

A história das ciências e a ecologia dos saberes: diálogos para a construção de uma educação intercultural

La historia de la ciencia y la ecología del saber: diálogos para la construcción de una educación intercultural

Kátia Regina Varela Roa
Márcia Helena Alvim
Universidade Federal do ABC (UFABC)
Santo André/SP-Brasil
Zaqueu Vieira Oliveira
Pesquisador em História das Ciências e da Matemática
São Paulo/SP-Brasil

Resumo

Este artigo propõe um estudo teórico sobre as potencialidades da história das ciências em diálogo com a ecologia dos saberes, procurando construir uma educação emancipadora e intercultural. As reflexões terão como base os conceitos de educação popular, de Paulo Freire, e a ecologia dos saberes, de Boaventura de Sousa Santos. A proposta é compreender o potencial reflexivo sobre a produção dos conhecimentos através da história das ciências no ensino de ciências, buscando a valorização da pluralidade de saberes e culturas dos povos existentes, que muitas vezes são invisibilizados, questionando a monocultura presente, que valoriza uma única episteme superior e eurocêntrica. A abordagem metodológica da pesquisa é qualitativa e bibliográfica. Como resultados, esperamos que as reflexões aqui apontadas sobre a abordagem histórica das ciências fomentem a interculturalidade na educação.

Palavras-chave: Educação Intercultural. História das Ciências. Ecologia dos Saberes.

Resumen

El siguiente artículo propone un estudio teórico respecto a las potencialidades de la historia de las ciencias en diálogo con la ecología de saberes, buscando construir una educación emancipadora e intercultural. Las reflexiones se basarán en los conceptos de educación popular, de Paulo Freire, y ecología de saberes, de Boaventura de Sousa Santos. La propuesta es comprender el potencial reflexivo sobre la producción de saberes a través de la historia de la ciencia en la enseñanza de las ciencias, buscando valorar la pluralidad de saberes y culturas de los pueblos existentes, que muchas veces son hechos invisibles, cuestionando la monocultura existente, que valora una episteme única superior y eurocéntrica. El enfoque metodológico de la investigación es cualitativo y bibliográfico. En consecuencia, esperamos que las reflexiones aquí presentadas sobre el abordaje histórico de las ciencias favorezcan la interculturalidad en la educación.

Palabras clave: Educación Intercultural. Historia de las Ciencias. Ecología de Saberes.

1. Introdução

O estudo apresentado neste artigo tem o objetivo de expor as bases teóricas que embasam um ensino de ciências que propicie uma educação emancipadora (FREIRE, 1999) pautada na interculturalidade. Para tanto, apresentamos um debate que aborda a visão histórica das ciências em diálogo com a diversidade de saberes. Deste modo, este artigo mostra um estudo teórico sobre a história das ciências e o conceito de ecologia dos saberes (SANTOS, B. S, 2018) visando uma educação intercultural, que fomente uma formação emancipadora do educando. Neste sentido, propomos a inserção da história das ciências em sala de aula, considerando a pluralidade epistemológica e visando à formação de uma visão crítica sobre as ciências, pois concordamos com Freire que: “Não há saber mais, nem saber menos, há saberes diferentes” (FREIRE, 1999, p. 68).

A incorporação da reflexão entre a história das ciências e a ecologia dos saberes tem o objetivo de reconhecer as diferenças e a diversidade dos conhecimentos de várias culturas, rompendo com o modelo hegemônico cultural e epistêmico nortecentrado. Desta forma, consideramos importante que o ambiente educacional envolva a multiplicidade de saberes culturais que abrange a sociedade humana, reconhecendo e integrando de forma igualitária e crítica todos os conhecimentos (CANDAU, 2016).

Neste sentido, ao trabalhar a história das ciências no ambiente escolar podemos abrir um leque de oportunidades em que os estudantes e educadores possam compreender mais amplamente os conflitos sociais que envolvem as questões científicas. Com isso, permitimos aos estudantes a tomada de decisões conscientes sobre os temas abordados na história das ciências e a compreensão da posição de sujeito social, pensando e agindo na realidade em que vivem (OLIVEIRA; ALVIM, 2017).

