*El sentido del asombro* (Carson, 2012), *Primavera silenciosa* (Carson, 2017)
Secundarias – artículos de revista	13	Crocco et al. (2016); DeMarco (2017); Fecteau (2023); Francisco Velázquez (2020); Garza Almanza (2009); Hecht (2019); Hodson (2003); Lear (1993); Mallén Rivera (2012); Montilla Pacheco et al. (2018); Paull (2013); Richer et al. (2003); Sánchez Almazán (2019)
Secundarias – libros/capítulos teóricos	9	Bybee (1997); Carson (2019); Dewey (1938); Freire (1970); Golin (2022); Jonas (1995); Kolb (1984); Orr (1992); Resnick (2017)
Secundarias – ensayos/divulgación especializada	5	Avalos (2009); Cardona González (2025); Crahay (2021); Robert y Rigal (2022); Valdés González (2020)
Secundarias – documentos institucionales	2	American Chemical Society (2012); United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO, 2021)
Total	**31**	

Fuente: elaboración propia.

Procedimiento de análisis

Se trabajó bajo la lógica del análisis cualitativo de contenido: método que conserva el rigor del análisis de contenido clásico —reglas, categorías, criterios de validez— pero puesto al servicio, en este caso, de la interpretación de textos, no del conteo (Cáceres, 2003). Las categorías se construyeron de manera inductiva; es decir, no se definieron de antemano, sino que fueron emergiendo, poco a poco, de leer y releer el corpus. A ese ejercicio, la literatura lo llama codificación abierta: revisar cada unidad del análisis preguntándose qué tema o qué significado encierra para después agruparla junto a otras semejantes (Cáceres, 2003; Mayring, 2014). Tres momentos organizaron el proceso: lectura de todo el corpus, primario y secundario, para detectar los núcleos temáticos recurrentes; codificación de los fragmentos relevantes; y, por último, agrupación de esos fragmentos en tres categorías que

consiguen vertebrar unos resultados —ciencia, denuncia y alfabetización científica; pedagogía del asombro y aprendizaje experiencial; y educación científica y formación de ciudadanía ambiental—.

La validez de esta construcción no descansa en un solo lugar: se sostiene en la triangulación entre lo que Carson dice —con su propia voz, en sus propios libros— y lo que otros han interpretado después sobre ella y sus obras. Gracias a esa distinción, en los resultados puede señalarse sin ambigüedad cuándo se habla desde la fuente primaria y cuándo desde sus lectores.

RESULTADOS

Del análisis del corpus documental emergen tres categorías, las cuales organizan los hallazgos del estudio siguiendo el procedimiento de codificación abierta señalado en el apartado anterior (Cáceres, 2003). Estas categorías no fueron impuestas *a priori* sino que resultan de la lectura sistemática tanto de las obras primarias de Rachel Carson como de los veintinueve documentos secundarios que logran constituir su literatura crítica. A lo largo de esta sección se distingue, cuando resulta pertinente, entre las afirmaciones tomadas directamente de la producción de la autora y las interpretaciones que sobre ella se han podido construir por parte de otros investigadores.

Ciencia, denuncia y alfabetización científica

El análisis del corpus contribuye a establecer que la obra de Rachel Carson representa, sin duda alguna, un punto de inflexión crítico en la relación entre ciencia, sociedad y educación ambiental, al integrar rigurosidad científica, sensibilidad estética y compromiso ético. Su legado no solo se limita a la denuncia de los impactos ecológicos derivados del uso indiscriminado de pesticidas, sino que también transforma las maneras de comunicar y enseñar la ciencia, haciéndola accesible y socialmente relevante (Lear, 1993; Sánchez Almazán, 2019). En este sentido, su producción intelectual contribuye a consolidar una educación científica orientada a la formación de ciudadanos críticos y conscientes.

El momento crucial en su trayectoria se materializa con la publicación de *Primavera silenciosa* en 1962, obra resultado de una investigación iniciada en 1958, gracias a informes y cartas que llegaron a sus manos, en las que hablaban de varios lugares de Estados Unidos donde los plaguicidas causaron estragos, en especial el dicloro difenil tricloroetano (DDT): muertes masivas de peces, aves, alteraciones en el equilibrio de los ecosistemas al afectar tanto insectos dañinos como benéficos, e incluso enfermedades a los humanos, en los que habían encontrado depósitos de dicho componente en los tejidos grasos. Esta información solo la conocían determinados científicos y algunas de las personas directamente afectadas que estuvieron envueltas en batallas legales con el Estado. Carson se puso a la tarea de crear este libro para que, con la escritura poética que la caracterizaba, el tema pudiera llegar a más personas (Garza Almanza, 2009; Lear, 1993; Paull, 2013; Sánchez Almazán, 2019). Su capacidad para traducir estos hallazgos en un lenguaje claro y narrativo permitió democratizar el conocimiento científico, visibilizando problemáticas que hasta entonces permanecían restringidas a círculos especializados (Montilla Pacheco et al., 2018).

