

ARTÍCULO

ENSEÑANZAS DE CIENCIAS INSURGENTES: AMBIENTALIZANDO CIENCIAS Y EDUCACIONES¹

JAVIER GIOVANNY SÁNCHEZ MOLANO²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8843-0985>
<jagiosamo2010@hotmail.com>

ROSILÉIA OLIVEIRA DE ALMEIDA²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6804-1816>
<roalmeida@ufba.br>

²Universidade Federal da Bahia. Salvador (BA), Brasil.

RESUMEN: El tejido textual corresponde a una revisión crítica, cuya primera versión basó los análisis y discusiones relacionadas con experiencias de campo producidas en una investigación cualitativa (SÁNCHEZ MOLANO, 2020) en instituciones escolares de la periferia de una metrópoli latinoamericana. En el recorrido del texto nos acompañarán las Epistemologías del Sur, cuyas ideas principales darán consistencia al hilo argumental, en relación con proposiciones sobre ciencias contrahegemónicas, ciencias contemporáneas, ambientalismo latinoamericano y a la noción de ecología de saberes, así como a las enseñanzas de las ciencias que pueden anclarse en estas proposiciones. Se avanza en la comprensión de la práctica científica desde los postulados del pragmatismo epistemológico y el pluralismo metodológico, que serían complementarios a perspectivas educativas inspiradas en la interculturalidad crítica y en la educación ambiental insurgente. Con base en lo anterior, se proponen actualizaciones nomenclaturales en el campo de las enseñanzas de las ciencias, más acordes con perspectivas emancipatorias que se proyectan desde América Latina.

Palabras clave: América Latina, ciencias contrahegemónicas, enseñanzas de las ciencias, interculturalidad crítica, tejidos ambientales.

INSURGENT SCIENCE TEACHING: ENVIRONMENTALIZING SCIENCE AND EDUCATION

ABSTRACT: The text corresponds to a critical review, whose first version substantiated analyzes and discussions related to field experiences produced in a qualitative research (SÁNCHEZ MOLANO, 2020)

¹ Agradecimientos a la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) por la financiación de la investigación, a través de la beca de doctorado concedida al primer autor de este artículo, correspondiente a uno de los productos teóricos de la tesis.

in school institutions in the periphery of a Latin American metropolis. Throughout the text, we will be accompanied by the Epistemologies of the South, whose main ideas give consistency to the argumentative thread, in relation to propositions about counter-hegemonic science, contemporary science, Latin American environmentalism and to the notion of ecology of knowledge, as well as to science teaching that can be anchored in those propositions. It advances in the understanding of the scientific practice from the postulates of epistemological pragmatism and methodological pluralism, which would be complementary to educational perspectives inspired by critical interculturality and insurgent environmental education. In the light of the foregoing, nomenclature revisions are proposed in the field of science teaching, more compatible with emancipatory perspectives projected from Latin America.

Keywords: Latin America; counter-hegemonic science; science teaching; critical interculturality; environmental weavings.

ENSINOS DE CIÊNCIAS INSURGENTES: AMBIENTALIZANDO CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO

RESUMO: O tecido textual corresponde a uma revisão crítica, cuja primeira versão fundamentou as análises e discussões relacionadas às experiências de campo produzidas em uma pesquisa qualitativa (SÁNCHEZ MOLANO, 2020) em instituições escolares da periferia de uma metrópole latino-americana. No caminhar pelo texto, estaremos acompanhados pelas Epistemologias do Sul, cujas ideias-força darão consistência ao fio argumentativo, em relação às proposições sobre ciências contra-hegemônicas, ciências contemporâneas, ambientalismo latino-americano e à noção de ecologia de saberes, bem como aos ensinamentos de ciências que podem ser ancorados nessas proposições. Avança-se na compreensão da prática científica a partir dos postulados do pragmatismo epistemológico e do pluralismo metodológico, que seriam complementares às perspectivas educacionais inspiradas na interculturalidade crítica e na educação ambiental insurgente. Com base no exposto, são propostas atualizações nomenclaturais no campo dos ensinamentos de ciências, mais condizentes com olhares emancipatórios projetados desde a América Latina.

Palavras-chave: América Latina, ciências contra-hegemônicas, ensinamentos de ciências, interculturalidade crítica, tecituras ambientais.

¿POR QUÉ AMBIENTALIZAR LAS CIENCIAS Y LAS EDUCACIONES EN AMÉRICA LATINA?

A pesar del fin formal de los colonialismos, la colonialidad sobrevive fuertemente en estructuras subjetivas, imaginarios y en la colonización epistemológica (OLIVEIRA; CANDAU, 2013). Compartimos con Santos (2006) la comprensión de que “la emancipación social tiene tres dimensiones principales: una epistemológica, una teórica y una política” (p. 13). Entendemos, con el mismo autor, que la injusticia social se basa en la injusticia cognitiva, porque la creación de objetos teóricos privilegiados, como la tecnociencia, está vinculada al empoderamiento social, político y cultural de determinados sujetos y grupos sociales y, en consecuencia, a la marginación de los sujetos y pueblos que no pueden apropiarse de estos objetos (SANTOS, 2003, 2008).

Por lo tanto, pensar la decolonialidad implica proyectar una democratización y contextualización de los procesos de construcción y apropiación del conocimiento científico en América Latina.

La idea de colonialidad se refiere a un proceso de dominación en el que se han establecido relaciones que impiden a los pueblos dominados el reconocimiento de sus culturas, el acceso a la ciencia universal, así como la participación en las decisiones políticas, el establecimiento de vínculos sociales y afectivos y el respeto de su dignidad humana (DUTRA; CASTRO; MONTEIRO, 2019, p. 2, traducción nuestra).

Al mismo tiempo, seguimos a Hodson (2019) cuando afirma que “la frecuencia con la que la degradación ambiental afecta a los pobres, desfavorecidos y marginados mucho más que a los ricos y poderosos justifica el uso del término racismo ambiental” (p. 37, traducción nuestra). Ese racismo ambiental es especialmente conspicuo en Nuestra América³.

De forma complementaria, nos damos cuenta de que la utopía propia de la contemporaneidad es la utopía ambiental. Corresponde a una utopía con potencial para articular campos disciplinarios, culturas, dimensiones humanas, resistencias locales y una diversidad de luchas antiguas y actuales. La realización de esta utopía presupone un ejercicio radical de la ciudadanía orientado a la transformación global de los modos de producción, del conocimiento científico, de los modos de vida y de las relaciones sociales (étnico-raciales, de género, sexuales, familiares, laborales, etc.). Es, por tanto, una utopía que no tiene sujeto histórico ni vanguardia privilegiada (SANTOS, 1994).

Por lo tanto, en este contexto, dentro de los muchos caminos emancipatorios que aún deben tejer nuestros pueblos en América Latina, se hace relevante desarrollar enseñanzas de las ciencias que enfrenten la actual configuración y consolidación dogmática, aséptica, ecológicamente irresponsable, social y epistemológicamente injusta de la ciencia hegemónica⁴.

No se trata de ignorar, rechazar o demonizar las poderosas construcciones disciplinarias y simbólicas que se consolidaron en la modernidad⁵ y que hoy, en gran medida, sustentan el actual modelo de desarrollo. No se trata de negar la razón y la tecnociencia, sino de regarlas de ética y pasión, facilitando su apropiación desde abajo, desde las lógicas, deseos y necesidades de territorios y comunidades, para que tengan un uso contrahegemónico. Al respecto, Santos y Meneses (2009) afirman:

En los dos últimos siglos, la ciencia moderna no ha sido ni un mal incondicional ni un bien incondicional. Ella misma es internamente diversa, lo que le permite intervenciones contradictorias en la sociedad. Lo cierto es que los grupos sociales subalternos y oprimidos se apropiaron y siguen apropiándose a menudo de ella para legitimar sus causas y reforzar sus luchas (SANTOS; MENESES, 2009, p. 11, traducción nuestra).

Esa opinión es compartida por Leff (2010), cuando afirma que la ciencia y la tecnología no están condenadas a apoyar exclusivamente las guerras, las injusticias sociales y la explotación de la naturaleza. La tecnociencia es un cuchillo de doble filo, y es fácil ver cómo los medios tecnológicos generados en el seno del neoliberalismo presentan proyecciones políticas ambivalentes y, en muchos escenarios, son utilizados como instrumentos de poder y liberación por las oprimidas⁶.