Assim, percebemos a necessidade de ruptura com uma proposta tradicional de história das ciências, que pode contribuir com a construção de ideias equivocadas sobre as ciências. Consideramos que a história das ciências colabora para que os estudantes desenvolvam sua autonomia, possibilitando um novo olhar sobre o que é fazer ciências (TRINDADE; TRINDADE, 2003) e demonstrando uma ciência humanizada e seu contexto de produção, ou seja, em suas relações com a sociedade.

Neste artigo, discutimos as potencialidades da história das ciências, envolvendo os aspectos culturais, sociais, históricos, e a diversidade de saberes, em sua interface com a

educação. Num segundo momento, o estudo desenvolve um diálogo entre a história das ciências e o conceito de ecologia dos saberes para a construção de uma educação intercultural, no intuito de realizar um movimento de reconhecer as diversidades de saberes existentes em nossa sociedade.

2. Relações entre a história das ciências e o ensino de ciências: uma perspectiva crítica

A história das ciências, segundo Gravroglu (2007), tenta compreender a historicidade da produção e estrutura científica em sua complexidade. Para isto, é preciso estudar e compreender as práticas, teorias e técnicas experimentais, considerando que as ciências são feitas por seres humanos e podem ser moldadas pelos seus locais, pela temporalidade e pelas questões culturais. Dentro desta possibilidade, os conteúdos a serem trabalhados no ensino das ciências devem valorizar a perspectiva histórica, como uma abordagem importante e indispensável para a realização do diálogo e da compreensão do papel da sociedade no desenvolvimento das ciências (VISSICARO; FIGUEIRÔA, 2016).

Destacamos que esta abordagem tem o potencial de desenvolver uma dimensão crítica no ensino de ciências. Este processo de ruptura com uma visão positivista das ciências vem sendo defendido por alguns pesquisadores (GANDOLFI; FIGUEIRÔA, 2014; MARKO; PATACA, 2019; VIDAL; PORTO, 2011, 2014; ALVIM; ZANOTELLO, 2014) que afirmam que na história das ciências encontramos um potencial de auxiliar os estudantes e educadores a perceberem que as ciências têm interações com diversas áreas da sociedade. Neste sentido, a prática científica não consiste somente de um produto intelectual, mas das interações sociais, culturais e filosóficas deste saber e da sociedade que o produz (GAVROGLU, 2007).

Na busca por compreender as relações entre as ciências e as diversas áreas da sociedade (abrangendo as esferas econômicas, políticas e culturais, por exemplo), a história das ciências fomenta um importante debate, apresentando aos estudantes que as ciências não são uma atividade neutra:

[...] entendimento da Ciência como atividade humana, integrada a contextos políticos, econômicos e sociais (não neutra); compreensão do caráter mutável e não universal das ciências, em que as disputas entre diferentes formas de se explicar e experimentar o mundo natural são intrinsecamente constitutivas etc (GANDOLFI; FIGUEIRÔA, 2017, p. 6).

Neste contexto, a história das ciências promove discussões que favorecem uma prática, em sala de aula, que problematiza questões socioculturais ampliando os

A história das ciências e a ecologia dos saberes: diálogos para a construção de uma educação intercultural

conhecimentos científicos de forma contextualizada e horizontal, de maneira que nenhum conteúdo se sobreponha a outros, mas que sejam tratados de forma igualitária. Desta forma, podemos promover aos estudantes e educadores uma abordagem da história das ciências que permita compreenderem os processos humanos e as suas limitações (OLIVEIRA; ALVIM, 2020). Assim, a escola que viabiliza espaços de práticas que integram questões históricas, sociais e culturais possibilita aos estudantes a compreensão sobre o seu contexto, levando-o a transformá-lo, de forma que a escola:

[...] seja espaço de formação cidadã em que os estudantes aprendam a refletir compreendendo que ocorrem constantes mudanças e transformações das ciências e da matemática ao longo da história como fruto de necessidades humanas ou de seus interesses. E, acreditamos que neste viés, a HCM pode promover uma Educação Problematicadora e crítica, conforme discutida por Paulo Freire (OLIVEIRA; ALVIM, 2020, p. 564).

