

Ensino de ciências da natureza e diversidade: epistemologias emergentes em periódicos latino-americanos

Marta de Souza Rodrigues¹
Cristina Leite²

Resumo

Este artigo aborda a inserção do ensino de ciências da natureza em discussões transversais contemporâneas, envolvendo o tema da diversidade cultural no contexto da produção de conhecimentos. Para investigar essa temática, realizamos um estado da arte em periódicos latino-americanos. Os estudos decoloniais e as noções de epistemologias emergentes e epistemologias do Sul serviram de aportes teóricos. O estudo sobre as publicações utilizou como referencial a análise de conteúdo e entre os resultados principais do levantamento, destacamos: o pequeno número de publicações que se colocam além da tradição ocidental, tratando da diversidade na produção do conhecimento e sua relação com o ensino de ciências da natureza; a potencialidade da astronomia para tratar da construção do conhecimento em uma perspectiva plural no campo das ciências naturais; a maior recorrência de trabalhos voltados à matemática, tendo em vista o desenvolvimento de áreas como a etnomatemática; a utilização de perspectivas decoloniais como referencial teórico em discussões sobre outras epistemologias na América Latina.

Palavras-Chave: diversidade cultural; ensino de ciências da natureza; epistemologias do Sul; epistemologias emergentes.

1. Introdução

Dentre os variados desafios que podem ser colocados, de forma ampla, ao ensino de física e de ciências da natureza na contemporaneidade, é possível citar o diálogo com pautas transversais, indo além de questões internas relacionadas ao ensino e a aprendizagem de conteúdos estritamente associados às áreas do conhecimento. Neste contexto, chamamos a atenção para um desses aspectos: a diversidade cultural. A partir dela, é necessário considerar, de início, dois pontos centrais: a riqueza e multiplicidade da espécie humana ao criar formas de ser, de produzir conhecimentos e construir diferentes visões de mundo; a valorização e a visibilidade desiguais que diferentes grupos recebem, como reflexo de processos históricos pautados na dominação de alguns povos.

No território brasileiro, a estimativa é que existam atualmente 305 diferentes etnias indígenas, falantes de 274 línguas distintas (IBGE, 2012). Se realizarmos uma análise ao longo do processo de colonização, antes do século XVI, a quantidade de povos indígenas nos limites atuais do território do Brasil poderia ser, pelo menos, o triplo do número atual,

¹ Mestra e doutoranda em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP); Licenciada em Física pela USP; Bacharela e Licenciada em História pela USP. Professora de Física na educação básica. E-mail: martasouza@usp.br

² Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (USP); Mestra em Ensino de Ciências pela USP; Licenciada em Física pela USP. Professora do Instituto de Física da USP; orientadora do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências (USP). E-mail: crismilk@usp.br

segundo o mapa etno-histórico de Curt Nimuendaju (2017). Na América Latina como um todo, ao final do século XV, a estimativa para a população ficava em torno de 57,3 milhões de indígenas no continente (DENEVAN, 1979 apud CEPAL, 2015), de maneira que, 130 anos depois, essa população teve uma diminuição de 90%, aproximando-se de um extermínio, em meio século, em se tratando das populações que habitavam o Caribe.

Ainda que a população indígena no Brasil represente 0,47% do total (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2019), desde a década de 1970 seu crescimento vem sendo observado, contrariando projeções e crenças que imaginavam um processo contrário, de decréscimo dessa população. Como aponta Grupioni (2000), a partir deste período, os povos indígenas no território brasileiro não apenas estabeleceram um ritmo de crescimento constante, como construíram um movimento de revigoração de suas culturas. Considerando os censos realizados no início da última década no continente latino-americano, a estimativa indica um total de 45 milhões de pessoas autodeclaradas indígenas em 2010 (CEPAL, 2015).

Além do crescimento populacional, os povos indígenas no Brasil tiveram a importante conquista relacionada à consolidação de direitos a partir da Constituição Federal (BRASIL, 1988), incluindo a capacidade jurídica para defesa de seus interesses, o direito à preservação de suas culturas, além da posse das terras ocupadas tradicionalmente, conforme destacou Manuela Carneiro da Cunha (2018). No âmbito da legislação educacional brasileira, o direito à educação diferenciada para os povos indígenas tem sido regulamentado a partir de documentos como o Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas (BRASIL, 1998). Na educação básica nacional, destacamos a Lei n. 11.645/2008, que tornou obrigatório o estudo da história e cultura afro-brasileira e indígena em todo o currículo escolar. Neste ponto, evidenciamos a primeira interface de maior aproximação entre a diversidade cultural e o ensino de ciências da natureza. Dada a resistência dos povos indígenas ao longo da história do Brasil e do continente latino-americano, culminando em direitos assegurados nas últimas décadas e na legislação voltada à educação básica, a partir de quais caminhos e discussões o ensino de ciências da natureza pode contribuir para a visibilidade e valorização dos conhecimentos produzidos por diferentes matrizes culturais?

De início, apontamos a necessidade de fomentar a discussão relacionada à natureza da ciência, com o intuito de aprofundar a compreensão a respeito do conhecimento científico, identificando-o como uma produção construída histórica e socialmente por uma dada tradição. Essa perspectiva reconhece a relevância e as inúmeras contribuições da ciência ocidental em diferentes âmbitos, todavia, considera a necessidade de que outras formas de construir conhecimentos sobre o mundo sejam abordadas e compreendidas a partir de suas bases sociais

e históricas, como é o caso da produção de saberes dos povos originários no continente latino-americano.

A lógica colonial foi incorporada ao imaginário dos povos colonizados e para compreender o processo que deu origem a esse quadro, pontuamos o conceito de colonialidade, diferenciando-o da noção de colonização ou colonialismo:

Colonialismo pode ser compreendido como a formação histórica dos territórios coloniais; o colonialismo moderno pode ser entendido como os modos específicos pelos quais os impérios ocidentais colonizaram a maior parte do mundo desde a ‘descoberta’; e colonialidade pode ser compreendida como uma lógica global de desumanização que é capaz de existir até mesmo na ausência de formas coloniais. (MALDONADO-TORRES, 2019, p. 35–36).

Entre as nações que passaram por processos de colonização, as relações de subalternidade e colonialidade se estendem por diferentes âmbitos, incluindo o campo do conhecimento. Essa configuração faz com que o conhecimento hegemônico, associado ao pensamento eurocêntrico e à ciência moderna, silencie formas de saber que partem de outras bases sociais para se estruturarem. Tal ocorrência é denominada por alguns autores de epistemicídio (SANTOS, 2010) ou genocídio intelectual (SILVA; BALTAR; LOURENÇO, 2018), um tipo de violência epistêmica.

Como forma de resgatar a riqueza das experiências cognitivas de diferentes tradições e culturas, ao longo do artigo destacamos conceitos propostos por autores como Boaventura de Sousa Santos. É o caso das epistemologias do Sul, que se voltam para: “identificar e valorizar aquilo que muitas vezes nem sequer figura como conhecimento à luz das epistemologias dominantes, a dimensão cognitiva das lutas de resistência contra a opressão e contra o conhecimento que legitima essa mesma opressão” (SANTOS, 2019, p. 18). Outra noção nesse âmbito diz respeito às epistemologias emergentes (SANTOS, 2001), que se originam a partir da crise da racionalidade científica.

De maneira geral, neste artigo, temos o objetivo central de promover a discussão sobre a riqueza de experiências e da produção de saberes a partir de diferentes culturas no contexto do ensino de ciências da natureza, ressaltando temas abordados recentemente por pesquisadores latino-americanos e identificando discussões que podem ser ainda mais exploradas. Para tanto, percorremos em linhas gerais as etapas a seguir: i) partimos da história comum do continente latino-americano para abordar brevemente os efeitos da colonização que permanecem sob a forma da colonialidade; ii) indicamos a necessidade do trabalho com a diversidade cultural, recorrendo a autoras e autores que têm proposto discussões e conceitos nesse âmbito, como é o caso das epistemologias emergentes e as epistemologias do Sul; iii) realizamos um estudo do tipo estado da arte para identificar a produção acadêmica a respeito

da construção do conhecimento para além da tradição ocidental, considerando a diversidade das experiências humanas e chamando a atenção para a necessidade de refletirmos sobre essas discussões no ensino de ciências da natureza.