Más allá de lo anterior, y llevados por un profundo sentido de justicia ambiental (ecológica, histórica, cultural, económica y epistémica), somos conscientes de que las construcciones teóricas de las ciencias, así como la tecnociencia producida a partir de ellas, fueron obtenidas y conquistadas sobre las luchas, los esfuerzos, la sangre, el sudor y los patrimonios materiales y simbólicos de toda la humanidad. A este respecto, Benjamin (2013, p. 23) comenta que “los bienes culturales (...) deben su origen no sólo a la fatiga de los grandes genios que los crearon, sino también a la servidumbre anónima de sus contemporáneos. No existe un documento de la cultura que no sea al mismo tiempo un documento de la barbarie”.

Consideramos, por tanto, que la apropiación, defensa, uso responsable, colectivo y justo de estos patrimonios culturales es un derecho de todos los pueblos, sin excepción. Las comunidades deben

³ Nombre dado por el poeta cubano José Martí a la porción del continente americano que se extiende desde el río Bravo en México hasta la Patagonia en Chile e incluye el Caribe y sus Antillas.

⁴ Utilizaremos indistintamente los términos tecnociencia y ciencia hegemónica. Creemos que en la contemporaneidad también existen ciencias contrahegemónicas (agroecología, tecnologías sociales, salud colectiva, por ejemplo) que se apropian pragmáticamente de algunas estrategias y saberes tecnocientíficos y los combinan con otro tipo de metodologías y epistemes en función de lo que Boaventura de Sousa Santos ha llamado la Ecología de los Saberes, Enrique Leff la Racionalidad Ambiental, y nosotros llamaremos Tejidos Ambientales.

⁵ Para Santos (1994), “la modernidad proporciona muchos de los materiales para la construcción del nuevo paradigma. Simplemente no proporciona el plan arquitectónico ni la energía necesaria para hacerlo realidad” (p. 282, traducción nuestra).

⁶ Dado que este artículo es un texto académico explícitamente político que considera diferentes tipos de opresiones, destacamos su construcción en el género femenino. Sabemos que las mujeres del Sur Global son las más afectadas por el racismo ambiental.

reclamar su derecho a apropiarse de la ciencia y las tecnologías modernas y postmodernas para mejorar su calidad de vida en armonía con su patrimonio ecosistémico (LEFF, 2010).

La ciencia moderna también forma parte de las epistemologías del Sur, en la medida en que consigue dialogar de forma tendencialmente horizontal con otros saberes socialmente legítimos, promoviendo una ecología de saberes. Pero, al igual que otros conocimientos, no tiene la condición de único saber válido (MENESES, 2019, p. 24, traducción nuestra).

Esse desafío teórico, metodológico, pero sobre todo ético de la decolonialidad en la educación y la investigación científica en Nuestra América es expresado por Chaves (2013), cuando afirma que toda la humanidad tiene el derecho y la necesidad de conocer los símbolos y dinámicas de las culturas científicas para no ser un usuario pasivo de la tecnociencia. Así, comprendiendo sus mecanismos y a través del análisis de saberes, intervenciones y prácticas alternativas, podrá apropiárselo de forma responsable, juiciosa, creativa y crítica.

Es común, en la vida cotidiana de nuestras sociedades latinoamericanas y en sus contextos escolares, que la cultura científica sea vista como elitista, cuyo lenguaje es extranjero, intraducible y no palatable a los intereses y deseos de la gente sencilla. De esse modo, es ambientalmente saludable que la gente conozca la lógica de las culturas científicas y domine sus argumentos críticamente, superando visiones y concepciones ingenuas que se han tejido en torno a las prácticas científicas y que a menudo las encierran en castillos de cristal, aislándolas del contacto y sentimiento popular. Así, en la educación, se proyectaría un ideal de práctica científica con beneficios y riesgos socioeconómicos mejor distribuidos, y con impactos y sacrificios humanos y ecológicos evitados o disminuidos. Esto también permitiría indirectamente pensar en el fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica de los pueblos y comunidades del Sur, independizándolos así de las transferencias y dominaciones tecnológicas y políticas del Norte, promoviendo el uso endógeno y respetuoso de los recursos ecosistémicos y del conocimiento ancestral-popular.

La perspectiva ambiental aportaría, para la enseñanza de las ciencias que se practica en los escenarios escolares de América Latina, reflexiones urgentes sobre el sentido de producir y aplicar el conocimiento científico en nuestros territorios y sobre la posibilidad de romper con el modelo instrumental y competitivo de pensar, enseñar y construir la ciencia. Desde la educación básica se proyectarían caminos alternativos de producción de otros tipos de conocimiento y subjetivación basados en criterios más colaborativos, solidarios y acordes con el ideario político y existencial ambientalista (REIGOTA, 2012).

Las enseñanzas de las ciencias construidas desde una perspectiva ambiental se opondrían al tipo de enseñanza de las ciencias actualmente hegemónico en América Latina, que sigue reproduciendo visiones de la ciencia, la educación, el mundo, el trabajo, el ser humano y la sociedad, basadas en el individualismo, la marginación de grandes contingentes de seres humanos y los fundamentos “desarrollistas” de la brutal acumulación de capital y el insustentable crecimiento económico ilimitado. Visiones que, a su vez, se basan en concepciones y actitudes que castran la naturaleza, reduciéndola a una simple fuente pasiva e inagotable de recursos materiales.

Las características antiesencialistas, interculturalmente críticas y transdisciplinarias de la perspectiva ambiental latinoamericana rompen con metanarrativas y dogmatismos ontológicos, liberan a la educación de teleologías y fundacionismos disciplinarios, epistémicos o culturales; nos ofrecen la posibilidad de pensar otro tipo de docentes, de escuelas, de enseñanzas de las ciencias, de científicos, más comprometidos, abiertos y fluidos. Profesionales de la ciencia y de la educación cuyas prácticas y procesos tengan un mayor nivel de asertividad en relación a los anhelos, desafíos, necesidades y características de ese vasto y colorido contingente de humanidad que vive en América Latina.

Ambientalizar las prácticas científicas y la enseñanza de las ciencias permitiría revestirlas de nuevo de aquella aureola emancipadora que impregnó su nacimiento en la Ilustración contra los dogmas de la Edad Media, pero esta vez, actualizando y dirigiendo su potencial rebeldía contra los conjuntos de poderes y micropoderes que entristecen la vida y reducen la diversidad de significados, seres y modos de ser. Para Santos (2008a),

No es posible imaginar horizontes no capitalistas en el marco exclusivo de la ciencia; la lucha contra el sistema capitalista, que ha garantizado su estatus hegemónico gracias a la ciencia,

requiere una mayor apertura epistémica, en el sentido de hacer visibles campos de conocimiento que el privilegio epistemológico de la ciencia ha tendido a neutralizar y ocultar a lo largo de los siglos (p. 152, traducción nuestra).

La cuestión ambiental exige esa apertura epistémica y proporciona una sensual inspiración axiológica, siendo un sustrato y una herramienta potente para el desarrollo de Enseñanzas de las Ciencias orientadas al buen vivir colectivo, a través de la ampliación del universo simbólico de las actrices escolares, apuntando a dinámicas de autodeterminación y autogestión de los pueblos y comunidades de Nuestra América.

CIENCIAS CONTEMPORÁNEAS, CIENCIAS CONTRAHEGEMÓNICAS E INTERCULTURALIDAD

Pensar en ciencias contrahegemónicas, en la ambientalización de las ciencias, o en la construcción de prácticas científicas y de enseñanza de las ciencias más acordes con las realidades de Nuestra América, implica entender el campo científico como un campo heterogéneo y dinámico, lo que nos lleva a dar una rápida mirada a la naturaleza y sociología de las ciencias y a las características que esta práctica social ha ido adquiriendo desde el siglo pasado.

De este modo, nos acercaremos más a la comprensión de la ciencia y la tecnología como actividades humanas, histórica y culturalmente determinadas, sujetas a distintos tipos de presiones e intereses políticos. Para Santos (2003), se trata de entender la ciencia como una práctica social del conocimiento, “una tarea que se realiza en diálogo con el mundo y que se funda, al fin y al cabo, en las vicisitudes, en las opresiones, en las luchas que lo componen y nos componen, acomodados o revueltos” (p. 13, traducción nuestra).

Las ciencias se mueven sobre y en medio de continuas y dinámicas construcciones sociales, en las que intervienen, produciendo nuevas construcciones sociales, capaces de movilizar fuerzas y procesos materiales que existen como potencias en la naturaleza y en la sociedad (LEFF, 2010). En palabras de Lacey y Mariconda (2014), “las actividades científicas no son inteligibles cuando se separan de sus situaciones sociohistóricas, los valores incorporados en ellas y sus lugares en el mundo de la vida” (p. 643, traducción nuestra).