Moura (2014) concorda com a inserção da história das ciências de forma crítica, rompendo com uma visão de ciências ainda presente entre educadores e estudantes, de forma distorcida e a-histórica. Deste modo, sugerimos uma abordagem que possibilita aos estudantes o entendimento de que a ciência não é uma atividade neutra ou fora de contexto histórico-social e de sua importância tecnológica, política e econômica. Propomos que a história das ciências no ensino colabore para que os estudantes e educadores compreendam o conhecimento humano em suas várias dimensões (TRINDADE; TRINDADE, 2003).

A partir desta perspectiva, consideramos que a história das ciências possa fomentar um sistema educacional que favoreça uma atuação mais crítica dos estudantes na sociedade. Para tanto, precisamos pensar num trabalho educacional que reconheça a “ciência como uma atividade humana sujeita a erros e conflitos, além da percepção do caráter provisório do conhecimento científico e da complexidade envolvida no contexto da justificação de novas teorias científicas” (OKI; MORADILLO, 2008, p. 85).

Alvim e Zanotello (2014) afirmam que ao ensinar ciências precisamos ir além dos exercícios e questionários fechados, proporcionando aos estudantes um ensino que possa contribuir com a construção de uma visão emancipadora sobre as ciências.

A importância da contextualização histórica e social sobre as ciências, durante o ensino dos conteúdos científicos, reside na significação e criticidade que a mesma oferece ao seu aprendizado. Neste sentido, apresentamos uma proposta alternativa à inserção das discussões historiográficas aos conteúdos científicos, através de

reflexões que privilegiem uma história das ciências problematizadora e vinculada ao contexto sociocultural (ALVIM; ZANOTELLO, 2014, p. 355).

Tais abordagens em história das ciências apontam para um ensino de ciências mais significativo, pois dialogam com os desafios e questionamentos do cotidiano dos estudantes (MARKO; PATACA, 2019). Como afirmamos, a proposta de trabalhar o ensino de ciências levando em conta a criticidade e a autonomia cidadã do estudante vem sendo debatida por diversos autores. Porto (2010), Zanon e Maldaner (2010), Cachapuz et al. (2005) descrevem a urgência de incorporar, no ensino de ciências, abordagens que auxiliem o aprendizado dos educandos evitando a repetição de conteúdos que limitam a sua visão e não fazem relações com os contextos nos quais estão inseridos.

Neste sentido, algumas práticas didáticas e materiais educacionais apresentam, como história das ciências, apenas alguns comentários biográficos, numa visão eurocêntrica e descontextualizada. Ou seja, uma apresentação conteudista das teorias científicas, reforçando a ideia de que as ciências são constituídas de um conjunto de verdades dogmáticas, “descobertas” por seres intelectualmente superiores (SANTOS, B. S., 2018).

Diante deste debate, Zanon e Maldaner (2010) apresentam o desafio de propostas de ensino de ciências que favoreçam a diversidade cultural e que sejam transformadoras e não reprodutoras. Numa visão mais humanista do ensino de ciências, a diversidade cultural pode ser uma tentativa de ensiná-las a partir de abordagens críticas, pois permitem auxiliar os estudantes na formação de uma percepção humanista da construção do conhecimento científico, buscando desenvolver a percepção de que a ciência não é neutra, tem relações com as culturas e com a sociedade, no intuito de ampliar e validar os conhecimentos científicos (MARKO; PATACA, 2019).

Compreendemos que o ensino de ciências com um enfoque crítico seria aquele fundamentado pela percepção de que os conhecimentos científicos estão articulados e engendrados pelas perspectivas culturais, sociais e históricas, rompendo com o pensamento científico dogmático e homogêneo, possibilitando que o estudante reconheça o papel das ciências na sociedade, fomentando intervenções no mundo real (GRECA; JUNIOR, 2004).

Deste modo, uma formação crítica em ciências possibilitaria debates sobre a dominação das ciências diante de outras formas de conhecimento, em benefício de uma parcela da humanidade. Propomos, então, que se questione a origem dos conhecimentos científicos, suas limitações, suas simplificações e possíveis interferências na sociedade

A história das ciências e a ecologia dos saberes: diálogos para a construção de uma educação intercultural

fomentando debates por meio da perspectiva histórica das ciências. Neste caso, segundo Zanon e Maldanner (2010), precisamos de um ensino de ciências numa visão emancipadora. Assim, podemos pensar em discussões científicas que envolvam o cotidiano dos estudantes, para que possam contribuir na construção de uma cidadania responsável, que auxiliem na vida social mais inclusiva e participativa, e no desenvolvimento autônomo e consciente dos estudantes.