2. Epistemologias em disputa

A natureza da ciência pode ser pensada como um conjunto de elementos que contribuem para a construção de uma compreensão sobre como a ciência é produzida, quais aspectos a influenciam e como ela afeta outras esferas. Tal perspectiva envolve conhecer fatores epistemológicos, filosóficos, históricos e culturais relacionados à ciência (MOURA, 2014). Chalmers (1993) chama a atenção para a valorização da ciência em tempos modernos, envolvendo diversas esferas: situações da vida cotidiana (em que o atributo “científico” confere confiabilidade aos produtos), a mídia popular, o mundo escolar e acadêmico, assim como toda a indústria do conhecimento. Dado esse amplo reconhecimento social, Boaventura de Sousa Santos (2001) destaca que a ciência moderna reúne as características de uma epistemologia dominante, que se constituiu como paradigma a partir da revolução científica do século XVI nas ciências da natureza. Tal processo chegou ao seu ápice no século XIX, quando esse modelo de racionalidade atingiu a esfera das ciências humanas. A partir dessas condições, estabeleceu-se, segundo o autor, um “modelo global de racionalidade científica”.

Após esse processo de consolidação e auge, Santos (2001) defende a existência de variados sinais de uma crise irreversível da racionalidade científica, fundada com a ciência moderna. Os primeiros indicativos apresentados pelo autor consistem: nos elementos que fundamentam a relatividade de Einstein, ao revolucionar as concepções de tempo e espaço existentes na época; nos estudos de mecânica quântica, em se tratando da interferência do observador em seu objeto de estudo, além de formulações nas áreas de microfísica, química e biologia a respeito da evolução de sistemas abertos, levando à interpretação de uma nova concepção da matéria que envolvia irreversibilidade e evolução. Com a crise, um paradigma emergente começou a se configurar, estruturado a partir de quatro pontos centrais.

Neste sentido, o primeiro aspecto apresentado por Santos (2001) diz respeito à dificuldade de se estabelecer uma forte distinção entre ciências naturais e ciências sociais. As fronteiras das diferentes áreas, que antes eram bem delimitadas, tornaram-se difusas; concepções mais holísticas ganharam espaço como possibilidade para se pensar as áreas do conhecimento. A segunda característica desse contexto de crise da racionalidade científica se relaciona ao fato de que o conhecimento tem se tornado menos especializado, ampliando seus domínios de atuação. O terceiro elemento estruturante do paradigma emergente se refere à

distinção entre sujeito e objeto de estudo, implementada pela ciência moderna, mas perturbada por questionamentos originados nas humanidades. Tomando como exemplo a antropologia, evidencia-se a dificuldade para mantermos a separação entre sujeito e objeto de estudo, tendo em vista que mulheres e homens são ao mesmo tempo autores da produção de conhecimento e o foco das investigações. A última característica apontada neste cenário por Boaventura Santos (2001) se conecta à necessidade de aproximação entre os objetos de estudo e o cotidiano, de maneira que a ciência dialogue e se molde a partir de outras formas de conhecimento, gerando um movimento de “sensocomunizar-se” (aproximar-se cada vez mais, em sua forma, do senso comum).

Ainda no âmbito do debate sobre a crítica à racionalidade científica, Marcelo Lemos (2016) propõe um diálogo entre Boaventura Santos e o sociólogo alemão Ulrich Beck. Na obra “Sociedade de risco”, Beck (2011) apresenta a tese central de que a produção e distribuição de riquezas, que podem ser pensadas como acesso a trabalho, garantias de bem-estar social e direitos, não se dissocia da distribuição de riscos, envolvendo desastres ambientais, crises econômicas e sanitárias. Neste contexto, a incapacidade de prevermos e controlarmos catástrofes remove da ciência o monopólio sobre o saber que existia desde a consolidação da ciência moderna. Beck denomina este processo de desmistificação da ciência, de maneira que a racionalidade científica perde legitimidade na gestão dos riscos. Este quadro apontaria a necessidade de propostas fundadas a partir de novos caminhos. Lemos (2016) destaca que Santos e Beck apresentam as rupturas e transformações atuais que precisam ser respondidas pela ciência, partindo de uma nova configuração em que: “o poder do conhecimento não está só na ciência convencional, como também no senso comum, enquanto saber local, vinculado às experiências cotidianas e, portanto, rico em alternativas explicativas.” (LEMOs, 2016, p. 465).

2.1 Epistemologias do Sul

Neste cenário mais amplo do surgimento de novas epistemologias decorrentes da crise da racionalidade científica, destacamos a discussão da pluralidade de saberes dentro da tradição científica, conforme apresentam Boaventura Santos, Maria Paula Meneses e João Nunes (2004). Duas principais vertentes são indicadas pelos autores e pela autora. A “pluralidade interna da ciência” reivindica a diversidade das práticas científicas; aponta para sua não-neutralidade e para os fatores externos que determinam os temas, metodologias, entre outros aspectos do fazer científico; considera a relação dos cientistas e seus contextos institucionais com agências financiadoras, assim como a relação entre interesses públicos e

privados, entre outros pontos. A “pluralidade externa da ciência” diz respeito ao estabelecimento das fronteiras entre a ciência e outras formas de produzir conhecimento, colocando-se no debate a existência de uma diversidade de cosmovisões, resultando em concepções de mundo que são plurais e que “assentam na impossibilidade de identificar uma forma essencial ou definitiva de descrever, ordenar e classificar processos, entidades e relações no mundo” (SANTOS; MENESES; NUNES, 2004, p. 23).

As discussões sobre a pluralidade externa da ciência se conectam aos processos de colonização do conhecimento e a emergência de novas epistemologias pautadas nas experiências dos povos do Sul. Ressaltamos que, ao utilizarmos as noções de Norte e Sul, nos referimos a aspectos que vão além da geografia: o Sul, nesse contexto, representa os territórios e povos que passaram por processos de exploração, colonização e dominação. Para Piza e Pansarelli (2012), o processo histórico que levou à descolonização e a criação de Estados independentes deveria ter continuidade com a libertação da “colonização epistêmica”, promovendo a criação de outras racionalidades.

O conceito de epistemologias do Sul confere centralidade às populações que nas narrativas dominantes tendem a não atuar como protagonistas, como é o caso dos povos originários da América Latina. Conforme definem Boaventura Santos, Sara Araújo e Maíra Baumgarten (2016, p. 15), as epistemologias do Sul são a: “expansão da imaginação política para lá da exaustão intelectual e política do Norte global, traduzida na incapacidade de enfrentar os desafios deste século, que ampliam as possibilidades de repensar o mundo a partir de saberes e práticas do Sul Global”. As epistemologias do Sul têm como ponto de partida a incompletude de todos os saberes em algum aspecto, incluindo a ciência moderna e, como decorrência dessa premissa, se torna fundamental explorar a pluralidade. Maria Paula Meneses (2019) ressalta que o trabalho a partir das epistemologias do Sul, reconhecendo as diferentes ontologias, epistemologias e maneiras de educar entre os mais diversos povos, é condição indispensável e prévia na luta por justiça cognitiva a partir da educação.

Embora tenhamos destacado as epistemologias do Sul, é possível mencionarmos outros conceitos que se aproximam da proposta de Boaventura Santos. Tonial, Maheirie e Garcia Jr. (2017) realizam esta tarefa ao articularem noções trabalhadas por Walter Mignolo e Catherine Walsh. O pensamento fronteiriço de Mignolo se caracteriza pela diversidade de proposições e como condição de uma perspectiva de desconstrução da colonialidade: “[...] porque o pensamento fronteiriço é por definição pensar na exterioridade, nos espaços e tempos que a autonarrativa da modernidade inventou como seu exterior para legitimar sua própria lógica de colonialidade.” (MIGNOLO, 2017, p. 30). Tonial, Maheirie e Garcia Jr.

apontam ainda o paradigma outro, também proposto por Mignolo, como um espaço de aglutinação de diferentes saberes fronteiriços. Em se tratando de Walsh, o destaque é para o conceito de interculturalidade, tendo em vista que esta noção concretiza os esforços de criação de novas formas de organização social, saberes e modos de vida. Em comum, as epistemologias do Sul, a interculturalidade e o pensamento fronteiriço reconhecem o lugar da ciência moderna na produção de conhecimentos, mas propõem a superação de um discurso hegemônico que a coloca como única base para a produção de conhecimentos válidos.