Esa percepción del conocimiento y de las disciplinas como construcciones sociales encontró apoyo, según Leff (2010) y Santos (2008b), cuando se identificaron fallas en el corazón mismo del paradigma moderno. La identificación de estos fallos se derivó de los grandes avances en el conocimiento científico que el propio paradigma moderno promovió. De ese modo, se reconocieron sus límites, sus insuficiencias estructurales y la fragilidad de los pilares sobre los que se asienta.

En la ciencia, se produjeron demostraciones de que no es posible observar un objeto sin interferir en él o alterarlo; que las leyes de la física funcionan sólo probabilísticamente; que la totalidad es mucho más que la suma de sus partes; que la distinción sujeto-objeto no es una dicotomía discreta sino una dispersión continua; que la prueba de consistencia de cualquier sistema es siempre externa a él y que la irreversibilidad termodinámica acontece produciendo autoorganización y sistemas producto de una historia. Así, se ha generado una percepción del mundo y del conocimiento que rompe con la visión objetivista y mecanicista de una realidad predeterminada y fija.

Así, el paso de la ciencia moderna a la posmoderna se caracteriza, según Santos (2008b), por un cambio en las metáforas explicativas: “en lugar de eternidad, historia; en lugar de determinismo, imprevisibilidad; en lugar de mecanicismo, interpenetración, espontaneidad y autoorganización; en lugar de reversibilidad, irreversibilidad; en lugar de orden, desorden; en lugar de necesidad, creatividad y accidente” (p. 48, traducción nuestra).

Tales metáforas nos invitan a entender la praxis científica no sólo como reflejo de la realidad, sino también como instrumento transformador y constructor de realidades, lo que se hace más palpable cuando observamos las características de las sociedades contemporáneas, en las que los productos de la tecnociencia⁷ reconfiguran radicalmente nuestras realidades.

⁷ Según Santos (2008a), en la época contemporánea, dentro de la ciencia hegemónica, es difícil seguir sosteniendo la moderna separación entre ciencia y tecnología que, según el autor portugués, se utilizó durante mucho tiempo para “afirmar la neutralidad intrínseca de la ciencia y atribuir las consecuencias de la investigación científica, deseables o indeseables, a sus

La ciencia se convierte en tecnología; ya no se limita a observar, sino que penetra en lo real, desnaturalizándolo, desustancializándolo, tecnologizándolo. El dualismo entre el concepto y lo real de la relación de conocimiento que reduce la comprensión del mundo a esa identidad, que en el régimen de la racionalidad busca la adecuación entre naturaleza e idea, pasa al del instrumento que disecciona, sintetiza, clona y hace estallar el núcleo del Ser entre lo mismo y la diferencia. El problema del conocimiento cambia para los efectos del conocimiento (LEFF, 2009, p. 264).

De este modo, la ciencia adquiere el potencial para pasar del instrumentalismo mecanicista que ha sustentado el capitalismo y otros tipos de desarrollismo, a un pragmatismo con posibilidades emancipadoras. La ciencia producida bajo un paradigma contemporáneo de perfil emancipador sería un conocimiento-gambiarra⁸, el producto de una incesante búsqueda y reciclaje de alternativas en los depósitos de dominación que la modernidad ha acumulado en sus márgenes. Ejemplos de esas alternativas se encuentran en la agroecología, en las tecnologías sociales, en las ciencias de otras naturalezas (De-Carvalho, 2020), y en las perspectivas de salud preventiva, pública y colectiva.

Las prácticas agroecológicas amalgaman los conocimientos agrícolas tradicionales con elementos de la ciencia y la tecnología modernas, innovando prácticas culturalmente compatibles con la racionalidad de la producción campesina. Las técnicas resultantes son ecológicamente apropiadas y culturalmente apropiables; permiten aumentar la productividad y preservar la capacidad productiva del ecosistema; preservan las identidades culturales y los servicios ambientales del planeta (LEFF, 2009, p. 384).

En su crítica a la racionalidad instrumental, que niega otras racionalidades y saberes y, por lo tanto, promueve un desperdicio de la experiencia humana, Santos (2009) nos dice que ningún conocimiento debe ser considerado desechable o privilegiado per se. Según él, todos los saberes y sus hibridaciones serán valorados en la medida en que se orienten hacia una ecología de saberes, que resuelvan problemas concretos de las poblaciones y proyecten alternativas a los grandes desafíos sociales.

Para Santos y Meneses (2009), “la diversidad epistemológica del mundo, lejos de ser algo negativo, representa un enorme enriquecimiento de las capacidades humanas para conferir inteligibilidad e intencionalidad a las experiencias sociales” (p. 12, traducción nuestra). Desde esa perspectiva, es posible destacar dos tipos de estrategias interculturales que dan contenido a la ecología de saberes.

En primer lugar, destacamos la estrategia que Santos (2004) denomina traducción intercultural, entendida como el ejercicio de definir, en cada momento histórico o contexto concreto, las constelaciones de prácticas subalternas con mayor potencial contrahegemónico. A través de ese tipo de traducción intercultural, es posible identificar preocupaciones comunes, enfoques complementarios y también contradicciones irresolubles (SANTOS, 2010). Este ejercicio dialógico entre culturas subalternas, sin canibalización, funcionaría como contrapunto a los procesos de homogeneización de la globalización neoliberal.

La segunda estrategia, que llamaremos interculturalidad antropofágica⁹, inspirados en Oswald de Andrade (1928) y en el movimiento modernista brasileño. Entendemos esa dinámica intercultural como la apropiación juiciosa, rigurosa y crítica de los saberes y epistemologías hegemónicas, poniéndolos en diálogo y contacto con los saberes populares a partir de los deseos y necesidades de las poblaciones oprimidas del Sur Global.

Esas dinámicas interculturales, que ofrecen la sustancia cognitiva de la ecología de saberes, complementarían y expresarían a su vez los significados sociopolíticos de lo que Santos denomina Cosmopolitismo Subalterno. Para Santos (2010), “el cosmopolitismo subalterno está animado por un

aplicaciones” (p. 146, traducción nuestra). Esto justificaría la creación del término tecnociencia para referirse a aquella ciencia hegemónica en la contemporaneidad.

⁸ Según Bouffleur (2013, p. 7, traducción nuestra), la gambiarra es el “acto de improvisar soluciones materiales con fines utilitarios a partir de artefactos industrializados”.

⁹ Según Queiroz (2011, p. 2, traducción nuestra), para el movimiento modernista brasileño la antropofagia expresaría una especie de tótem: “ritual indígena celebrado para el fortalecimiento de la tribu a partir de las virtudes del enemigo vencido y muerto, era el ejemplo de la oposición, resistencia e impenetrabilidad del aborigen ante la invasión colonial”.

ethos redistributivo, que implica la redistribución de recursos materiales, sociales, políticos, culturales y simbólicos” (p. 47). También le anima el despertar global de la utopía ambiental, con su prometedor potencial para articular las resistencias y emancipaciones locales (SANTOS, 1994).

El cosmopolitismo subalterno, según Santos (2008b), se desarrolla a partir de la ejemplaridad de lo local, en torno a temas que en un momento dado son adoptados, por grupos sociales concretos, como preocupaciones territoriales. Esto configuraría un nuevo paradigma político “que concibe a través de la imaginación y generaliza a través de la calidad y la ejemplaridad” (SANTOS, 2008b, p. 77, traducción nuestra).

Ese cosmopolitismo, que funciona de forma analógica y traductora, anima a los conceptos, teorías y prácticas desarrollados localmente a emigrar a otros lugares cognitivos y experienciales para que puedan ser recontextualizados y utilizados rigurosamente.

Los saberes del Sur Global, anclados en las experiencias de vida y lucha de los pueblos y comunidades, no son estáticos; al contrario, su diversidad y especificidad en las zonas de contacto plantean la necesidad de traducciones entre saberes y prácticas, para cumplir una tarea fundamental: sobrevivir y (re)existir (MENESES, 2019, p. 25, traducción nuestra).

La ecología de saberes, configurada en la interculturalidad antropofágica y en la traducción intercultural solidaria, promueve la interacción sostenible y dinámica entre diferentes tipos de conocimiento, respetando la autonomía y legitimidad contextual de cada epistemología, disciplina y/o cultura. Para Santos (2009), una ecología de saberes se organiza entendiendo de que:

(...) todo conocimiento tiene límites internos y externos. Los internos se refieren a los límites de las intervenciones en la realidad que permiten. Los externos derivan del reconocimiento de intervenciones alternativas posibilitadas por otras formas de conocimiento. El uso contrahegemónico de la ciencia moderna sólo es posible mediante la exploración paralela de sus límites internos y externos (SANTOS, 2009, p. 49, traducción nuestra).