Al igual que algunos de sus libros anteriores, *Primavera silenciosa* se publicó inicialmente de manera serial en la revista *The New Yorker*, y desde que el primer capítulo vio la luz, las críticas empezaron a llegar. A pesar de siempre tratar de ser muy seria y objetiva en su escritura y de entender que un mundo sin pesticidas no era viable ni tampoco la mejor opción, la autora comenzó a ser calificada como histérica y alarmista y el hecho de que fuera una mujer soltera y sin hijos llevó a que algunos de sus críticos se cuestionaran el porqué de su interés en proteger la vida (Golin, 2022; Hecht, 2019; Lear, 1993; Sánchez Almazán, 2019).

Es evidente que, en la obra de Carson, el conocimiento no escaseaba ni mucho menos, pero existía una opacidad deliberada en torno a estos temas, mantenida por el *lobby* de la industria química y sus aliados en la comunidad científica y por las élites políticas. Para Carson, existe un derecho humano fundamental: el de saber a qué formas de contaminación se está expuesto. Antes de ella, esta idea no se había formulado con tanta claridad y contundencia, y sigue siendo una idea muy poderosa hoy en día. En definitiva, la historia de Carson y *Primavera silenciosa* recuerdan la importancia del papel de los divulgadores científicos, ya sean autores, periodistas, documentalistas o directores (Robert & Rigal, 2022).

A pesar de los inconvenientes, la obra de Rachel Carson logró trascender estas resistencias y posicionarse como uno de los textos científicos más influyentes del siglo XX, contribuyendo a la consolidación del movimiento ambientalista global (Richer et al., 2003). De ese modo, *Primavera silenciosa* se convirtió muy tempranamente en un *best seller* mundial (Avalos, 2009). Más allá de su impacto científico, el libro constituye un referente fundamental en la comprensión contemporánea de la divulgación científica como práctica social y educativa. Además de la transmisión de conocimientos, su trabajo representa un modelo temprano de lo que hoy se denomina alfabetización científica, entendida como la capacidad de los ciudadanos para comprender fenómenos científicos, evaluar información y participar activamente en la toma de decisiones públicas (Bybee, 1997; Francisco Velázquez, 2020; Hodson, 2003). Asimismo, la propuesta de Carson se alinea con enfoques contemporáneos que conciben la alfabetización científica como un proceso integral que involucra no solo conocimientos, sino también valores, actitudes y habilidades. Hodson (2003) plantea que la educación científica debe orientarse hacia la acción social, promoviendo en los estudiantes la capacidad de intervenir en problemáticas reales. En este sentido, la obra de Carson no solo informa sobre los efectos del DDT, sino que interpela al lector, lo moviliza y lo invita a asumir una postura ética frente a la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

Lo que confiere fuerza y valor a los textos de Rachel Carson es su rigor y precisión; su severidad sin amargura; su manera de hablar desde su propia perspectiva, con una convicción segura pero humilde, y de señalar las debilidades humanas sin eximirse de ellas ni adoptar una postura de superioridad o de sermón. Una forma de activismo cuyo vigor es palpable pero que no es dogmático y que, si bien intenta persuadir, utiliza argumentos y habla con sencillez, franqueza y mesura, sin recurrir a la manipulación emocional ni a la búsqueda de chivos expiatorios, sin énfasis ni grandilocuencia verbal; una clara preocupación por dirigirse a todos, y no solo a una minoría instruida o científica (Crahay, 2021).