Em se tratando da articulação entre as epistemologias do Sul e o ensino de ciências da natureza, pontuamos seu início recente e a necessidade de ampliar sua produção. É o que indicam Débora Dutra, Dominique Castro e Bruno Monteiro (2019) ao realizarem uma análise dos resumos publicados nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e nas reuniões nacionais da Associação Nacional da Pós-graduação e Pesquisa em Educação (ANPED) a partir de 2011. Apenas quatro trabalhos envolvendo a temática da decolonialidade foram identificados entre os anais do ENPEC; dois deles possuíam natureza teórica, de forma que Dutra, Castro e Monteiro (2019) destacaram a importância de mais produções no campo da prática em sala de aula. Na análise a respeito da produção publicada pela ANPED, embora onze trabalhos tenham sido identificados na temática da decolonialidade, nenhum propôs conexões com o ensino de ciências da natureza.

No âmbito das proposições, destacamos dois trabalhos que indicam temáticas com potencial para aproximar o ensino de ciências da natureza das discussões decoloniais e das epistemologias do Sul. Anne Menezes *et al.* (2019) discutem a construção de uma perspectiva crítica para a educação ambiental, incluindo o diálogo com o pensamento decolonial latino-americano com o intuito de combater o viés conservacionista que se pauta na “coisificação da natureza”. Os pesquisadores enfatizam a importância dos saberes e práticas locais como mediadores eficientes de processos econômicos e ecológicos, possibilitando a valorização da diversidade de saberes e sua incorporação na educação ambiental. Essa perspectiva configura uma “Educação ambiental desde el Sur: aquela que busca sulear o ser, o saber, o poder e se contrapõe à colonialidade (...).” (MENEZES *et al.*, 2019, p. 75).

Já Mariana Petri e Alexandre Fonseca (2019) apresentaram reflexões sobre a agroecologia. A Educação do Campo em si é apontada por Petri e Fonseca como um espaço que abarca muitas desobediências epistêmicas e projetos contra hegemônicos, sob a perspectiva de que o campo é o lugar que sustenta a vida em todas as suas dimensões. A “ciência emergente da agroecologia” (PETRI, FONSECA, 2019, p. 240) pode atuar como aglutinadora dos conhecimentos invisibilizados produzidos pelas populações camponesas,

incorporando princípios ecológicos, culturais, antropológicos e tecnológicos a fim de promover caminhos para o desenvolvimento sustentável.

O estado da arte a ser apresentado nas seções a seguir encontra-se entre os esforços de produção de pesquisas envolvendo o ensino de ciências naturais e a diversidade de conhecimentos, apoiando-se nas propostas e reflexões publicadas em periódicos latino-americanos.

3. A produção de periódicos latino-americanos em discussões sobre a construção do conhecimento

3.1 Aspectos metodológicos

De maneira geral, a investigação apresentada neste trabalho é de natureza qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Tendo em vista nosso intuito de identificar o ensino de ciências da natureza nas discussões sobre a construção do conhecimento em uma perspectiva de pluralidade, construímos um panorama sobre a produção acadêmica divulgada em periódicos ao longo da década de 2010. Neste cenário, as questões a seguir podem ser consideradas estruturantes: quais propostas e ideias têm sido produzidas pelo(a)s pesquisadore(a)s latino-americano(a)s no que se refere a discussões sobre a pluralidade de saberes e conhecimentos? Quais áreas ou temas são explorados como possibilidade de trabalho com variadas racionalidades? De que forma o ensino das ciências da natureza tem sido inserido nesse debate, envolvendo a diversidade cultural e sua relevância em discussões transversais na contemporaneidade?

Em relação aos procedimentos realizados, a primeira etapa do estado da arte consistiu na seleção das revistas e periódicos a serem analisados. Para tanto, utilizamos a classificação do Qualis Periódicos (CAPES), disponível eletronicamente³. Selecionamos a opção “Classificações de periódicos quadriênio 2013-2016”, assim como a categoria “Ensino”, no campo “Área de avaliação”. Consideramos inicialmente as revistas e periódicos que receberam as classificações: A1, A2, B1 e B2 – a primeira delas representa o grupo com melhor avaliação, seguindo em ordem decrescente. Nesta etapa inicial, o total de periódicos apresentados pela plataforma na soma dos estratos A1 a B2 foi da ordem de 900 revistas, tendo em vista as mais diversas temáticas que compõem a categoria “Ensino”.

³ Lembramos que a classificação do Qualis Periódicos não representa a totalidade da produção de experiências relevantes na área de ensino de ciências em nosso tema de interesse, uma vez que uma série de ações são promovidas a partir de parâmetros distintos da produção acadêmica. Para aprofundar a discussão, recomendamos a leitura de Carvalho (2019).

O segundo critério utilizado para definir a base de dados do levantamento consistiu em buscar elementos textuais de uma identidade latino-americana explicitada no título das revistas, considerando nosso interesse em analisar a discussão sobre a valorização dos saberes de diferentes tradições para além de uma perspectiva nacional, considerando a colonialidade como um processo marcante em todo o continente latino-americano. Após esse filtro inicial, confirmamos se os periódicos apresentavam a preocupação e escopo com questões ligadas ao nosso continente.

A terceira etapa consistiu em verificar, entre os periódicos que cumpriram o critério anterior, aqueles que apresentavam em seus escopos a possibilidade de abordar discussões relacionadas à construção do conhecimento a partir das ciências da natureza ou de outras tradições. Dado tal interesse, consideramos que além do ensino de ciências naturais, outras áreas poderiam ser indicadas como potencialmente abertas para nosso tema de investigação, como é o caso do ensino de astronomia, química e física, a educação em matemática, as ciências sociais, cultura, filosofia e história.

Por fim, confirmamos que todas as publicações dos periódicos selecionados na terceira etapa encontravam-se disponíveis em meios eletrônicos e gratuitos para livre consulta. Ao final desse processo, chegamos ao total de nove periódicos, conforme especificado no quadro 1. Definimos como período para a realização da revisão bibliográfica o intervalo de 2010 a 2018.

Quadro 1 - Periódicos usados como base para a revisão bibliográfica e as respectivas quantidades de publicações que compuseram a análise

Título do periódico/revista	Estrato	Período da revisão bibliográfica	Total de publicações selecionadas para análise
Latin – American Journal of physics education	A2	2010 a 2018	5
Revista Latinoamericana de Investigación en Matematica Educativa	A2	2010 a 2018	5
Revista Latinoamericana de Ciencias sociales, niñez y juventude	B1	2010 a 2018	4
Voces y silencios: Revista latinoamericana de educación	B1	2010 a 2018	1
ACTA - Latinoamericana de matemática educativa	B2	2010 a 2018	57
IXTLI - Revista Latinoamericana de Filosofia de la educación	B2	2014 a 2018	3
Latinidade (Rio de Janeiro)	B2	2016 a 2018	6
Relacult – Revista Latinoamericana de estudos em cultura e sociedade	B2	2015 a 2018	12
Revista latino-americana de educação em astronomia	B2	2010 a 2018	3
Total de publicações			96

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

A próxima grande etapa de nosso estudo consistiu em definir critérios para a seleção dos documentos (artigos) a serem analisados. De início, fizemos a leitura de todos os títulos publicados pelos nove periódicos no período abarcado pelo levantamento. Quando o título do artigo indicava proximidade com os temas de interesses, incluímos a leitura das palavras-chave e o resumo da publicação para aprofundar nossa avaliação sobre a discussão geral promovida pelo documento. Os termos que se destacaram na leitura dos títulos, palavras-chave e resumos foram: “epistemologia(s)”, “construção do conhecimento”, “racionalidades”, “etnoastronomia”, “etnomatemática”, “não ocidental”. Ao final desse processo, selecionamos 96 artigos, conforme apresentou o quadro 1.

A análise de conteúdo (Bardin, 2006) foi utilizada como base para a análise dos artigos selecionados. Após uma leitura prévia dos documentos, iniciamos o processo de codificação (ou unitarização) com a elaboração de unidades que permitiram a descrição das principais características das mensagens investigadas (os conteúdos dos artigos), conforme apresentaremos no item a seguir. Duas categorias principais foram elaboradas a priori, considerando que os termos utilizados para denominá-las estão atrelados diretamente aos referenciais teóricos adotados na pesquisa. A partir da exploração dos dados, propomos subcategorias que emergiram dos documentos, sendo, portanto, categorias construídas a posteriori.