Ao fomentarmos uma educação científica que considera a articulação do desenvolvimento das ciências ao seu contexto histórico, valorizamos suas representações, simbologias e práticas, compreendendo a ciência como uma prática cultural. Diante desta perspectiva, apresentaremos um debate teórico sobre a construção do conhecimento científico que se pautou em uma ciência que está presente na cultura. A dimensão cultural existente nesses estudos permite o acesso aos diálogos e conteúdos histórico-culturais, contemplando o domínio das ciências como um conjunto de habilidades, pertencentes a determinada época e cultura (MOURA; GUERRA, 2016).

Ao refletirmos sobre a abordagem da história cultural das ciências no ensino estamos promovendo uma ruptura com o ensino de ciências que traz uma visão única das ideias científicas. O trabalho escolar com a história cultural das ciências, além de um papel motivador para os estudantes, possibilita tratar, em sala de aula, de questões sociais e culturais que fazem parte do cotidiano dos estudantes, fomentando reflexões sobre o papel das ciências para importantes pautas sociais, tais como as questões de gênero, raciais e étnicas.

Pimentel (2010) apresenta reflexões acerca das práticas científicas e aborda a história das ciências envolvendo o universo multicultural que as cercam e quais os impactos e interferências culturais que os cientistas sofrem. Enquanto a história das ciências tradicionais valoriza a prática e os experimentos científicos de forma isolada, estudando somente o método e os resultados, a história cultural das ciências amplia o campo para evidenciar como as questões socioculturais impactam na produção científica.

A história cultural das ciências no âmbito educacional facilita a aproximação entre as ciências e os estudantes e os auxilia na compreensão da construção do conhecimento científico (JARDIM; GUERRA, 2017). Neste sentido, há a possibilidade de mostrar que os conhecimentos científicos estão além de resultados e de roteiros de experimentação

prontos, que muitas vezes são usados somente como forma de reprodução, sem questionamentos sobre a sua produção, linguagem e impacto social, econômico e político.

Diante da possibilidade de considerarmos que as ciências fazem parte da variedade de conhecimentos humanos que integram a cultura, a política e a economia, a história cultural das ciências na educação reflete sobre os conhecimentos e sua construção contextual, muitas vezes apagadas ou silenciadas por um ensino que considera um único ponto de vista científico. Deste modo, esta historiografia reconhece as influências que existem na construção do pensamento científico e colabora para que os estudantes tenham uma visão reflexiva sobre a produção científica e o seu contexto social, histórico e cultural, ampliando as visões de ciências presentes na sociedade (JARDIM; GUERRA, 2017).

3. A ecologia dos saberes na construção de uma educação intercultural

Na atualidade, os sistemas educacionais ainda apresentam, comumente, uma educação bancária (FREIRE, 1999) em que somente o educador é detentor de todo o conhecimento válido, enquanto os saberes dos estudantes, muitas das vezes, são ignorados. Além disso, a educação atual enfatiza majoritariamente uma cultura eurocêntrica, que não valoriza o multiculturalismo.

Na necessidade de romper com este modelo monocultural, nos baseamos no conceito de ecologia dos saberes, que valoriza uma construção coletiva dos conhecimentos, de maneira que nenhum saber seja silenciado ou discriminado, articulando a diversidade epistemológica na busca de uma sociedade mais justa e transformadora.

Neste contexto, acreditamos que a ecologia dos saberes auxilia no comprometimento com uma educação intercultural, pois reconhece o valor dos conhecimentos existentes na diversidade cultural. Desta forma, questiona-se a visão monocultural sobre as ciências, que valoriza apenas os conhecimentos científicos nortecentrados, provocando epistemicídios e levando à exclusão dos saberes dos estudantes.

Candau (2016) considera fundamental desenvolver na escola uma educação intercultural, valorizando e integrando os conhecimentos culturais aos acadêmicos. O conceito de ecologia dos saberes de Boaventura de Sousa Santos nos auxilia a compreender a importância dessa busca por uma educação intercultural. De acordo com Candau,

A ecologia dos saberes constitui, assim, um componente fundamental para a educação intercultural. Convém destacar que, para tal, colocar-se do outro lado da linha abissal, visibilizar saberes até hoje negados pela sociedade em geral e,

A história das ciências e a ecologia dos saberes: diálogos para a construção de uma educação intercultural

particularmente, pela escola, próprios dos grupos socioculturais invisibilizados e subalternizados, constitui uma tarefa prioritária, sem a qual não será possível uma ecologia de saberes, o que supõe confrontar a monocultura da ciência moderna (CANDAUI, 2016, p. 26).