Ni la interculturalidad antropofágica ni la traducción intercultural solidaria son relativistas. Existen jerarquías entre culturas, saberes y disciplinas, porque, según Santos (2008a), “ninguna práctica concreta sería posible sin tales jerarquías” (p. 159, traducción nuestra). Pero estas jerarquías no son constantes ni están determinadas teleológicamente. Son transitorias, contextuales, axiológicamente orientadas por los principios políticos del cosmopolitismo subalterno y, por tanto, determinadas en la concreción de la problemática particular y de los sustratos ecológicos y culturales de los territorios donde se interviene.

Las dinámicas interculturales que configuran la ecología de saberes están permeadas por una concepción pragmática de la verdad, que, según Santos (2003), es la única concepción de verdad que permite romper con la circularidad de la razón y de la teoría. Esta concepción se basa en la comprensión de que todo conocimiento es dinámico, plural, parcial y situado. Por lo tanto, no existen culturas y conocimientos puros, ni culturas y conocimientos completos o eternos. Así, sería más correcto “comparar todos los saberes según sus capacidades para realizar determinadas tareas en contextos sociales delineados por lógicas particulares” (SANTOS, 2008, p. 153, traducción nuestra).

La concepción pragmática de la verdad se centra en las consecuencias que producen las intervenciones del conocimiento en las realidades. La verdad no sería, pues, una característica fija, inherente a una idea dada. Una idea sería verdadera en la medida en que contribuya a hacer suceder los acontecimientos anticipados por ella; no existiendo, por lo tanto, en el pragmatismo epistemológico, una concepción definitiva de la verdad (SANTOS, 2003). Así, para Santos (2008a), “el conocimiento como intervención en la realidad, y no el conocimiento como representación de la realidad, es la medida del realismo” (p. 159, traducción nuestra).

Las jerarquías contingentes entre disciplinas, culturas o saberes se organizarían en torno a unos criterios en los que, según Santos (2009), deberían preferirse las opciones epistemológicas, metodológicas y tecnológicas, así como las formas de conocimiento que garanticen la mayor participación y bienestar de los grupos sociales implicados en el diseño, ejecución, control, disfrute, riesgos y consecuencias de la intervención. Podemos deducir, entonces, que la ecología de saberes se proyecta

éticamente desde el cosmopolitismo subalterno y sus valores de democracia participativa, autonomía, autogestión, sustentabilidad y justicia social.

Hugh Lacey (2012), filósofo australiano de la ciencia y la tecnología, expone una perspectiva ampliada de la ciencia en la que están implícitos el pragmatismo epistemológico y el pluralismo metodológico¹⁰: “la ciencia pensada como indagación empírica sistemática, sensible al ideal de imparcialidad, llevada a cabo mediante el uso de cualesquiera estrategias metodológicas apropiadas para obtener la comprensión de los objetos de investigación” (p. 425, traducción nuestra). Así, según esta perspectiva, los conocimientos que obedecen a lógicas y epistemologías diferentes de las establecidas por la ciencia occidental hegemónica también tendrían una relevancia fundamental, en la medida en que contribuyen a resolver problemas prácticos o conceptuales.

Profundizando un poco más en sus postulados, Lacey (2006, 2011, 2012) advierte que actualmente la ciencia hegemónica no se corresponde con sus ideales declarados de neutralidad, autonomía e imparcialidad, ya que la tecnociencia trabaja generalmente de forma velada en torno a perspectivas de valor que se corresponden con las del progreso tecnológico, las del capital y del mercado. Ignora otras perspectivas de valor, como las de la sustentabilidad, la justicia social y la participación democrática, constituyentes de lo que reconocemos como ambientalismo latinoamericano y que también serían componentes axiológicos del cosmopolitismo subalterno.

Lacey y Mariconda (2014) afirman que el discurso vigente de la ciencia actualmente dominante ha naturalizado que las únicas estrategias viables para la práctica científica son aquellas que sirven para evaluar teorías e hipótesis a través de los valores cognitivos: adecuación empírica, poder explicativo, consistencia y coherencia. Sin embargo, si por un lado permiten alcanzar la eficacia en los resultados de una innovación, por otro son ciegos a los contextos socioculturales y ecológicos.

El hecho de que una innovación tenga resultados eficaces no significa que su aplicación sea legítima. A su vez, para evaluar la legitimidad de una innovación es necesario utilizar estrategias sensibles al contexto, que permitan determinar los efectos secundarios nocivos, los riesgos, generar la distribución equitativa de sus beneficios y compararlos con métodos alternativos para lograr resultados similares. Estas estrategias complementarias pueden encontrarse en un abanico más amplio de ciencias (humanidades, ciencias sociales), en las artes y en epistemes y saberes populares y ancestrales.

Lacey, como gran conocedor y amigo de las luchas emancipadoras de América Latina, defiende el principio de precaución¹¹, entendido como una estrategia para garantizar de forma ampliada los ideales de imparcialidad, neutralidad y autonomía, que la ciencia hegemónica ha perdido debido a su subordinación a valores principalmente comerciales y militares (LACEY, 2006).

Para alcanzar estos tres ideales de los que la ciencia se enorgullece abiertamente, la práctica científica requiere el uso de una pluralidad de estrategias: tanto las clásicas, que sólo admiten valores cognitivos, siendo sensibles a las estructuras e interacciones subyacentes de los fenómenos u objetos investigados, como las que son sensibles a los contextos socioecológicos y precisan de valores éticos y sociales en sus análisis y evaluaciones.

En su propuesta de práctica científica basada en la investigación multiestratégica, Lacey también deja claro que las estrategias sensibles al contexto son complementarias, no opuestas, a la tecnociencia. Son un mecanismo que evitaría distorsiones en torno a perspectivas de valor hegemónicas y que captan aspectos de los fenómenos que no son visibles mediante estrategias tecnocientíficas. El pragmatismo epistemológico y el pluralismo metodológico permitirían así comprender el fenómeno investigado “no sólo en su estructura, proceso, interacción y leyes subyacentes, sino también asociado a sus contextos humanos, sociales y ecológicos” (LACEY, 2012, p. 427, traducción nuestra).

En este sentido, Lacey (2011) afirma que “las responsabilidades de los científicos se extienden también a las deliberaciones sobre la legitimidad de las aplicaciones del conocimiento

¹⁰ Para Santos (2003), el pluralismo metodológico no debe confundirse con el anarquismo metodológico de Paul Feyerabend, ni con el eclecticismo metodológico, porque, “a diferencia del primero, parte de una lógica de investigación que prescribe normas para la selección y el uso de métodos, y porque, a diferencia del segundo, la misma lógica de investigación limita la diversidad entre los métodos utilizados y establece jerarquías” (p. 75, traducción nuestra).

¹¹ “El principio de precaución es el más adecuado para fundamentar la toma de decisiones en situaciones en las que se plantean interrogantes sobre los riesgos de causar daños graves, pero prevalece la ignorancia o la incertidumbre sobre: los detalles del daño potencial y/o su impacto, y la probabilidad de que se produzca y cuándo; y, cuál es el potencial de las alternativas disponibles” (LACEY, 2014, p. 689, traducción nuestra).

científico” (p. 489, traducción nuestra). Por consiguiente, la legitimidad de las innovaciones tecnocientíficas no debe reducirse a su eficacia instrumental o a su potencial comercial, sino evaluarse a la luz de consideraciones que implican juicios éticos y políticos basados en conocimientos y estrategias que se sitúan fuera de la lógica y los procedimientos de la ciencia instrumental. Las ideas anteriores quedan más claras y pueden resumirse en las palabras de Oliveira y Von Linsingen (2019):

En muchos casos el conocimiento occidental, eurocentrado, es suficiente y adecuado para satisfacer las demandas de la sociedad, pero en otros casos, sobre todo cuando hablamos de colectivos históricamente marginados, como indígenas, transexuales, negros, etc., el conocimiento científico es inepto, ya que no es capaz de ayudar a estos sujetos a comprender su realidad y satisfacer sus necesidades, por lo que se puede y se debe recurrir a otros conocimientos y saberes locales, ancestrales, tradicionales (p. 187, traducción nuestra).

Percibimos así que la decisión entre los diferentes tipos de intervención en la realidad está guiada no sólo por juicios cognitivos, sino también por juicios éticos y políticos que se materializan en valores de responsabilidad, prudencia, respeto y bienestar (SANTOS, 2008). Por lo tanto, las jerarquías contingentes de la ecología de los saberes dependerían del contexto a la luz de los resultados deseados por las actrices sociales implicadas y de los permitidos por las diferentes epistemes. Una ciencia contrahegemónica incorporaría el conocimiento de las comunidades para un proceso participativo de toma de decisiones en la apropiación social de la naturaleza (LEFF, 2009).