3.2 Resultados obtidos com o levantamento bibliográfico

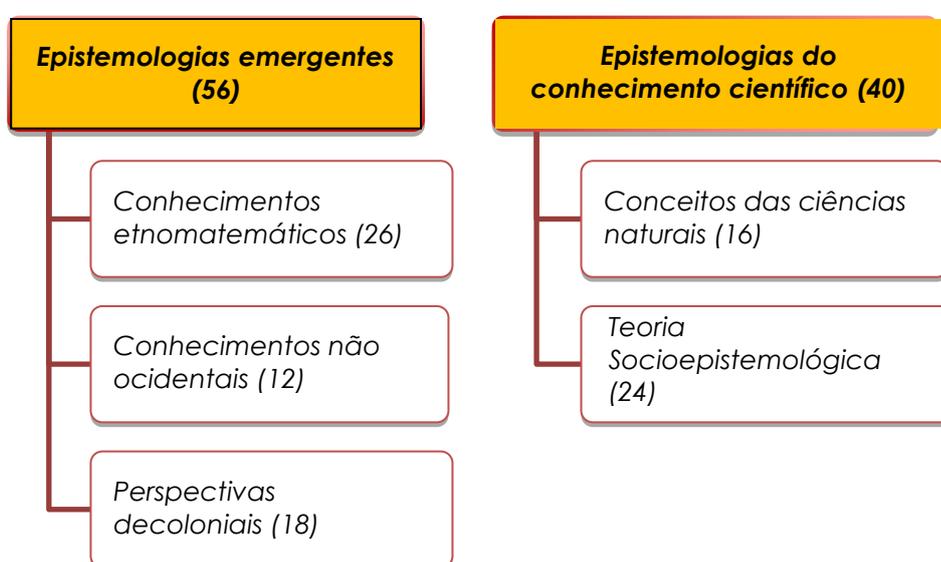
A aplicação dos critérios de seleção das revistas e a identificação dos artigos de interesse para o levantamento consistem nos resultados da primeira etapa da análise, apresentados anteriormente a partir da figura 1. Em continuidade ao processo de análise, demos início à exploração dos materiais com o objetivo de criar categorias ou agrupamentos que representem os temas centrais abordados em cada documento. Após uma leitura preliminar dos documentos, identificamos os assuntos principais abordados nos textos, de maneira que dois grandes agrupamentos foram formados, denominados de: “Epistemologias do conhecimento científico” e “Epistemologias emergentes”.

“Epistemologias do conhecimento científico” (40) reuniu as produções que abordaram a construção do conhecimento na perspectiva da ciência ocidental e que, de acordo com os referenciais adotados (Santos, 2001), representam o olhar para uma epistemologia dominante. “Epistemologias emergentes” (56), denominação que também se estrutura em conceitos apresentados por Santos (2001), reuniu trabalhos a respeito da construção de saberes com o

viés da diversidade cultural, envolvendo pesquisas em comunidades com identidades culturais não ocidentais e discussões teóricas sobre as relações de poder que legitimam alguns conhecimentos e invisibilizam outros.

A fim de apresentar detalhes e um aprofundamento das temáticas mais específicas abordadas pelos documentos agrupados nas duas categorias principais, foram propostos subgrupos, resultando na configuração final esquematizada na figura 1. Essas subcategorias serão detalhadas nas próximas seções.

Figura 1 - Esquema para a categorização do levantamento bibliográfico, com indicação da quantidade de artigos em cada agrupamento



Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

3.3 Análise das categorias: Epistemologias do conhecimento científico

Em “Epistemologias do conhecimento científico”, propomos a criação de duas subcategorias. “Conceitos das ciências naturais” (16) reuniu os trabalhos em que foi abordada a construção de um dado tema ou conceito recorrente na física ou matemática (ciência ocidental). Como exemplificação deste agrupamento, a publicação “Epistemología de la derivada como fundamento del cálculo diferencial” (NIEVES, 2011) apresentou o objetivo de comparar as concepções epistemológicas do conceito de derivada nos trabalhos de Newton e Leibniz e discutir o processo de transposição didática realizado por alguns livros de cálculo a respeito deste tema. O conceito de derivada destacou-se como sendo o mais abordado nessa subcategoria (quatro artigos). Em relação à física, foram identificadas publicações que

trataram de aspectos epistemológicos dos seguintes temas: o princípio de Bernoulli, a propagação de ondas eletromagnéticas no vácuo e interpretações para a mecânica quântica.

O outro subgrupo desta categoria foi intitulado de “Teoria socioepistemológica” (24), segunda subcategoria mais numerosa da análise como um todo. A teoria socioepistemológica analisa o conhecimento matemático a partir de um olhar social, histórico e culturalmente localizado, buscando problematizar as circunstâncias de sua produção e difusão (CANTORAL *et al.*, 2006). Nessa perspectiva, destacamos a preocupação em tornar a matemática acessível a um público maior, ganhando importância a compreensão sobre os diferentes contextos socioculturais no processo de construção, aquisição e difusão do conhecimento (RAMIREZ; URIZA, 2011). Temas como: limites, logaritmo, reta tangente, resolução de problemas, proporcionalidade, entre outros, foram centrais em trabalhos incluídos nesta subcategoria. Vale mencionarmos que as abordagens à matemática escolar e à formação de professores foram recorrentes em mais de um artigo. Nesta última temática, quatro trabalhos apresentaram contribuições, como é o caso de Reyes-Gasperini e Cantoral-Uriza (2013), com a proposta de que o empoderamento docente possa ser tomado como uma possibilidade para promover um redesenho do discurso matemático escolar, alterando a recorrente centralidade que é conferida a objetos matemáticos.

3.4 Análise das categorias: Epistemologias emergentes

As características dos trabalhos na categoria “Epistemologias do conhecimento científico” foram apresentadas de forma breve, tendo em vista o interesse principal de nossa investigação na discussão dos documentos que compõem o agrupamento “Epistemologias emergentes”, que contou com uma divisão envolvendo três subgrupos.

3.4.1 Conhecimentos etnomatemáticos

“Conhecimentos etnomatemáticos” (26) concentra as publicações em que discussões relacionadas a etnomatemática são tratadas de forma central. A etnomatemática parte da noção de que o fazer matemático está atrelado à natureza humana e que se molda às condições sociais, culturais e naturais daqueles que a produzem. Em vários trabalhos (11), as discussões foram mais amplas e voltadas ao plano teórico, como em “El programa etnomatemática y sus enfoques innovadores” (ROSA, 2018), em que são apresentadas algumas das perspectivas atuais do programa etnomatemática em termos de seus enfoques inovadores. “Una visión latinoamericana de la etnomatemática: tensiones y desafíos” (PEÑA-RINCÓN; TAMOYO-OSÓRIO; PARRA, 2015) é outro exemplo nesse sentido. Destaca-se o panorama geral do surgimento da etnomatemática e a indicação de eixos que podem ser tomados como linhas de

atuação para seu desenvolvimento. Outros três trabalhos abordaram de maneira mais específica experiências relacionadas à formação de professores. Em “Reflexiones sobre un proceso de investigación en etnomatemáticas y formación de profesores” (GAVARRETE; OLIVEIRAS; AGUDO, 2012), é discutida a construção de um modelo de formação de professores para contextos indígenas envolvendo um grupo da etnia Cabécar (Costa Rica) que culmina, segundo as autoras, em um novo modelo de currículo, ao voltar-se a um público-alvo específico (professores indígenas em formação) a partir do contexto da educação multicultural.

Ainda na subcategoria “Conhecimentos etnomatemáticos”, outros 12 trabalhos abordaram a etnomatemática em contextos étnicos específicos, com destaque para o trabalho envolvendo comunidades indígenas. Em “La cosmovisión indígena y sus perspectivas didácticas: visión etnomatemática de dos grupos étnicos” (VILLAVERDE; RAPOSO, 2014) as autoras apresentam uma descrição comparativa de objetos importantes para dois grupos: o Nopatkuö (habitação típica), presente na cultura Talamanca da Costa Rica, e o Kultrún, instrumento musical recorrente na cultura Mapuche (Chile). No trabalho, a composição geométrica de tais objetos foi relacionada a aspectos da cosmovisão desses grupos. Em “Artesanatos Paiter Suruí: etnomatemática na aldeia” (FERREIRA NETO; MATTOS, 2018) foi apresentado o relato das práticas de um professor em uma comunidade indígena localizada na região norte do Brasil, utilizando em suas aulas o artesanato Paiter Suruí para abordar tópicos de geometria, entre outros temas.