La pedagogía del asombro y el aprendizaje experiencial

De forma adicional a la denuncia ambiental, Carson desarrolló una propuesta pedagógica innovadora en *El sentido del asombro*, donde plantea que el aprendizaje científico debe fundamentarse en la experiencia directa y la sensibilidad hacia la naturaleza. Desde esta visión, el aprendizaje científico debe cimentarse en la capacidad de asombro —considerando el doble sentido de la palabra en inglés, *wonder*: sorprenderse y preguntarse (Valdés González, 2020)—, entendida como la disposición a observar, cuestionar y maravillarse ante el entorno. Este enfoque se alinea con teorías contemporáneas del aprendizaje significativo, en las cuales la interacción con el entorno y la construcción activa del conocimiento resultan esenciales (Resnick, 2017). Asimismo, dialoga con los planteamientos de autores como Kolb (1984), para quien el aprendizaje es un proceso cíclico que integra experiencia, reflexión y conceptualización, y con los de la teoría de aprendizaje experiencial de Dewey (1938), quien sostiene que el conocimiento surge de la interacción activa con el entorno.

La autora propone que la formación científica puede desarrollarse a partir de experiencias cotidianas, sin requerir necesariamente conocimientos especializados. La exploración del entorno mediante los sentidos, el contraste de fenómenos naturales y el uso de la imaginación favorecen el desarrollo de habilidades como la observación, la indagación y el pensamiento crítico (Montilla Pachecho et al., 2018); ejemplo de ello es apreciar el día y la noche; contrastar una tormenta con un día calmado. Carson también enfatiza en la importancia de la imaginación; apoyándose en ella y en los recursos que la naturaleza brinda se pueden crear historias divertidas y mágicas que llevan a los niños a un mundo desconocido para ellos, pero a la vez lleno de aventuras. En *El sentido del asombro* hay un ejemplo en el que la autora entrelaza la emoción de un niño en la época de Navidad para crear un mundo rodeado de árboles que sirven de albergue a muchos animales del bosque y que son decorados con delicados líquenes con gotas de agua, los cuales dan el brillo en ese ambiente navideño tan significativo para un niño (Carson, 2012). Al respecto, la autora recuerda que

> El mundo de los niños es fresco y nuevo y precioso, lleno de asombro y emoción. Es una lástima que para la mayoría de nosotros esa mirada clara, que es un verdadero instinto para lo que es bello y que inspira admiración, se debilite e incluso se pierda antes de hacernos adultos. (Carson, 2012, pp. 16-17)

Asimismo, afirma que el sentido del asombro debería ser indestructible y durar toda la vida, para así tener un antídoto contra el aburrimiento y el desencanto de años posteriores (Carson, 2012, p. 17). Ante la pregunta que surge sobre ¿cómo mantener el sentido del asombro en un niño?, la autora responde que «se necesita la compañía de al menos un adulto, con quien poder compartirlo, redescubriendo con él la alegría, la expectación y el misterio del mundo en que vivimos» (Carson, 2012, p. 17). Tal vez muchas personas (padres, educadores) piensen que, para mantener el sentido del asombro en un niño y hacer muchas de las cosas que Rachel Carson propone, se requiere tener un amplio conocimiento, una gran formación académica. Particularmente, Carson (2012) expresa:

> Yo sinceramente creo que para el niño, y para los padres que buscan guiarle, no es ni siquiera la mitad de importante conocer como sentir. Si los hechos son la semilla que más tarde producen el conocimiento y la sabiduría, entonces las emociones y las impresiones de los sentidos son la tierra fértil en la cual la semilla debe crecer. Los años de la infancia son el tiempo para preparar la tierra. (p. 17)

La autora, de una manera muy acertada, afirma que no se necesita ser sabio ni adinerado ni estar en sitios especiales para disfrutar con un niño y llevarlo sin querer a percibir algo como un paseo por el bosque o por el lugar donde viva, para que haga aprendizajes que le llenen tanto que los incorpore de manera «natural, espontánea», no impuesta durante toda su vida:

> Explorar la naturaleza con tu hijo es sobre todo una cuestión de estar receptivo a lo que encuentras a tu alrededor. Es volver a aprender a usar tus ojos, oídos, nariz y yemas de los dedos, abriendo los canales de las impresiones sensoriales en desuso. (Carson, 2012, p. 18)

Asimismo, Carson enfatiza en que las emociones y las impresiones sensoriales constituyen la base sobre la cual se construye el conocimiento, especialmente en la infancia, lo que anticipa enfoques actuales de educación experiencial y educación ambiental. Resalta la importancia de usar los sentidos, da gran relevancia a la vista, pero sin subestimar el valor del olfato, del oído:

> Espero, al igual que yo, Roger llegue a experimentar las ráfagas de recuerdos alegres que me vienen con el primer soplo de ese aroma que penetra en tu nariz, cuando vuelves al mar tras una larga ausencia. El sentido del olfato, más que ningún otro, tiene el poder de evocar recuerdos y es una lástima que lo usemos tan poco [...] Toma tu tiempo para escuchar y hablar sobre las voces de la tierra y lo que quieren decir la majestuosa voz del trueno, los vientos, el sonido de la ola o la corriente de los ríos. (Carson, 2012, pp. 21-22)

Desde la perspectiva de la educación ambiental, el pensamiento de Carson converge con los planteamientos de Orr (1992), quien sostiene que toda educación es, en última instancia, educación ambiental, en tanto forma la manera en que los individuos se relacionan con el mundo natural. Carson no solo informa sobre los efectos de los pesticidas, sino que transforma la percepción del entorno, promoviendo una ética del cuidado y la responsabilidad ecológica. Esta dimensión ética puede vincularse con lo expuesto por Jonas (1995), quien propone la necesidad de una responsabilidad orientada hacia las generaciones futuras frente al poder tecnológico.

Educación científica y formación de ciudadanía ambiental

El legado de Carson también se evidencia en su contribución a la formación de ciudadanía ambiental. Su obra demuestra que la educación científica no debe limitarse a la transmisión de contenidos, sino que también requiere orientarse al desarrollo de pensamiento crítico y participación activa. Lo anterior se puede relacionar con las posturas de Freire (1970), quien concibe la educación como un proceso de concientización que permite a los individuos reconocer y transformar su realidad.

Siguiendo un enfoque similar al de Carson, los educadores pueden posibilitar que se comprenda que el medio ambiente es un sistema complejo y que tanto las acciones individuales como los cambios en las políticas públicas influyen en la solución de problemas. Los niños de primaria merecen aprender sobre estos temas, ya que afectarán su futuro de maneras tangibles y quizás trascendentales. Sin embargo, la enseñanza debe realizarse mediante enfoques pedagógicos optimistas y proactivos, vinculados a la idea de educar para un futuro sostenible a través de la práctica. Rachel Carson y sus incansables esfuerzos pueden servir de inspiración para la acción ciudadana en la preservación de especies, la protección de hábitats y el mantenimiento de la salud del planeta (Crocco et al., 2016).

El estilo narrativo de Carson refuerza esta perspectiva educativa. Mediante el uso de metáforas, preguntas y descripciones detalladas, logra no solo transmitir información, sino también transformar la percepción del lector, promoviendo una comprensión profunda de la interdependencia entre los sistemas naturales (Fecteau, 2023). El conocimiento científico puede adquirir significado y volverse tangible para quienes no son especialistas mediante su redescripción metafórica y narrativa; parafraseando a Bruno Latour, de esta forma es posible «curarnos de la creencia de que lo que sucede en el mundo no nos incumbe»[1] (Fecteau, 2023).

Si bien la divulgación del conocimiento científico educa al público lector, su expresión literaria puede influir en la imaginación, primero invitándolo a percibir el mundo de manera diferente y luego a convivir con él de otra forma (Fecteau, 2023). Desde el enfoque de la ecología crítica (ecocrítica) que se refiere al estudio de la literatura y las formas en que retrata la naturaleza, su obra demuestra cómo la literatura puede desempeñar un papel clave en la construcción de conciencia ambiental, al movilizar tanto la razón como la imaginación (DeMarco, 2017).

En el contexto actual de crisis climática y ambiental, el legado de Carson adquiere una vigencia renovada. Organismos internacionales han resaltado la necesidad de fortalecer la educación ambiental y la ecoliteracidad (entendida como la capacidad de comprender los principios ecológicos que sustentan la vida y actuar en consecuencia) como herramientas fundamentales para enfrentar los desafíos contemporáneos (UNESCO, 2021). Desde esta perspectiva, el enfoque de Carson contribuye a la formación de ciudadanos capaces de comprender la complejidad de los sistemas naturales y de actuar de manera responsable ante ellos.

Adicionalmente, el ejemplo de Rachel Carson como científica comprometida constituye un referente para la formación de ciudadanía activa. Estudios en educación señalan que su modelo permite fomentar la alfabetización mediática, el pensamiento crítico y la participación ciudadana frente a problemáticas como el cambio climático y la sostenibilidad (Cardona González, 2025; Crocco et al., 2016; Mallén Rivera, 2012). Su legado demuestra que la educación científica no puede limitarse a la transmisión de contenidos, sino que debe orientarse también a la formación integral de sujetos capaces de cuestionar, interpretar y transformar su realidad.