DE NOMENCLATURAS Y OTROS DEMONIOS COLONIALES

Consideramos necesario abrir un paréntesis para aclarar el uso de la expresión “ecología de saberes”, que Santos (2008a) justifica así: “es una ecología porque se basa en el reconocimiento de la pluralidad de saberes heterogéneos, de la autonomía de cada uno de ellos y de la articulación sistémica, dinámica y horizontal entre ellos” (p. 157, traducción nuestra). A partir de ahí mostraremos nuestro desacuerdo nomenclatural con el autor portugués y propondremos el uso de la expresión “tejidos ambientales”.

Nos damos cuenta de que el contenido del concepto *ecología de saberes* del autor portugués es similar al significado y trae las mismas implicaciones éticas y políticas que el concepto *racionalidad ambiental* del mexicano Enrique Leff, en el sentido de que “en la ecología de saberes, la búsqueda de credibilidad para el conocimiento no científico no implica el descrédito del conocimiento científico. Sólo implica su uso contrahegemónico” (SANTOS, 2009, p. 48, traducción nuestra). Se trata de explorar la pluralidad interna y externa de la ciencia, es decir, sus límites y las prácticas y epistemologías alternativas.

Insistimos en la necesidad de establecer, en los ámbitos de la educación ambiental y de la enseñanza de las ciencias “naturales” y exactas, y en sus comunidades de profesionales e investigadores, una claridad y un consenso en cuanto al uso de las expresiones “ambiente”, “naturaleza” y “ecología”, que en la actualidad se siguen utilizando indiscriminada y vagamente como sinónimos.

Desde una perspectiva decolonial, los contenidos teóricos de estas expresiones no son similares, ya que no proyectan los mismos objetos empíricos o conceptuales. Nos damos cuenta de que el uso indiscriminado de estas expresiones genera consecuencias políticamente indeseables en las prácticas y procesos de educación ambiental, enseñanza de las ciencias y formación docente, así como en la producción de ciencia y en la construcción de políticas públicas en América Latina.

El término “ecología” tiene una sólida base teórica e histórica en el campo de la biología y las ciencias naturales. Por lo tanto, se recomienda que, en las comunidades de profesionales e investigadores de los ámbitos mencionados, se siga utilizando preferentemente esta expresión para referirse a los elementos y dinámicas que se enmarcan en el campo del conocimiento referido a las ciencias biológicas, ecológicas y “naturales”.

Aunque algunos reconocidos ambientalistas latinoamericanos, en reediciones recientes de sus obras originales publicadas en las últimas décadas del siglo pasado, utilizan indistintamente los términos ecología, naturaleza y ambiente, argumentamos que el uso indistinto de estas expresiones no refleja los profundos avances epistemológicos y políticos que se han producido en los campos del ambientalismo y la educación ambiental en las últimas tres décadas.

En filosofía, sociología, antropología, psicología, historia, economía y otras ciencias humanas y sociales, la expresión “ecología” (socioecología, ecosofía, ecología de saberes, ecosocialismo), con distintos matices, se utiliza como metáfora. Adherimos al pensamiento de Santos (2008b) cuando afirma que, en el nuevo paradigma científico que surgirá junto a una ciencia posmoderna, habrá una creciente aproximación entre las ciencias naturales y las ciencias sociales; pero en dirección a las ciencias sociales.

En la época contemporánea, las metáforas procedentes de las ciencias sociales, las humanidades y las artes se tendrán cada vez más en cuenta en la transformación de las antiguas disciplinas científicas. A su vez, las humanidades y las ciencias sociales se alejarán cada vez más de las metáforas mecanicistas de la Ilustración o de las metáforas biologicistas y ecologicistas del darwinismo y la teoría de sistemas (SANTOS, 2008b; LEFF, 2009).

Por lo tanto, consideramos una contradicción cuando el pensador portugués justifica el uso de la expresión “ecología” como forma de describir la “autonomía y articulación sistémica, dinámica y horizontal entre saberes”, aplicándola al campo político de las relaciones interculturales. Esta justificación estaría anclada en una premisa falsa porque, en la ecología de las ciencias naturales, las autonomías de los seres son bastante limitadas y las articulaciones entre individuos no son horizontales.

En la ecología de la biología los grados de libertad son menores y las articulaciones pueden entenderse mejor como cíclico-sistémicas y poco contingentes. Además, Santos (2008a), al caracterizar las ciencias sociales a partir de las ciencias naturales, estaría cayendo en un tipo de etnocentrismo disciplinar o epistemológico, que el propio autor, en sus publicaciones (SANTOS, 2003), nos invita a evitar.

Sostenemos que la expresión “ecología de saberes”, aplicada a los contactos y diálogos interculturales, puede ser fácilmente malinterpretada, tergiversada o instrumentalizada para justificar éticas ecocéntricas, determinismos y reduccionismos ecologicistas u otros tipos de teleologías. Esta expresión no representa el sentido y contenido conceptual de la noción de racionalidad ambiental de Enrique Leff, ni hace justicia a la red teórica y ética tejida por el propio Boaventura de Sousa Santos para dar sentido a las dinámicas interculturales emancipadoras que constituirían el cosmopolitismo subalterno.

Consideramos que llevar la metáfora ecológica de las ciencias biológicas a los ámbitos de la cultura no logra el sentido político de las relaciones jerárquicas parciales, concretas, situadas y transitorias entre epistemologías, culturas y disciplinas que propugnan el pragmatismo epistemológico y el pluralismo metodológico. En las relaciones entre especies, la depredación, la extinción y el parasitismo marcan el flujo “natural” de la vida. No hay opresores, oprimidos, rebeliones, solidaridades ni justicias.

Creemos, por tanto, que la educación, marcada por tipos específicos de diálogos y encuentros interculturales, y, en general, las relaciones sociales no pueden interpretarse y leerse al nivel de calibración de los tamicos conceptuales de la biología o la ecología. Las relaciones y procesos ecosociales e interculturales tienen dimensiones políticas, afectivas y simbólicas que se escapan fácilmente por los intersticios de esas redes.

Ciertamente, la ecología puede informar la acción social para interiorizar las condiciones ecológicas de una organización social y una producción sustentable; pero esto no implica la necesidad de ecologizar el pensamiento humano y generalizar esta ecologización para explicar la conciencia social y la acción política (LEFF, 2009, p. 54).

La *racionalidad ambiental* se convertiría en una expresión más pertinente para describir el entramado teórico y ético que da sentido a las dinámicas interculturales emancipadoras que constituyen el cosmopolitismo subalterno. La expresión “ambiente” representa y engloba mejor las dimensiones simbólicas y afectivas que intervienen en los procesos interculturales, políticos, psicológicos, socioecológicos e ideológicos.

Así, abogamos por que “los diferentes órdenes de lo real sean apprehendidos por conceptos teóricos específicos, no por la extensión de los principios del mecanicismo, la biología evolutiva y los sistemas ecológicos a la sociedad” (LEFF, 2009, p. 57). Cuando estos principios se llevan de forma artificial y con ligereza a los órdenes de lo social y lo humano, se desvían fácilmente por los caminos de conservadurismos y fascismos.

Siguiendo con la discusión, el concepto de racionalidad ambiental representa, según Leff (2010), una ética que promueve la diversificación, la diferencia, y no una integración sistémica, holística

y totalizadora de saberes y/o culturas. De este modo, el conocimiento no se cierra en círculos tautológicos (dogmas), sino que “se expande continuamente a partir de resignificaciones teóricas sobre procesos materiales y órdenes ontológicos diferenciados”, en la praxis concreta (p. 212).

Llegados a este punto, es necesario expresar un segundo desacuerdo semiológico, esta vez con la expresión *Racionalidad Ambiental*, de Enrique Leff. Nuestro desacuerdo gira en torno a dos críticas: 1. la expresión racionalidad es utilizada por este autor mexicano en singular, lo que puede contradecir su supuesto interés por huir de todo holismo y totalidad (¿habría una racionalidad única y todopoderosa o habría múltiples racionalidades?). 2 El uso explícito de la palabra racionalidad puede ser fácilmente malinterpretado como un enfoque exclusivo o preponderante en la dimensión racional, en los procesos y emergencias de la razón, ignorando o disminuyendo los flujos de los aspectos afectivos, mágicos, estéticos, sensibles, tan valorados en las epistemes de Nuestra América.