3.4.2. Conhecimentos não ocidentais

O segundo subgrupo de “Epistemologias emergentes” diz respeito aos trabalhos que apresentam considerações sobre os conhecimentos desenvolvidos por populações autóctones - ou grupos que reivindicam uma identidade cultural específica e não ocidental - e que não se relacionam ao contexto da matemática, diferenciando-se, assim, da categoria “Conhecimentos etnomatemáticos”. Em “Conhecimentos não ocidentais” (12) foram incluídos trabalhos que abordaram saberes acerca: do céu e do cosmos; de práticas cotidianas, como a pesca; de atividades relacionadas à saúde e ao ambiente. Quatro desses trabalhos abordaram temas que podem ser aproximados do contexto mais amplo da astronomia. “Dos asterismos en el cielo de los tobas del oeste formoseño: cambios y permanências” (GÓMEZ, 2016) apresenta a forma como os objetos celestes dão sentido a elementos fundamentais da sociedade toba, grupo que habita o norte da Argentina. Outro artigo que se aproximou de discussões desta natureza é: “‘As coisas do céu’: etnoastronomia de uma comunidade indígena como subsídio

para a proposta de um material” (GARCIA *et al.*, 2016). As ações relatadas nesta pesquisa se relacionam a atividades que ocorreram numa aldeia indígena Guarani Mbya (Rio Grande do Sul, Brasil). Três principais atividades foram encaminhadas com a pesquisa: a realização de uma oficina pedagógica sobre a criação do Sol e da Lua; o levantamento do conhecimento sobre o céu por parte dos conhecedores tradicionais da aldeia; a produção e distribuição de um livro paradidático a respeito dos saberes coletados com a pesquisa.

Dois outros trabalhos promoveram uma discussão sobre a etnociência a partir de estudos de casos. “Etnociência: um olhar sobre os saberes tradicionais da pesca artesanal” (SALDANHA; LARA, 2015) apresenta parte de uma pesquisa que objetiva analisar a produção, organização e difusão dos saberes de pescadores de uma ilha no estado do Rio Grande do Sul (Brasil) para otimizar a pesca na região. Kroetz e Lara (2015) em “Etnociências e etnomatemática: narrativas de um colono alemão de Santa Maria do Herval” possuem uma perspectiva semelhante, ao investigarem os conhecimentos construídos nas práticas laborais de colonos alemães em comunidades no Rio Grande do Sul. Ambos os trabalhos apresentaram contribuições à discussão sobre a etnociência, considerada uma “ciência do concreto” e que se relaciona à leitura de mundo realizada por diferentes grupos. Chamamos a atenção ainda para trabalhos que abordaram temas relacionados à biologia, como: “Aproximación a la ninez indígena de Colombia – Saberes y prácticas en salud” (OCHOA-ACOSTA; QUINTERO-MEJÍA, 2018).

3.4.3 Perspectivas decoloniais

A última subcategoria desse agrupamento, denominada “Perspectivas decoloniais” (18), abarca o conjunto de trabalhos que tratou de forma predominante a denúncia da colonialidade do saber e a urgência de perspectivas que envolvam uma pluralidade epistemológica. Dentre os trabalhos neste agrupamento, destacamos que 11 trataram de forma central a temática da decolonialidade. Quatro dessas discussões foram abordadas por, pelo menos, dois distintos trabalhos: a construção de um pensamento latino-americano numa perspectiva decolonial; o diálogo entre decolonialidade e educação; o debate a respeito da questão indígena e a diversidade cultural; a noção de fronteira e as relações de poder na produção do conhecimento.

A preocupação em discutir a criação de uma perspectiva latino-americana no campo decolonial é o foco da pesquisa de Raony Mendes e Valdenésio Mendes (2017), tendo como investigação mais específica o pensamento do filósofo mexicano Leopoldo Zea. Os autores indicaram a construção de um projeto intelectual próprio para a América Latina a partir da

obra de Zea enquanto uma alternativa de modernidade ao eurocentrismo. Outros trabalhos apresentaram a perspectiva decolonial vinculada à educação: Berisso (2017) promoveu a discussão teórica a respeito da importância de se pensar nas metodologias e não apenas nos conteúdos que são ensinados na escola. Caso contrário, corre-se o risco de promover uma mera “história das ideias decoloniais ou interculturais”, mantendo-se estruturas bancárias, em uma referência ao conceito de educação bancária de Paulo Freire.

Outra temática identificada entre as abordagens decoloniais se conecta à questão indígena e a diversidade cultural. “Descolonização da escola e questão indígena: porque e para quem?” (CHATES, 2017) apresenta os resultados parciais de uma pesquisa realizada no Brasil, envolvendo uma escola indígena da etnia Pataxó e uma instituição pública de ensino superior na Bahia. A questão geral colocada pela pesquisadora se relaciona às formas pelas quais os povos indígenas podem se apropriar da escola a partir de um viés descolonizador. Outra investigação, “Decolonizar a diversidade cultural: outras interpretações possíveis sobre a proteção e promoção da diversidade das expressões culturais” (KAUARK, 2017), abordou a agenda da diversidade cultural, considerando documentos como a “Convenção sobre a Diversidade das Expressões Culturais” (2005) e as disputas para que seu estabelecimento não ocorra a partir de um viés hegemônico.

Os novos significados atribuídos à noção de fronteira, considerando-se um campo transdisciplinar, se aproximam de abordagens pós-coloniais, como em “Notas sobre fronteiras, pós-colonialismo e pensamento fronteiriço” (LIMA, 2016). Na publicação, o conceito de fronteira é pensado em termos das desigualdades e relações de poder assimétricas incluindo o campo dos saberes, apresentando-se ainda um conjunto de autores latino-americanos que têm construído análises pós-coloniais para nosso continente.

Por fim, dos documentos agrupados nesta subcategoria, apenas um deles, “Astronomia cultural nos ensinos fundamental e médio” (JAFELICE, 2015), promove discussões no campo das ciências naturais para problematizar a ausência de pluralidade na construção do conhecimento e a estreiteza de se considerar válida apenas a produção da ciência moderna:

A presente proposta, portanto, não compactua com enfoques cientificistas ou tecnicistas, que valorizam uma racionalidade instrumental e enfatizam uma educação cognitivista e conteudista. [...] É necessário criarmos contrarracionalidades que nos ajudem a valorizar o local e a solidariedade (SANTOS, 2000). Este trabalho visa contribuir nessa direção. (JAFELICE, 2015, p. 58).

4. Algumas considerações

De início, indicamos que as considerações e balanço apresentados nesta última seção se referem aos periódicos, artigos e contexto que compuseram o estado da arte. Outro ponto

diz respeito ao grande número de trabalhos que compõem o corpus do levantamento bibliográfico. Por conta disso, os resultados indicados na seção anterior consistem em um amplo panorama das grandes tendências suscitadas a partir da análise.

Ressaltamos a identificação do maior número de trabalhos vinculados à matemática, enquanto grande área do conhecimento na tradição ocidental. As duas subcategorias de maior representatividade numérica, “Conhecimentos etnomatemáticos” (26) e “Teoria socioepistemológica” (24), se relacionam de forma direta a discussões e conhecimentos vinculados à educação matemática. Como hipótese para se pensar a produção mais numerosa a respeito dos tópicos de etnomatemática, chamamos a atenção para o fato de que o Programa Etnomatemática, proposto por Ubiratan D’Ambrosio, teve suas origens na década de 1980, quando em 1984 tal programa foi apresentado no Quinto Congresso Internacional de Educação Matemática (D’AMBRÓSIO, 2008). Nossa hipótese está relacionada ao fato de que as mais de três décadas que se passaram desde a proposta de D’Ambrósio podem ser associadas a um maior acúmulo de experiências e discussões que conferem maturidade e produção mais numerosa no campo da etnomatemática. Embora não identificado no estado da arte, outro referencial a ser considerado nesse âmbito é a Educação Matemática Decolonial Transcomplexa (EMDT). Segundo Rodríguez (2020), a EMDT recorre à proposta da transmodernidade, elaborada por Enrique Dussel, como alternativa aos processos de dominação e opressão decorrentes da modernidade-colonialidade. A autora ressalta nosso desconhecimento sobre a diversidade das culturas matemáticas e indica a urgência de processos que promovam a descolonização desses saberes: “Es importante decolonizar la ciencia matemática ante el Sur, su manera de investigar su educación ante la imposición occidental cargada de escepticismo, de una matemática apartada para una élite denominados inteligentes (...)”. (RODRÍGUEZ, 2020, p. 703).