Según DeMarco (2017), nuestros hijos necesitan aprender a amar y ser sensibles al medio ambiente desde pequeños si queremos que conserven lo que les pertenece: un mundo que pueda sustentarlos. Leerles a los niños es el mejor punto de partida y la denominada «lectura verde» o «lectura

[1] Texto original: «*se guérir de croire que ce qui arrive au monde ne nous regarde pas*».

ecocéntrica» es un enfoque de la literatura crucial para fomentar este tipo de conciencia en los jóvenes lectores (DeMarco, 2017). Este es un tema que atañe directamente a la educación ambiental: el hecho de que la crisis ecológica constituye también una crisis de sensibilidad, una crisis de nuestra sensibilidad hacia el mundo vivo (DeMarco, 2017). A la luz de esta crisis de sensibilidad se revela la importancia pedagógica de los ensayos ecológicos de los libros de Rachel Carson (Fecteau, 2023).

Su propuesta pedagógica, basada en el asombro, la experiencia y la responsabilidad ética, constituye un fundamento para repensar la enseñanza de las ciencias en el siglo XXI, orientándola hacia la construcción de sociedades más conscientes, críticas y comprometidas con la sostenibilidad del planeta. Un ejemplo que ilustra bien todo lo anterior se presenta cuando la autora desarrolla el tema del envenenamiento por acumulación de compuestos químicos, al que nadie está inmune, si bien el ciudadano promedio rara vez se entera de los productos mortales con los que se rodea y puede que no se dé cuenta de lo que usa (Carson, 2017, p. 184).

En la era de los venenos, «cualquiera puede entrar en una tienda y, sin que se le pregunte nada, comprar sustancias de mucha mayor capacidad mortífera que cualquier específico farmacéutico, para cuya adquisición necesitará firmar en un "registro de venenos" en la farmacia» (Carson, 2017, p. 184). La situación es tan grave que se advierte que algunos compuestos químicos para matar insectos disuelven el barniz, la pintura y los tejidos sintéticos (Carson, 2017, p. 185). Parece que, a pesar de esto, no se conmina a usarlos con precaución y mucha restricción para evitar daños por toxicidad de cualquier tipo en humanos y animales, ya que «las advertencias de las etiquetas están impresas de un modo tan poco llamativo y en letra tan pequeña, que poca gente se toma la molestia de leerlas ni de hacerles caso» (Carson, 2017, pp. 187-188).

La jardinería está muy relacionada con todos estos supervenenos. Como sostiene Carson (2017): «Cada tienda de jardinería y semillas, cada almacén de utillaje y cada supermercado tienen hileras de insecticidas para cualquier caso imaginable que se pueda presentar al horticultor» (p. 186). Y agrega que «se ha hecho muy poco para advertir al jardinero o al propietario de que está manejando sustancias extremadamente peligrosas. [...] un río incesante de nuevos artilugios hace cada vez más fácil el uso de venenos en prados y jardines» (Carson, 2017, p. 186). Finalmente, la autora precisa sobre los herbicidas químicos usados para liberar el césped de la maleza que «se venden bajo nombres comerciales que nunca sugieren su identidad o naturaleza. Para saber que contienen clordano o dieldrín, tiene uno que leer un pequeño rotulito impreso con letra demasiado pequeña y colocado en la parte menos visible» (Carson, 2017, p. 188).

Lo mencionado anteriormente hace referencia a la época en que se publicó *Primavera silenciosa*, pero la situación se evidencia en el contexto actual, sesenta años después.

CONCLUSIONES

El análisis del corpus documental —dos obras primarias de Rachel Carson y veintinueve fuentes secundarias, organizadas en las tres categorías descritas— permite sostener que la obra de Carson constituye un referente fundamental para la educación científica contemporánea, al demostrar que la ciencia es socialmente relevante y puede y debe ser comunicada de manera accesible y rigurosa.

Su capacidad para integrar conocimiento científico con narrativa literaria permitió democratizar la información y visibilizar problemáticas ambientales que permanecían restringidas a círculos especializados.