Tras esas necesarias aclaraciones semiótico-nomenclaturales, consideramos que la denominación Tejidos Ambientales protege y expresa mejor las ideas del autor portugués y del autor mexicano. Los tejidos expresan esa diversidad de prácticas, procesos y movimientos sociales, así como sus correlativas redes teóricas, afectivas, epistemológicas, pedagógicas, que se tejen en Nuestra América, en la que se vinculan las ciencias, la biosfera, los símbolos, los afectos, la historia y la emancipación. Al mismo tiempo, dan reconocimiento a esas hermosas prácticas ancestrales a través de las cuales, en diferentes tejidos (pelo, cabello, lana, algodón, fibras, semillas, etc.), las culturas de Nuestra América dan vida y color a su existencia y proyectan sus sueños, caminos y futuros.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ENSEÑANZAS DE LAS CIÊNCIAS INSURGENTES

Las comunidades y actrices escolares en los contextos latinoamericanos, y especialmente en sus periferias urbanas, no presentan un patrimonio simbólico homogéneo a partir del cual podamos establecer un prototipo pedagógico dirigido a un destinatario predefinido. En estos escenarios coloridos, densos y complejos, la Enseñanza de las Ciencias no debe proyectarse en un palco lineal y transparente, sino destilarse de la ebullición de una tendencia creciente de hibridaciones y traducciones culturales.

Promover, en la enseñanza de las ciencias, un borrado indiscriminado de los saberes alternativos es tirar por la borda experiencias valiosas que han pervivido en el acervo cultural de los pueblos, puestas a prueba al calor de la vida cotidiana. Estas experiencias, si ambientalmente tejidas, nos ayudarían a resolver problemas complejos y concretos y a trabajar en la comprensión de los grandes retos de la sociedad desde perspectivas no hegemónicas. Así, es posible proponer, como contribución relevante de los Tejidos Ambientales a las prácticas y procesos de enseñanza de las ciencias, el sentido político ofrecido a los contactos placenteros entre epistemes, disciplinas y culturas diversas, que permitirían evaluaciones, hibridaciones y análisis contrastantes, respetuosos y críticos entre las ciencias y otros tipos de saberes y prácticas.

Además, los principios del ambientalismo latinoamericano permitirían superar la concepción estrecha de ambiente con la que algunas corrientes de educación científica, a través de CSC (cuestiones socio-científicas) y enmarcadas en el movimiento CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente), aún trabajan en América Latina. Creemos que esas corrientes pedagógicas importadas de los países “desarrollados” deben someterse a un fuego bajo, profundo y apasionado ritual antropofágico.

A pesar de su criticidad y de sus incuestionables contribuciones y desarrollos en la investigación y la práctica de la enseñanza de las ciencias, el citado movimiento sigue estableciendo sus modelos en torno a una concepción colonial disciplinar del ambiente, que lo equipara con la naturaleza o con la biosfera. Esa concepción queda expuesta, por ejemplo, cuando se justifica la inserción del elemento “Ambiente” en las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad de la siguiente manera: “es necesario reconocer explícitamente al ambiente como un elemento en la relación con CTS, porque el Ambiente, a través de sus componentes bióticos (animales, plantas, microorganismos, etc.) y abióticos (océanos, ríos, lagos, montañas, atmósfera, suelos, etc.), por ejemplo, es la condición de posibilidad natural de cualquier sociedad” (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p. 82, traducción nuestra).

Tal como se presenta en el movimiento CTSA, percibimos un “Ambiente” que adquiere autonomía e independencia de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, y no que las recubre o que es implícito y constitutivo de ellas. De este modo, el Ambiente quedaría reducido a sus componentes biótico y abiótico (excluyendo lo social y lo histórico), representando un elemento en interacción, pero exógeno

a los elementos Ciencia, Tecnología y Sociedad. En este caso, consideramos que los conceptos de biosfera o naturaleza podrían proyectar mejor esos componentes bióticos y abióticos del ambiente. Para nosotros, el Ambiente es una dimensión política con componentes sociales, psicológicos y ecológicos que impregna las relaciones tejidas entre las Culturas (ciencias, sociedades) y la Naturaleza (biosfera).

Inferimos que la adición del denominador A (ambiente) al antiguo movimiento CTS (Ciencia, Tecnología, Sociedad), en los años 90 del siglo pasado, se debió a la relevancia global de la cuestión ambiental adquirida tras la Conferencia de Río-92. Sin embargo, la inserción del factor Ambiente en el movimiento CTS adquirió un signo de mera formalidad, al carecer de las debidas y profundas reflexiones éticas, políticas y epistemológicas que el adjetivo ambiental implica. Consideramos que una denominación más alineada con el sentido edénico, virginal, puro y ecologicista impreso en la inserción de la A en CTS sería CTSN (Ciencia, Tecnología, Sociedad, Naturaleza) o CTSB (Ciencia, Tecnología, Sociedad, Biosfera).

Además, ensinos de ciências fundamentados en cuestiones ambientales irían más allá, aunque dialogarían con perspectivas de ensinos de ciências situadas filosóficamente en una especie de pluralismo pragmático, defendido por autores como El-Hani y Mortimer (2007) y Cobern y Loving (2001), que promueven un compromiso con una ética de la coexistencia por encima de las diferencias culturales en las prácticas escolares. En estas perspectivas, la enseñanza de las ciencias, entendida como transmisión de una cultura ajena, se orienta hacia la búsqueda de estrategias que permitan la comprensión y el dominio de los lenguajes de las ciencias. En esos tipos de enseñanza de las ciencias culturalmente sensibles, los conocimientos adquiridos en los contactos multiculturales se presentan como una forma de enriquecer el patrimonio simbólico de las actrices escolares, sumándose a sus formas de interpretar y representar el mundo, facilitando una navegación más digna y placentera por las tormentas de la vida

Sin embargo, en estas perspectivas se subestima la importancia de cuestionar políticamente tanto la dinámica de la cultura científica como la de las culturas populares. Como ejemplo, podemos citar el valioso trabajo empírico de El-Hani, Polisel y Ludwig (2022) sobre la naturaleza de los contactos entre la ciencia y otras culturas, en el sentido de que reconocen el dinamismo, la hibridez y la heterogeneidad de toda cultura. Además, puede considerarse que sus resultados apuntan a fortalecer programas de investigación enmarcados en los aspectos cognitivos de lo que Enrique Leff (2010) denomina Antropología Ambiental, entendida como la búsqueda de las potencialidades de los saberes populares y sus posibilidades de hibridación con los saberes científicos.

Sin embargo, los propios autores reconocen que, en su propuesta de Solapamientos Parciales, los aspectos epistémicos o cognitivos de la interculturalidad prevalecen sobre los políticos, que aparecen más bien tímidamente. Consideramos que las propuestas de contacto cultural, disciplinar o epistémico en las que se infravaloran los aspectos políticos pueden conducirnos a una lógica del conocimiento por el conocimiento, o de la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad per se, y la experiencia histórica nos enseña que estas lógicas son fácilmente instrumentalizables por el sistema socioeconómico hegemónico.

Los Tejidos Ambientales enriquecen las perspectivas de la enseñanza de las ciencias culturalmente sensibles, ampliándolas con sentidos de justicia social, dotándolas de un potencial político emancipador, ya que permiten visualizar, analizar, deconstruir y confrontar las relaciones de poder que se presentan en los discursos y prácticas sociales. En los tejidos ambientales son fundamentales las cuestiones relativas a por qué, por quién, para quién y cómo establecer contactos entre culturas y epistemes.

De este modo, en la enseñanza de las ciencias, en el marco del análisis cultural, se produciría una ruptura con lo que Chaves (2013) denomina multiculturalismo humanista liberal, en el que, según la autora, “se apela a las nociones de respeto, tolerancia y convivencia entre diferentes, dejando intactas e incuestionadas las relaciones de poder que mantienen las jerarquías culturales, sociales y económicas entre los grupos humanos” (p. 38, traducción nuestra).

En cambio, siguiendo a Souza Silva (2013) y Walsh (2013), en las Pedagogías del Buen Vivir Colectivo o las Pedagogías Insurgentes la pedagogía no se limita al sentido instrumentalista de la enseñanza, transmisión y apropiación aséptica de conceptos. “La educación no es un fin en sí misma, es un ‘proceso-medio’ -de intervención en la formación de los ciudadanos- para reproducir una sociedad,

cuando su orden es pertinente para todos, o transformarla en otra sociedad, cuando su orden es violento, desigual e injusto” (SOUZA SILVA, 2013, p. 476).

En esa dirección, los Tejidos Ambientales en la Enseñanza de las Ciencias superarían también la inercia conformista del concepto postcolonial de traducción cultural (hibridaciones interculturales centro-periferia) defendido por Hommi Bhabha (2002), avanzando hacia los conceptos decoloniales de interculturalidad antropofágica y traducción intercultural solidaria, que consideramos políticamente más potentes.