Considerando o ensino de ciências da natureza, dois aspectos se destacaram em relação aos resultados do levantamento bibliográfico. O primeiro deles diz respeito ao número reduzido de periódicos que se identificam de forma mais evidente com uma perspectiva latino-americana, considerando a base de dados que selecionamos como ponto de partida. Apenas um deles, o “Latin – American Journal of physics education”, possui relação mais direta com o ensino de ciências da natureza (em específico, com o ensino de física), por exemplo. O segundo aspecto, e possivelmente o mais evidente no resultado da análise, se refere a escassez de publicações sobre os conhecimentos produzidos em diferentes contextos culturais. Débora Dutra, Dominique Castro e Bruno Monteiro (2019, p. 13) apontam que as ciências da natureza apresentam um perfil menos suscetível a mudanças e resistente ao

desenvolvimento de novos referenciais, comparado a outras áreas: “Isso evidencia o quanto o ensino de ciências ainda é conservador com relação à inserção de novos campos na pesquisa, priorizando campos como o currículo, formação de professores, produção de materiais didáticos, entre outros.”

Ressaltamos que a astronomia, ao abordar temas que comumente estão presentes nos currículos de física e ciências naturais, mostrou-se como uma área com potencial para promover discussões onde a construção dos saberes pode ser tratada a partir de um viés de pluralidade, conforme os exemplos indicados na categoria “Conhecimentos não ocidentais”. No caso da discussão sobre etnociência, os trabalhos identificados nessa temática não tiveram grande representatividade numérica, tendo em vista que consistiram em apenas dois artigos. Apontamos assim que esta temática merece maior atenção em investigações da área de ensino de ciências da natureza. Milton Rosa e Daniel Orey (2014) discutem que a etnociência pode ser tomada como uma nova abordagem antropológica em que os conhecimentos produzidos por um dado grupo são tomados como um complexo sistema de conhecimentos, atrelados a um conjunto de habilidades que são compartilhadas por gerações. Desta forma, a etnociência deve ser tomada como:

Um campo de conhecimento multi, inter e transdisciplinar, que procura documentar, estudar e valorizar os conhecimentos e as práticas produzidas pelos membros de grupos culturais distintos, que são transmitidas e difundidas no decorrer da história. Esses conhecimentos e práticas emergem cientificamente de uma fusão de saberes retroalimentados por meio do discurso multifacetado entre as ciências naturais, humanas e sociais. (ROSA, OREY, 2014, p. 75-76).

Rosa e Orey (2014) chamam a atenção para a relação entre os conhecimentos locais, identificados neste trabalho com a perspectiva da diversidade e das epistemologias do Sul, e os conhecimentos globais, que podem ser pensados como a ciência oriunda da tradição ocidental. Os autores indicam que as interrelações entre esses polos fazem parte da construção de um contexto de diversidade cultural responsável por valorizar a identidade sociocultural das populações dos grupos locais.

Da discussão sobre a construção dos conhecimentos para além da tradição ocidental da ciência, os estudos relacionados à decolonialidade mostraram-se como a principal perspectiva em termos de abordagens teóricas entre as pesquisadoras e pesquisadores da área de ensino no continente latino-americano. Os autores referenciados de maneira mais recorrente nesse campo foram: Boaventura de Sousa Santos, Walter Mignolo e Aníbal Quijano. É relevante ressaltar que as discussões sobre outras epistemologias em uma perspectiva decolonial se vinculam mais habitualmente às pesquisas em ciências humanas, estando ausente o desenvolvimento de reflexões mais sistemáticas sobre tais temáticas no âmbito das ciências da

natureza, já que um único trabalho nessa linha foi identificado a partir da revisão bibliográfica.

Retomando os questionamentos que estruturaram nossa investigação, no campo das ciências da natureza, chamamos a atenção para a potencialidade de se explorar a grande área da astronomia, tendo em vista a astronomia cultural: área do conhecimento que estuda os saberes construídos por um dado povo a respeito do céu e suas relações com aspectos socioculturais, localizando-os temporal e historicamente.

Considerando a indagação sobre a presença de perspectivas plurais na produção do conhecimento no ensino de ciências da natureza, o levantamento bibliográfico apontou uma grande carência de publicações que pudessem indicar possíveis caminhos e experiências nesse sentido. Quando pensamos especificamente em práticas voltadas à sala de aula, apenas dois trabalhos identificados com o estado da arte apresentaram relação mais direta com experiências didáticas no contexto da educação formal: um deles envolveu tópicos de astronomia cultural (GARCIA *et al.*, 2016) e o segundo, uma problematização para a construção do conhecimento científico nas aulas de física e ciência (JAFELICE, 2015).

Ressaltamos que a carência de produção neste âmbito não deve ser tomada como decorrência direta da falta de reconhecimento da relevância de se adotar perspectivas que favoreçam a pluralidade e diversidade de saberes em todo o currículo escolar. Lembramos que a legislação brasileira no campo da educação possui duas leis federais aprovadas na década de 2000 (Lei n. 10.639/2003 e a Lei n. 11.645/2008), que podem ser mencionadas como instrumentos que tornaram obrigatória, em todas as disciplinas, a abordagem à história da África, da cultura afro-brasileira e dos povos indígenas no Brasil, medida que reconhece a importância da valorização da diversidade cultural nos currículos escolares. Um último aspecto que se destacou a partir desta investigação diz respeito ao fato de que, embora seja recorrente entre pesquisadores e pesquisadoras latino-americanas o trabalho com o referencial da decolonialidade, nas discussões mais próximas ao ensino de ciências da natureza esta perspectiva não foi identificada entre os trabalhos selecionados com o estado da arte. Apontamos, assim, a necessidade de se estabelecer diálogos e intercâmbios entre propostas teóricas e experiências didáticas em diferentes áreas, a exemplo dos caminhos propostos por Menezes *et al.* (2019) e Petri e Fonseca (2019) na abordagem à educação ambiental e à agroecologia, respectivamente.

A abordagem a aspectos da natureza do conhecimento científico no ensino de ciências da natureza permite contextualizar este tipo de produção social, reconhecendo seu lugar e relevância em nossa sociedade, ao mesmo tempo em que evidenciamos os caminhos e

contextos que culminaram em sua construção enquanto área do conhecimento e saber legitimado. Por outro lado, devemos considerar em nossas análises a continuidade de processos de opressão decorrentes do estatuto colonial e que afetam o campo do conhecimento, buscando a fundação de espaços para a discussão sobre outras formas de elaboração de saberes acerca da realidade e da natureza, com domínios e objetivos próprios, compreendendo-se a diversidade epistemológica característica da espécie humana. As discussões sobre as epistemologias emergentes e as epistemologias do Sul, juntamente dos processos que moldam as histórias e culturas da América Latina, podem ser tomadas, em alguma medida, como indispensáveis para uma compreensão aprofundada do lugar que os povos do continente latino-americanos ocupam na ordem global, permitindo que tal posição seja, não apenas contestada, como refundada a partir de outras bases.

Referências

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Editora 70, 2006.

BECK, U. Capítulo 7: Ciência para além da verdade e do esclarecimento? Reflexividade e crítica do desenvolvimento científico-tecnológico. In: BECK, U. *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. São Paulo: Editora 34, 2011. p. 235-274.

BERISSO, D. C. ¿Decolonialidad bancaria? Desafíos performativos de una renovada pedagogía liberadora. *IXTLI - Revista Latinoamericana de Filosofía de la Educación*, v. 4, n.7, p. 33-48, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6195263>. Acesso em: 19 mai. 2021.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. (1994). Fundamentos teóricos. In: R BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. (Org.). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994. p. 52-74.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 21 dez. 2020.

BRASIL. Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas. Brasília, DF: Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

CANTORAL, R.; FARFÁN, R.; LEZAMA, J.; MARTÍNEZ-SIERRA, G. (2006). Socioepistemología y representación: algunos ejemplos. *Relime - Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, v. 9, número especial, p. 83-102, 2006. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/9702/1/Cantoral2006Socioepistemologia.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2021.