Com uma abordagem que aponta para uma ecologia dos saberes podemos pensar na possibilidade de uma prática educacional intercultural que emerge da necessidade de resgatar e valorizar conhecimentos culturais que muitas vezes foram silenciados, lutando contra uma educação homogênea. Neste sentido, as epistemologias do Sul é um conceito apresentado por Boaventura de Sousa Santos (2018), que colabora para a perspectiva sobre a importância de favorecermos espaços nos quais os estudantes e educadores possam compartilhar conhecimentos e valorizar a diversidade epistemológica que está presente em nossa sociedade.

As epistemologias do Sul são um conjunto de procedimentos que visam reconhecer e validar o conhecimento produzido, ou a produzir, por aqueles e aquelas que têm sofrido sistematicamente as injustiças, a opressão, a denominação, a exclusão, causadas pelo capitalismo, pelo colonialismo e pelo patriarcado, os três principais modos de dominação moderna (SANTOS, B. S., 2018, p. 24).

As epistemologias do Norte apresentam um discurso de poder autoritário, que impõe uma hegemonia dominante cultural, social, econômica e política.

As epistemologias do Norte assentam-se fundamentalmente num paradigma que nasce no século XVII, tem em a sua grande apoteose que nasce no século XIX e se prolonga pelos últimos cem anos como um paradigma que assenta na ideia que existe apenas uma forma de conhecimento rigoroso é o único válido, inclusivamente em relação àqueles que até momento disputavam a hegemonia do conhecimento e que eram, fundamentalmente, a Filosofia e a Teologia (SANTOS, B. S., 2018, p. 26).

Ao apresentar as epistemologias do Sul e do Norte, Santos não se refere aos pontos cardeais de localização geográfica, mas às nações e às culturas que sofreram a opressão colonial, consideradas como Sul, e aquelas que exerceram a colonização, denominadas por Norte (SANTOS, B. S., 2018). Nesta visão, as nações que possuem um conhecimento dominante, ou seja, as epistemologias do Norte, minimizam e subalternam os saberes das minorias, como aqueles dos povos originários. Assim, estabelecem um padrão único de sociedade impondo monoculturas, por meio de uma história de vencedores, que dita as regras para determinar os padrões sociais (SANTOS, 2020).

Nesta imposição e silenciamento apresentados pelas epistemologias do Norte, precisamos analisar os sujeitos ocultos dos discursos únicos, como os povos originários. Ao evidenciarmos a face oculta da modernidade e seu discurso hegemônico, que traz como fruto o capitalismo e a exclusão de outras culturas e outros saberes (SANTOS, 2011), podemos fomentar uma educação intercultural.

Com base nestas preocupações, temos que pensar em uma nova proposta de educação que valorize a diversidade de conhecimentos e culturas com o intuito de romper com as narrativas hierárquicas e silenciadoras. Este diálogo acontece a partir do momento em que nos apropriamos de um conceito que emerge das epistemologias do Sul, denominado por Boaventura de Sousa Santos (2018) de ecologia dos saberes.

A ecologia dos saberes é um dos pilares das epistemologias do Sul. Santos (2018) apresenta quatro ideias, as quais ele considera que são fundamentais para o desenvolvimento das epistemologias do Sul.

A primeira ideia é que a compreensão do mundo e excede em muito a compreensão eurocêntrica [...] A segunda ideia forte assenta no pressuposto de que a compreensão do mundo e a forma como ela cria e legitima o poder social tem muito que ver com concepções do tempo e da temporalidade. A terceira ideia assume que uma das principais características da concepção moderna eurocêntrica da racionalidade é o facto de, por um lado contrair o presente e, por outro, expandir o futuro [...] E por fim proponho um processo de tradução intercultural capaz de criar uma inteligibilidade mútua entre diferentes experiências e disponíveis (SANTOS, B. S., 2018, p. 57-58).