Esta comprensión nos lleva a percibir los fundamentos teóricos de las Enseñanzas de las Ciencias InSURgentes que se encuentran, en el campo educativo, en el interculturalismo crítico expresado por autores como McLaren (1997) y Candau (2013); en la educación ambiental latinoamericana defendida por Leff (2009), Reigota (2013), entre otros; y en el campo de la naturaleza de la ciencia, en el pragmatismo epistemológico¹² y el pluralismo metodológico en las vertientes de Boaventura de Sousa Santos y Hugh Lacey.

Los ECI hacen visible la incapacidad de los métodos y estrategias tecnicocientíficas para comprender y resolver plenamente problemas complejos, como los ambientales, y la necesidad de combinarlos con otras estrategias, informadas por otras lógicas, y presentes en otras disciplinas, áreas y ámbitos del currículo escolar. La multiplicidad de brújulas, disciplinas, culturas y saberes permite un mayor nivel de rigor, integridad y responsabilidad en la construcción y aplicación del conocimiento (SANTOS, 2008).

Esos intersticios de trabajo político generados por las insurgencias de la Educación Ambiental son un antídoto contra el reduccionismo ingenuo y el dogmatismo cientificista. Leff (2010) afirma que una visión no reduccionista de la génesis, comprensión y solución de los complejos problemas ambientales considera siempre una articulación entre los procesos físicos, ecológicos, tecnológicos y sociales, ofreciendo un lugar predominante a estos últimos. Así, las Enseñanzas de las Ciencias Insurgentes representarían educaciones que reconocen la tecnociencia como una poderosa cultura dominante, en parte extranjera, que podría ser canibalizada y colocada en las fisiologías, sentidos, necesidades e intereses de los pueblos y culturas del Sur Global. Esos esfuerzos se han tejido a partir del Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad, PLACTS, que, según Linsinger (2007), propone la promoción del conocimiento científico y tecnológico vinculado al desarrollo económico y social de los países latinoamericanos.

Sin la presencia de la ética, la militancia y/o el activismo político, la investigación académica y la acción pedagógica en la enseñanza de las ciencias carecen de sentido. Queremos investigación, educación y ciencias subversivas, y para ello necesitamos horizontes éticos, sueños, inspiraciones, utopías que nos motiven a caminar, a seguir huellas ancestrales, que nos ayuden a despertar y fortalecer la indignación y las esperanzas dispersas de los pueblos. Necesitamos brújulas que indiquen nuestro Sur, brújulas que hemos bautizado como Tejidos Ambientales.

Los Tejidos nos hacen reconocer la abrumadora incompletud de todo conocimiento, teoría o cultura y, por tanto, la imposibilidad de establecer una jerarquía general y metafísica entre las formas de conocimiento. Así, las enseñanzas de la ciencia se proyectarían sobre las *Cuestiones Ambientales*, con toda la ganancia política y la apertura temática y metodológica que ese cambio epistemológico conllevaría.

En cuanto a los aspectos logísticos para desarrollar las ECI, el trabajo de Amaral (2001) identifica diferentes niveles o estilos de integración de la educación ambiental en la enseñanza de las ciencias. El autor brasileño destaca que el desarrollo de esos estilos depende de las concepciones que las actrices escolares tienen sobre la educación, la ciencia y el ambiente, así como de las características administrativas y organizativas de los diferentes contextos escolares. Para nuestros propósitos, destacamos la opción por la metodología de proyectos, que nos permitiría avanzar de forma creativa y flexible en la ambientalización de la enseñanza de las ciencias en una perspectiva emancipadora.

¹² A diferencia de las perspectivas pedagógicas basadas en el multiculturalismo liberal, el pragmatismo epistemológico crítico de Boaventura de Sousa Santos y el pluralismo metodológico de Hugh Lacey, llevados a la enseñanza de las ciencias, ofrecen prioridad ética a la participación de las comunidades en la construcción del conocimiento y en la transformación de las realidades, buscando la autogestión y la autonomía de esas comunidades, teniendo así un mayor potencial político emancipatorio.

Esos proyectos surgirían de problemas ambientales que la comunidad escolar experimenta en su vida cotidiana, estando vinculados a contenidos programáticos relevantes para su comprensión y resolución, establecidos en los planes de estudio. La realización de estos proyectos requeriría y fomentaría el encuentro entre profesores de distintas áreas, disciplinas y ciencias, y entre los diversos miembros de la comunidad escolar y local, lo que pondría de relieve el sentido inter y transdisciplinar de la educación ambiental. En las prácticas escolares se promoverían procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en constante diálogo interdisciplinario y transdisciplinario con otros campos del conocimiento, con otras dimensiones humanas y con los saberes populares.

Así, se promoverían procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias basados en la deconstrucción conceptual, la criticidad rigurosa, la hibridación cultural y la agencia colectiva creativa, a partir de una relación solidaria con los territorios y las comunidades. Pasando del afecto a la medición y la cuantificación, revisando bibliografías, cartografiando¹³ saberes locales, buscando recuerdos y estadísticas, combinando experiencias y experimentos, esta relación de solidaridad conduciría necesariamente al activismo social y al compromiso político. El conocimiento resultante de la ambientalización de las ciencias y de la enseñanza de las ciencias sería así un conocimiento prudente para una vida digna decente (SANTOS, 2008b).

APERTURAS

Avanzamos en la enunciación de los principios y características que delinearían enseñanzas de las ciencias con perfil emancipador, proyectadas desde las necesidades, anhelos, particularidades, complejidades y potencialidades de América Latina. A través de un diálogo con el ambientalismo latinoamericano, mostramos las limitaciones nomenclaturales de las nociones de ecología de saberes y racionalidad ambiental, enriqueciendo su contenido al incorporar las nociones de interculturalidad antropofágica y tejidos ambientales. Asimismo, destacamos las posibilidades que ofrece una comprensión ampliada de la práctica científica a través del pragmatismo epistemológico y el pluralismo metodológico para fundamentar enseñanzas de las ciencias basadas en perspectivas interculturales críticas.

Además, mostramos cómo las características transdisciplinarias y antiesencialistas de la educación ambiental latinoamericana la convierten en una herramienta política de contacto intercultural y, por tanto, de transversalización y territorialización curricular. En las márgenes de Nuestra América, donde el contacto intercultural es denso y vibrante, las cuestiones ambientales podrían articular y cruzar los saberes científicos con los saberes populares a partir de los problemas del cotidiano escolar y comunitario, centrándose en el análisis, la prevención y la resolución de estos problemas. Esta educación ambiental ancla otro paradigma de conocimiento, un paradigma en el que, a través de contactos emancipatorios basados en la interculturalidad antropofágica y en la traducción intercultural solidaria, se cualifican los saberes populares y se democratizan los saberes científicos.

Nos queda seguir caminando por las escuelas de las márgenes de Nuestra América, las escuelas quilombolas, rurales, indígenas, de la periferia urbana, cartografiando y dialogando con sus realidades, lenguajes y prácticas; detallar cómo la cuestión ambiental se expresa en las prácticas de enseñanza de las ciencias; desarrollar una especie de antropología ambiental, identificando el potencial de los saberes del cotidiano para hibridarse con los saberes científicos e inspirar el buen vivir colectivo.

Asimismo, es pertinente examinar las brechas existentes en los documentos de políticas públicas educativas y en sus proyectos estructurantes para infiltrar la dimensión ambiental en los currículos y prácticas de enseñanza de las ciencias. En Brasil, como ejemplo, a través de la investigación cualitativa a la que se articula este artículo (SÁNCHEZ MOLANO, 2020), nos dimos cuenta de que las Ferias Escolares de Ciencias, si se construyen a partir de temas, problemas o proyectos ambientales, pueden convertirse en espacios privilegiados de transversalización y territorialización curricular, discusión que pretendemos detallar y desarrollar en otra publicación.

¹³ Macedo (2016) define el acto de cartografiar como: “Caminar en busca del encuentro con los saberes acontecimentales. Estar atento a los focos de luz que se encienden, permanecen en la penumbra, se apagan; a los destellos de luz que cambian de lugar, de perspectiva, de intensidad, que se juntan, que se separan, que se complementan, que se hibridan, que surgen de repente. La cartografía acoge múltiples referencias poniéndose a disposición de la comprensión de la heterogeneidad ineliminable en movimiento y a través de múltiples caminos” (p. 63, traducción nuestra).