CARVALHO, J. J. Encontro de Saberes e descolonização: para uma refundação étnica, racial e epistêmica das universidades brasileiras. In: BERNARDINO-COSTA, J.; MALDONADO-

TORRES, N.; GROSFUGUEL, R. (Orgs.). *Decolonialidade e pensamento afrodiaspórico*. Belo Horizonte, Minas Gerais: Autêntica Editora, 2019. p. 79–106.

CEPAL. População e povos indígenas na América Latina: quantos são? quantos sobrevivem? In: CEPAL (Org.). *Os povos indígenas na América Latina: avanços na última década e desafios pendentes para a garantia de seus direitos*. Santiago, Chile: Nações Unidas, 2015. p. 40-43.

CHALMERS, A. F. (1993). Introdução. In: CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* São Paulo, SP: Brasiliense, 1993. p. 17-22.

CHATES, T. J. Descolonização da escola e a questão indígena: porque e para quem? *RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, v. 3, número especial, p. 1-8, 2017. Disponível em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/623/336>. Acesso em: 19 mai. 2021.

CUNHA, M. C. Índios na Constituição. *Novos Estudos CEBRAP*, v. 37, n. 3, p. 429–443, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002018000300429&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 19 mai. 2021.

DUTRA, D. S. A.; CASTRO, D. J. F. A.; MONTEIRO, B. A. P. Educação em ciências e decolonialidade: em busca de caminhos outros. In: MONTEIRO, B. A. P.; DUTRA, D. S. A.; CASSIANI, S.; SÁNCHEZ, C.; OLIVEIRA, R. D. V. L. (Orgs.). *Decolonialidades na Educação em Ciências*. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2019. p. 1-17.

D'AMBRÓSIO, U. O Programa Etnomatemática: uma síntese. *Acta Scientiae - Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 10, n. 1, p. 7-16, 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/74>. Acesso em: 19 mai. 2021.

FERREIRA NETO, A.; MATTOS, J. R. L. Artesanatos Paiter Suruí: etnomatemática na aldeia. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, v. 31, n. 1, p. 166-174, 2018. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/13473/1/Ferreira2018Artesanatos.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2021.

GARCIA, C. S.; COSTA, S.; PASCOALI, S.; CAMPOS, M. Z. “As coisas do céu”: etnoastronomia de uma comunidade como subsídio para a proposta de um material paradidático. *RELEA - Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, v. 21, p. 7-30, 2016. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/231/321>. Acesso em: 19 mai. 2021.

GAVARRETE, M. E. V.; OLIVEIRAS, M. L. C.; AGUDO, N. N. (2012). Reflexiones sobre un proceso de investigación en etnomatemáticas y formación de profesores. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, v. 25, n. 1, p. 1123-1132, 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/20482823.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2021.

GOMÉZ, C. P. Dos asterismos en el cielo de los tobas del oeste formoseño. Cambios y permanencias. *Revista Latinidade*, v. 8, n. 1, p. 145-167, 2016. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/latinidade/article/view/34708/24505>. Acesso em: 19 mai. 2021.

GRUPIONI, L. D. B. As sociedades indígenas no Brasil através de uma exposição integrada. In: GRUPIONI, L. D. B (Org.). *Índios no Brasil*. São Paulo: Global, 2000. p. 13-28.

IBGE. Censo 2010: população indígena é de 896,9 mil, tem 305 etnias e fala 274 idiomas. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?busca=1&id=3&idnoticia=2194&t=censo-2010-poblacao-indigena-896-9-mil-tem-305-etnias-fala-274&view=noticia>. Acesso em: 26 mai. 2019.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Quantos são? Disponível em: https://pib.socioambiental.org/pt/Quantos_s%C3%A3o%3F#:~:text=Segundo%20o%20Censo%20IBGE%202010,da%20popula%C3%A7%C3%A3o%20total%20do%20pa%C3%ADs. Acesso em: 17 dez. 2020.

JAFELICE, L. C. Astronomia cultural nos ensinamentos fundamental e médio. *RELEA – Revista Latino-americana de Educação em Astronomia*, v. 19, p. 57-92, 2015. Disponível em: <https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/209/290>. Acesso em: 19 mai. 2021.

KAUARK, G. Decolonizar a diversidade cultural: Outras interpretações possíveis sobre a proteção e promoção da diversidade das expressões culturais. *RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, v. 03, número especial, p.1-14, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.23899/relacult.v3i3.573>. Acesso em: 19 mai. 2021.

KROETZ, K.; LARA, I. C. M. Etnociências e etnomatemática: narrativas de um colono alemão em Santa Maria do Herval. *Acta - Latinoamericana de Matemática Educativa*, v. 28, n. 1, p. 876-881, 2015. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/10873/>. Acesso em: 19 mai. 2021. -

Lei n. 10.639, de 09 de janeiro de 2003 (2003). Altera a Lei n. 9.394 e estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-brasileira” e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Ministério da Educação.

Lei n. 11.645, de 10 de março de 2008 (2008). Altera a Lei n. 9.394, modificada pela Lei n. 10.639, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-brasileira e Indígena” e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Ministério da Educação.

LEMOS, M. R. A crítica da racionalidade científica: aproximações entre Ulrich Beck e Boaventura de Sousa Santos. *RELACult – Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, v. 2, ed. especial, p. 452-465, 2016. Disponível em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/241/140>. Acesso em: 05 mai. 2021.

LIMA, F. Notas sobre fronteiras, pós-colonialismo e pensamento fronteiriço. *RELACult - Revista Latino-americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, v. 2, número especial, p. 533-546, 2016. Disponível em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/248/158>. Acesso em: 19 mai. 2021.

MALDONADO-TORRES, N. Analítica da colonialidade e da decolonialidade: algumas dimensões básicas. In: BERNARDINO-COSTA, J.; N. MALDONADO-TORRES, N.; GROSFUGUEL, R. (Orgs.). *Decolonialidade e pensamento afrodiaspórico*. Belo Horizonte, Minas Gerais: Autêntica Editora, p. 27-54, 2019.

MENDES, R. V. A. O.; MENDES, V. A. Leopoldo Zea: Eurocentrismo, colonialidade e a teoria crítica latino-americana. *RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, v. 03, número especial, p. 1-11, 2017. Disponível em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/476/285>. Acesso em: 19 mai. 2021.

MENESES, M. P. (2019). Os desafios do Sul: traduções interculturais e interpólicas entre saberes multi-locais para amplificar a descolonização na educação. In: MONTEIRO, B.; DUTRA, D. S. A.; CASSIANI, S.; SANCHEZ, C.; OLIVEIRA, R. D. V. L. (Orgs.), *Decolonialidades na educação em ciências* (pp. 19-44). São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2019. p. 19-44.

MENEZES, A. K.; SALGADO, S. C.; RANGEL, J. P. G. F.; PELACANI, B.; STORTTI, M.; SÁNCHEZ, C. Educação ambiental desde El Sur: da ruptura com a perspectiva colonial em busca de outras relações sociedade-natureza. In: MONTEIRO, B. A. P.; DUTRA, D. S. A.; CASSIANI, S.; SÁNCHEZ, C.; OLIVEIRA, R. D. V. L. (Orgs.). *Decolonialidades na Educação em Ciências*. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2019. p. 63-78.

MIGNOLO, W. Desafios decoloniais hoje. *Epistemologias do Sul*, v. 1, n. 1, p. 12-32, 2017.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014. Disponível em: https://www.sbh.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1932. Acesso em: 19 mai. 2021.

NIEVES, E. M. (2011). Epistemología de la derivada como fundamento del cálculo diferencial. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, v. 2, número especial, p. 3-21, 2011. Disponível em: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.18175/vys2.especial.2011.01>. Acesso em: 19 mai. 2021.

NIMUENDAJÚ, C. Mapa etno-histórico do Brasil e regiões adjacentes. 2. ed. Brasília: IPHAN, IBGE, 2017.

OCHOA-ACOSTA, E. M.; QUINTERO-MEJÍA, M. Aproximación de la niñez indígena de Colombia – Saberes y prácticas en salud. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, v. 16, n. 1, p. 43-53, 2018. Disponível em: <http://revistaumanizales.cinde.org.co/rclsnj/index.php/Revista-Latinoamericana/article/view/2925/893>. Acesso em: 19 mai. 2021.