En el ámbito pedagógico, los hallazgos de la segunda categoría —construidos sobre *El sentido del asombro* (Carson, 2012) y triangulados con el marco teórico de Dewey (1938) y Kolb (1984)— muestran que su propuesta basada en «el sentido del asombro» anticipa enfoques actuales de aprendizaje experiencial, resalta la importancia de las emociones, la observación y la interacción directa con el entorno en la construcción del conocimiento. Este enfoque no solo favorece el desarrollo cognitivo, sino que también fortalece una ética ambiental orientada al cuidado y la responsabilidad.

La tercera categoría, sustentada en Crocco et al. (2016), Freire (1970) y otros autores, junto con el documento institucional de la UNESCO (2021), así como con los pasajes de *Primavera silenciosa* (Carson, 2017), permiten concluir que el legado contribuye significativamente a la formación de ciudadanía ambiental, promueve el pensamiento crítico, la alfabetización científica y la participación activa en la toma de decisiones. En este sentido, la educación científica trasciende la transmisión de contenidos para convertirse en una herramienta de transformación social.

Finalmente, en un contexto marcado por la crisis climática y la degradación ambiental, la propuesta de Carson adquiere una vigencia renovada al ofrecer fundamentos teóricos y pedagógicos para formar individuos capaces de comprender la complejidad de los sistemas naturales y actuar de manera responsable frente a ellos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por la financiación otorgada para el desarrollo del proyecto y este artículo como resultado.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con la publicación de este artículo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Angela María Wilches Flórez: conceptualización, curaduría de los datos, investigación, supervisión, escritura del borrador original, revisión y corrección del borrador.

Vidal Fernando Peñaranda Galvis: conceptualización, investigación, escritura del borrador original, revisión y corrección del borrador.

DECLARACIÓN DE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los autores expresan que usaron herramientas de inteligencia artificial (ChatGPT y Claude) para la traducción del resumen, la edición lingüística, la mejora en la claridad y legibilidad, así como la organización de las referencias bibliográficas de acuerdo con las normas solicitadas por la revista. El desarrollo conceptual del artículo, la organización de los argumentos, la información y las ideas fueron realizadas por los autores. Todo el escrito fue revisado, verificado y aprobado por los autores antes de ser enviado a la revista.

REFERENCIAS

American Chemical Society. (2012). *El legado de Primavera silenciosa de Rachel Carson: Un hito histórico nacional de la química*. https://www.acs.org/education/whatischemistry/landmarks/historia-quimica/rachel-carson-primavera-silenciosa.html

Avalos, C. (2009). El polémico uso de los agroquímicos. *Revista Generacción*, (134), 10-15. http://www.generaccion.com/magazine/876/polmico-uso-agroqumicos

Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Heinemann.

Cáceres, P. (2003). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas*, *2*(1), 53-82. https://doi.org/10.5027/psicoperspectivas-Vol2-Issue1-fulltext-3

Cardona González, Á. H. (2025, 15 de septiembre). Reseña académica: Primavera silenciosa, de Rachel Carson. *Departamento de Derecho del Medio Ambiente y Tierras* [Universidad Externado de Colombia]. https://medioambiente.uexternado.edu.co/resena-academica-primavera-silenciosa-de-rachel-carson/

Carson, R. (2012). *El sentido del asombro* [libro electrónico]. Ediciones Encuentro.

Carson, R. (2017). *Primavera silenciosa*. Ediciones Culturales Paidós.

Carson, R. (2019). *Bajo el viento oceánico*. Errata Naturae Editores.

Crahay, D. (2021, 28 de junio). Le sens de la merveille, Rachel Carson (par Delphine Crahay). *La Cause Littéraire*. https://www.lacauselitteraire.fr/le-sens-de-la-merveille-rachel-carson-par-delphine-crahay

Crocco, M. S., Shuttleworth, J. M., & Chandler, T. (2016). Science, Media, and Civic Literacy: Rachel Carson's Legacy for the Citizen Activist. *Social Studies and the Young Learner*, *28*(3), 21-26. https://doi.org/10.66392/105603016817821902

DeMarco, P. M. (2017). Rachel Carson's Environmental Ethic: A Guide for Global Systems Decision Making. *Journal of Cleaner Production*, *140*(Part 1), 127-133. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.03.058

Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Macmillan.