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Ivan Amorosino do. Educação Ambiental e Ensino de Ciências: Uma história de controvérsias. *Pro-posições*, Campinas, v. 12, n. 1, p. 73-93, 2001. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8644012>
- ANDRADE, Oswald de. Manifesto Antropófago. *Revista Antropofagia*, São Paulo. Ano 324 da Deglutição do Bispo Sardinha, 1928. Disponível em: http://www.ccgsm.gob.ar/areas/educacion/cepa/manifiesto_antropofago.pdf
- BENJAMIN, Walter. *Tesis sobre la historia y otros fragmentos*. Traducción de Bolívar Echevarria. Bogotá: Ediciones Desde Abajo, mayo 2013.
- BHABHA, Hommi. Cómo entra lo nuevo al mundo. Espacio posmoderno, tiempos poscoloniales y las pruebas de la traducción cultural. En. *El lugar de la cultura*. Buenos Aires: Manantial, 2002.
- BOUFLEUR, Rodrigo. *Fundamentos da Gambiarra: A improvisação utilitária contemporânea e seu contexto socioeconômico*. 2013. Tese (Doutorado) - FAU-USP, São Paulo, 2013. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16133/tde-02072013-134355/publico/Fundamentos_Gambiarra_Rodrigo_Bouffleur_Revisada.pdf
- CANDAU, Vera Maria Ferrão. Educação Intercultural Crítica. Construyendo caminos. In: WALSH, Catherine (Org.). *Pedagogias decoloniales. Prácticas insurgentes, de resistir, (re)existir y (re)vivir*. Tomo I. Quito, Ecuador: Ediciones ABYA-YALA, 2013. p. 145-165.
- CHAVES, Silvia Nogueira. *Reencantar a ciência, reinventar a docência*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013. 182 p.
- COBERN, William W.; LOVING, Cathleen C. Defining “science” in a multicultural world: implications for science education. *Science Education*, v. 85, n. 1, p. 50-67, jan. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200101\)85:1<50::AID-SCE5>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200101)85:1<50::AID-SCE5>3.0.CO;2-G)
- CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (Orgs.). *Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: Edufba, 2018. p. 77-118.
- DE-CARVALHO, Roberth. Ciências de outras naturezas: Discursos tecnocientíficos para sociedades possíveis e necessárias. In: MORTARI, Claudia; WITTMANN, Tombini (Orgs.). *Diálogos sensíveis: produção e circulação de saberes diversos*. Florianópolis: SC Rocha Gráfica e Editora, 2020. p. 289-309.
- DUTRA, Débora Santos Andrade; CASTRO, Dominique Jacob F. de A; MONTEIRO, Bruno Andrade Pinto. Educação em Ciências e Decolonialidade: em busca de caminhos outros. In: MONTEIRO, Bruno A. P. et al. (Orgs.). *Decolonialidades na educação em ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. p. 1-19.
- EL-HANI, Charbel; MORTIMER, Eduardo Fleury. Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, v. 2, n. 3, p. 657-702, jul. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11422-007-9064-y>
- EL-HANI, Charbel; POLISELI, Luana; LUDWIG. Beyond the divide between indigenous and academic knowledge: Causal and mechanistic explanations in a Brazilian fishing community. *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 91, p. 296-306, feb. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2021.11.001>

HODSON, Derek. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: Algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (Orgs.). *Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: Edufba, 2018. p. 27-57.

LACEY, Hugh. A imparcialidade da ciência e as responsabilidades dos cientistas. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 487-500, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662011000300003>

_____. O princípio de precaução e a autonomia da ciência. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 373-392, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662006000300003>

_____. Pluralismo metodológico, incomensurabilidade e o status científico do conhecimento tradicional. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 425-453, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662012000300002>

_____. Tecnociência comercialmente orientada ou investigação multiestratégica? *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 669-695, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662014000500003>

LACEY, Hugh; MARICONDA, Pablo Rubén. O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 643-668, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-31662014000500002>

LEFF, Enrique. *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*. 2. ed. México: Siglo XXI, 2009.

_____. *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*. 3. ed. México: Siglo XXI, 2010.

MACEDO, Roberto Sidnei. *A pesquisa e o acontecimento*. Compreender situações, experiências e saberes acontecimentais. Salvador: EDUFBA, 2016.

MCLAREN, Peter. *Multiculturalismo crítico*. Tradução Bebel Orofino Schaefer. São Paulo: Cortez, 1997.

MENESES, Maria Paula. Os desafios do Sul: Traduções interculturais e interpolíticas entre saberes multi-locais para amplificar a descolonização da educação. In: MONTEIRO, Bruno A. P. et al. (Orgs.). *Decolonialidades na educação em ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019. p. 19-45.

OLIVEIRA, Luiz Fernandez de; CANDAU, Vera Maria Ferrão. Pedagogia decolonial y educación antirracista e intercultural en Brasil. In: WALSH, Catherine (Org.). *Pedagogias decoloniales. Prácticas insurgentes, de resistir, (re)existir y (re)vivir*. Tomo I. Quito, Ecuador: Ediciones ABYA-YALA. 2013. p. 275-305.

OLIVEIRA, Maira Caroline; VON LINSINGEN, Irlan. Reflexões acerca da educação CTS latinoamericana a partir das discussões do grupo de pesquisa DICITE da UFSC. In: CASSIANI, Suzani; VON LINSINGEN, Irlan (Orgs.). *Resistir, re(existir) e re(inventar) a educação científica e tecnológica*. Florianópolis: UFSC-CED-NUP, 2019. p. 177-191.

QUEIROZ, Helaine. Antropófago e Nhengaçu Verdeamarelo: dois manifestos em busca da identidade nacional brasileira. In: Anais XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH, São Paulo, jul. 2011. Disponível em: [http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1308167440_ARQUIVO_ArtigoAhpuh2011\(2\).pdf](http://www.snh2011.anpuh.org/resources/anais/14/1308167440_ARQUIVO_ArtigoAhpuh2011(2).pdf)

REIGOTA, Marcos. Educação ambiental, emergência de um campo científico. *Perspectiva*, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 499-520, maio-ago. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-795X.2012v30n2p499>

SÁNCHEZ MOLANO, Javier. *Tecituras ambientais nas margens escolares para ensinos de ciências insurgentes*. 2020. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – UFBA-UEFS, Salvador/Feira de Santana, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/32840>

SANTOS, Boaventura de Sousa. *A Gramática do Tempo: para uma nova cultura política*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2008a. v. 4.

_____. *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Montevideo, Uruguay: Ediciones Trilce - Extensión Universitaria. Universidad de la República, 2010.

_____. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. 4. ed. São Paulo: Edições GRAAL, 2003.

_____. O futuro do Fórum social mundial: o trabalho da tradução. *OSAL*, n. 15, p. 77-90, 2004. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/41494>

_____. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia dos saberes. In: SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula (Orgs.). *Epistemologias do Sul*. Coimbra: Almedina-CES, 2009. p. 23-73.

_____. *Pela mão de Alice*. O social e o político na pós-modernidade. 7. ed. Porto, Portugal: Edições Afrontamento, 1994.

_____. *Renovar la teoría crítica y reinventar la emancipación social*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. CLACSO LIBROS, 2006.

_____. *Um discurso sobre as ciências*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008b.

SANTOS, Boaventura de Sousa; MENESES, Maria Paula. Introdução. In: _____. (Orgs.). *Epistemologias do Sul*. Coimbra: Almedina-CES, 2009. p. 9-19.

SOUZA SILVA, José de. La pedagogía de la felicidad en una educación para la vida. El paradigma del “buen vivir” / “vivir bien” y la construcción pedagógica del “día después del desarrollo. In: WALSH, Catherine (Org.). *Pedagogias decoloniales. Prácticas insurgentes, de resistir, (re)existir y (re)vivir*. Tomo I. Quito, Ecuador: Ediciones ABYA-YALA, 2013. p. 469-507.

VON LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, Piracicaba, v. 1, número especial, p. 1-19, nov. 2007. Disponível em: <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/2/23/Irlan.pdf>

WALSH, Catherine. Introducción. Lo pedagógico y lo decolonial, entretejiendo caminos. In: _____. (Org.). *Pedagogias decoloniales. Prácticas insurgentes, de resistir, (re)existir y (re)vivir*. Tomo I. Quito, Ecuador: Ediciones ABYA-YALA, 2013. p. 23-69.

Enviado: 26/04/2022
Aprobado: 13/09/2022

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Autor 1 - Colecta de datos, revisión bibliográfica, análisis de datos y redacción del texto.

Autora 2 – Orientadora de la investigación, participación activa en el análisis y revisión de datos y organización de la redacción.

Los autores declaramos que no tenemos ningún conflicto de interes con este artículo.