PEÑA-RINCÓN, P.; TAMOYO-OSÓRIO, C.; PARRA, A. Una visión latinoamericana de la etnomatemática: tensiones y desafíos. *Relime - Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, v. 18, n. 2, p.137-150, 2015. Disponível em: <http://relime.org/articulos/1802/201500b/index.html>. Acesso em: 19 mai. 2021.

PETRI, M.; FONSECA, A. B. Outros saberes na/da Educação do Campo no Brasil: reflexões para o ensino de ciências. In: MONTEIRO, B. A. P.; DUTRA, D. S. A.; CASSIANI, S.; SÁNCHEZ, C.; OLIVEIRA, R. D. V. L. (Orgs.). *Decolonialidades na Educação em Ciências*. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2019. p. 225-245.

PIZA, S. O.; PANSARELLI, D. Sobre a descolonização do conhecimento - a invenção de outras epistemologias. *Estudos de Religião*, v. 26, n. 43, p. 25-35, 2012. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/ER/article/view/3366/3255>. Acesso em: 19 mai. 2021.

RAMIREZ, L. E.; URIZA, R. C. Una caracterización de los contextos de significación desde la socioepistemología. *Acta - Latinoamericana de Matemática Educativa*, v. 24, n. 1, p. 889-896, 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/33251663.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2021.

REYS-GASPERINI, D.; URIZA-CANTORAL, R. El empoderamiento docente desde la teoría socioepistemológica: caminos alternativos para un cambio educativo. *Comite Latinoamericana de Matemática Educativa A. C.*, v. 26, n. 1, p. 1783-1792, 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/20482886.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2021.

RODRÍGUEZ, M. E. Las investigaciones transparadigmáticas en la Educación Matemática Decolonial Transcompleja. *Educación Matemática Pesquisa*, v. 22, n. 3, p. 698-725, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/50857/pdf>. Acesso em: 20 jul. 2021.

ROSA, M. El programa Etnomatemática y sus enfoques innovadores. *Acta - Latinoamericana de Matemática Educativa*, v. 31, n. 2, p. 1440-1445, 2018. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/13743/>. Acesso em: 19 mai. 2021.

ROSA, M.; OREY, D. C. Interlocuções polissêmicas entre a etnomatemática e os distintos campos de conhecimento etno-x. *Educación em Revista*, v. 30, n. 3, p. 63-97. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/NvWThDgvZB7jJ3wPBmD9btf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 ago. 2021.

SALDANHA, M. A.; LARA, I. C. M. Etnociência: um olhar sobre os saberes tradicionais da pesca artesanal. *Acta - Latinoamericana de Matemática Educativa*, v. 28, n. 1, p. 899-906, 2015. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/10876/>. Acesso em: 19 mai. 2021.

SANTOS, B. S. Um discurso sobre as ciências. 12. ed. Porto, Portugal: Edições Afrontamento, 2001.

SANTOS, B. S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia dos saberes. In: SANTOS, B. S.; MENESES, M. P. G. (Orgs.). *Epistemologias do Sul*. São Paulo: Cortez, 2010. p. 31-83.

SANTOS, B. S. Por que as epistemologias do Sul? Caminhos artesanais para futuros artesanais. In: SANTOS, B. S. (Org.). *O fim do império cognitivo: a afirmação das epistemologias do Sul*. Belo Horizonte, Minas Gerais: Autêntica Editora, 2019. p. 17-38.

SANTOS, B. S.; ARAÚJO, S.; BAUMGARTEN, M. As epistemologias do Sul num mundo fora do mapa. *Sociologias*, v. 18, n. 43, p. 14-23, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-45222016000300014&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 19 mai. 2021.

SANTOS, B. S.; MENESES, M. P.; NUNES, J. A. (2004). Para ampliar o cânone da ciência: a diversidade epistemológica no mundo. In: SANTOS, B. S. (Org.). *Semear outras soluções. Os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais*. Porto, Portugal: Edições Afrontamento, 2004. p.1-123.

SANTOS, V. M. Notas desobedientes: decolonialidade e a contribuição para a crítica feminista à ciência. *Psicologia & Sociedade*, v. 30, p. 1-11, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-71822018000100242. Acesso em: 19 mai. 2021.

SILVA, F. P.; BALTAR, P.; LOURENÇO, B. Colonialidade do Saber, Dependência Epistêmica e os Limites do Conceito de Democracia na América Latina. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Américas*, v. 12, n. 1, p. 68–87, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/repam/article/view/15980>. Acesso em: 19 mai. 2021.

TONIAL, F. A. L.; MAHEIRIE, K.; GARCIA JR., C. A. S. A resistência à colonialidade: definições e fronteiras. *Revista de Psicologia da UNESP*, v. 16, n.1, p. 18-26, 2017.

VILLAVERDE, M. E. G.; RAPOSO, L. M. C. La cosmovisión indígena y sus perspectivas didácticas: visión etnomatemática de dos grupos étnicos. *Acta - Latinoamericana de Matemática Educativa*, v. 27, n. 1, p. 1423-1430, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/33252344.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2021.

La enseñanza de las ciencias naturales y la diversidad: epistemologías emergentes en las revistas latino-americanas

Resumen

Este artículo aborda la inserción de la enseñanza de las ciencias naturales en las discusiones transversales contemporáneas basadas en la realización de un estado del arte en las revistas latinoamericanas, involucrando el tema de la diversidad cultural en el contexto de la producción de conocimiento. Los estudios decoloniales y las nociones de epistemologías emergentes y epistemologías del Sur se utilizaron como aportes teóricos en la investigación. El estudio sobre publicaciones tomó como referencia el análisis de contenido y entre los principales resultados de la investigación destacamos: el reducido número de publicaciones relacionadas más directamente con las ciencias naturales; el potencial de la astronomía para abordar la construcción del conocimiento desde una perspectiva plural en el campo de las ciencias naturales; la mayor recurrencia de trabajos enfocados a las matemáticas, con miras al desarrollo de áreas como la etnomatemática; el uso de perspectivas decoloniales como marco teórico en discusiones sobre otras epistemologías en América Latina.

Palabras claves: diversidad cultural; enseñanza de ciencias naturales; epistemologías del Sur; epistemologías emergentes.

Enseignement des sciences naturelles et diversité: épistémologies émergentes dans les revues latino-américaines

Résumé

Cet article aborde l'insertion de l'enseignement des sciences naturelles dans des discussions transversales contemporaines basées sur la réalisation d'un état de l'art dans des revues latino-américaines, impliquant le thème de la diversité culturelle dans le contexte de la production de connaissances. Les études décoloniales et les notions d'épistémologies et d'épistémologies émergentes du Sud ont été utilisées comme contributions théoriques à l'enquête. L'étude sur les publications a utilisé l'analyse de contenu comme référence et parmi les principaux résultats de la recherche, nous soulignons: le petit nombre de publications liées plus directement aux sciences naturelles; le potentiel de l'astronomie pour aborder la construction de connaissances dans une perspective plurielle dans le domaine des sciences naturelles; la plus grande récurrence des travaux centrés sur les mathématiques, en vue du développement de domaines tels que l'ethnomathématique; l'utilisation des perspectives décoloniales comme cadre théorique dans les discussions sur d'autres épistémologies en Amérique latine.

Mots-clés: diversité culturelle; enseignement des sciences naturelles; épistémologies du Sud; épistémologies émergentes.

Teaching of natural sciences and diversity: emerging epistemologies in Latin American journals

Abstract

This article addresses the insertion of the teaching of natural sciences in contemporary transversal studies based on the realization of a state of the art in Latin American journals, involving the theme of cultural diversity in the context of knowledge production. Decolonial studies and the notions of emerging epistemologies and epistemologies of the South were used as theoretical contributions in the investigation. The study on publications uses content analysis as a reference and among the main results of the survey, we highlight: the small number of publications related more directly to the natural sciences; the potential of astronomy to address the construction of knowledge from a plural perspective in the field of natural sciences; the greater recurrence of works focused on mathematics, with a view to the development of areas such as ethnomathematics; the use of decolonial perspectives as a theoretical framework applicable to other epistemologies in Latin America.

Keywords: cultural diversity; teaching of natural sciences; epistemologies of the South; emerging epistemologies.