Fecteau, M. (2023). Traduire la sensibilité écologique par l'essai « Le *Printemps silencieux* » de Rachel Carson. *Éducation relative à l'environnement*, *18*(2). https://doi.org/10.4000/1241w

Finol de Franco, M., & Arrieta, X. (2021). Métodos de investigación cualitativa. Un análisis documental. *Encuentro Educacional*, *28*(1), 9-28. https://doi.org/10.5281/zenodo.8169472

Francisco Velázquez, H. J. (2020). De la neutralidad valorativa a un nuevo pacto social entre ética, ciencia y tecnología. *Ciencia y Sociedad*, *45*(3), 25-44. https://doi.org/10.22206/cys.2020.v45i3.pp25-44

Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI.

Garza Almanza, V. (2009). Rachel Carson: La escritura de lo ambiental. *Cultura Científica y Tecnológica*, *6*(33-34), 49-51. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3238557

Golin, S. (2022). *Women Who Invented the Sixties: Ella Baker, Jane Jacobs, Rachel Carson, and Betty Friedan*. University Press of Mississippi.

Hecht, R. (2019). Rachel Carson and her attack on greenery. *ARQ*, (103), 50-63. https://doi.org/10.4067/S0717-69962019000300050

Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, *25*(6), 645-670. https://doi.org/10.1080/09500690305021

Hoyos Botero, C. (2000). *Un modelo para investigación documental. Guía teórico-práctica sobre construcción de Estados del Arte con importantes reflexiones sobre la investigación*. Señal Editora.

Jonas, H. (1995). *El principio de responsabilidad: Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Herder.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as The Source of Learning and Development*. Prentice Hall.

Lear, L. J. (1993). Rachel Carson's *Silent Spring*. *Environmental History Review*, *17*(2), 23-48. https://doi.org/10.2307/3984849

Mallén Rivera, C. (2012). Rachel Carson, 50 años de romper el silencio. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *3*(14), 2-10. https://doi.org/10.29298/rmcf.v3i14.470

Martínez-Corona, J. I., Palacios-Almón, G. E., & Oliva-Garza, D. B. (2023). Guía para la revisión y el análisis documental: propuesta desde el enfoque investigativo. *Ra Ximhai*, *19*(1), 67-83. https://doi.org/10.35197/rx.19.01.2023.03.jm

Mayring, P. (2014). *Qualitative Content Analysis: Theoretical Foundation, Basic Procedures and Software Solution*. Gesis – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften. http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173

Montilla Pacheco, A., Álvaro Silva, G. X., & Pacheco Gil, H. (2018). Del Cántico de las Criaturas a Primavera Silenciosa y más allá. *Revista de Investigación*, *42*(95), 204-217. http://historico.upel.edu.ve:81/revistas/index.php/revinvest/article/view/7541/4325

Orr, D. W. (1992). *Ecological Literacy*. SUNY Press.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, *74*(9), 790-799. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016

Paull, J. (2013). The Rachel Carson Letters and the Making of *Silent Spring*. *Sage Open*, *3*(3). https://doi.org/10.1177/2158244013494861

Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. The MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/11017.001.0001

Reyes-Ruiz, L., & Carmona Alvarado, F. A. (2020). *La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio*. Ediciones Universidad Simón Bolívar. https://hdl.handle.net/20.500.12442/6630

Richer, F., Kisfalvi, V., & Maguire, S. (2003). « Imaginez un printemps silencieux… » Rachel Carson, biologiste, pionnière du courant environnementaliste. *Revue Internationale de Cas en Gestion*, *1*(3). https://www.agenda-2030.fr/IMG/pdf/printemps_silencieux.pdf

Robert, T., & Rigal, A. (2022, 10 de octubre). L'héritage de Rachel Carson et la recherche contemporaine en histoire environnementale. Entretien avec Elsa Devienne. *Medium*. https://medium.com/anthropocene2050/lh%C3%A9ritage-de-rachel-carson-et-la-recherche-contemporaine-en-histoire-environnementale-ab66a0f96603

Sánchez Almazán, J. (2019). Rachel Carson y el despertar de la conciencia ecologista. *NaturalMente*, (22), 56-62. https://www.mncn.csic.es/sites/default/files/2019-12/nm22_13_rcarson.pdf

Stewart, L. (s. f.). Análisis hermenéutico en la investigación cualitativa. *ATLAS.ti*. https://atlasti.com/es/research-hub/investigacion-hermeneutica

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2021). *Berlin Declaration on Education for Sustainable Development*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381229.locale=es

Valdés González, H. (2020, 28 de octubre). Rachel Carson y *El sentido del asombro*. *Mujeres con Ciencia*. https://mujeresconciencia.com/2020/10/28/rachel-carson-y-el-sentido-del-asombro/