A ecologia dos saberes nos auxilia a pensarmos numa proposta de ruptura com a imposição e opressão da soberania de um conhecimento único e verdadeiro. Por esta razão, acreditamos que as ideias oriundas deste conceito possibilitam a integração com a diversidade epistemológica, iniciando um processo de dar voz às culturas e aos saberes dos diferentes povos, abrindo caminhos para uma sociedade mais humana e justa.

Nesta abordagem, a ecologia dos saberes tem como base dois conceitos defendidos por Santos (2020): a sociologia das ausências e a sociologia das emergências.

Hoje a sociologia das ausências é a pesquisa sobre os modos do colonialismo, sob a forma de colonialismo de poder, de conhecimento e de ser, funcionam em conjunto com o capitalismo e o patriarcado a fim de produzir exclusões abissais, ou seja, a fim de tornar certos grupos de pessoas e formas de vida social não existentes, invisíveis, radicalmente inferiores ou radicalmente perigosos, em suma, descartáveis ou ameaçadores (SANTOS, 2020, p. 50).

A história das ciências e a ecologia dos saberes: diálogos para a construção de uma educação intercultural

A sociologia das emergências aparece em contextos de luta e resistência, fomentando a ação dos excluídos e silenciados. “A sociologia das emergências implica a valorização simbólica, analítica e política de formas de ser e saberes que a sociologia das ausências revela estarem presente na linha abissal” (SANTOS, 2020, p. 53).

Objetivo primordial tanto da sociologia das ausências como da sociologia das emergências são as exclusões abissais e a resistência e as lutas a que dão origem. Contudo enquanto a sociologia das ausências se dedica à negatividade dessas exclusões, no sentido em que sublinha e denuncia a supressão da realidade social e gerada pelo conhecimento validado pelas epistemologias do Norte, a sociologia das emergências dedica-se a positividade dessas exclusões, considerando as vítimas da exclusão no processo de rejeição da condição de vítimas, tornando-se pessoas resistentes que praticam formas de ser e de conhecer na sua luta contra a dominação (SANTOS, 2020, p. 53).

A ecologia dos saberes, com base nas sociologias das ausências e das emergências, propõe uma reflexão crítica, que implica a apresentação de diferentes pontos de vistas sobre as ciências, podendo auxiliar com práticas, teorias e técnicas experimentais que fazem sentido aos estudantes e educadores. Em outras palavras, esta proposta busca trazer momentos de reflexão sobre o conhecimento presente nos saberes das diversas culturas.

Tal ecologia, defendida por Santos (2020), estabelece relações com diferentes tipos de saberes que pode ser compreendida por dois momentos:

O primeiro momento consiste na identificação dos principais conjuntos de conhecimentos que trazidos à discussão numa dada luta social, poderão destacar dimensões importantes de uma luta ou de uma resistência concretas: contexto, reivindicações, grupos sociais envolvidos ou afetados, riscos e oportunidades, etc... O segundo consiste em que, atenta a essa possibilidade, a ecologia dos saberes deve ser complementada com a tradução intercultural e interpolítica (SANTOS, 2020, p. 59).

Estes momentos são essenciais ao pensarmos em fundamentar abordagens educacionais que podem convergir para espaços com discussões que enfatizam a ecologia dos saberes. Com isto, não estamos diminuindo o papel e a importância dos conhecimentos científicos, mas apenas admitindo que no mundo existe uma diversidade epistemológica proveniente do multiculturalismo. Diante da possibilidade de trabalhar o conceito de ecologia dos saberes, contribuimos para um ponto de vista democrático e aprofundado dos conhecimentos. Assim, propomos um ensino de ciências e uma prática docente baseada na

críticidade, criando espaços de aprendizado que colaboram com os estudantes em experiências reais de conhecimentos.

Neste sentido, consideramos que a ecologia dos saberes se relaciona com uma educação popular que, segundo Freire (1999), valoriza os conhecimentos apresentados pelos estudantes integrados aos acadêmico-científicos. A educação popular apontada por Freire é um ato que pode oportunizar aos estudantes a criticidade, por meio de ações educacionais que despertem a consciência crítica. Este método de educação se diferencia de uma educação tradicional por possibilitar o questionamento à homogeneidade discriminatória abordada pela educação tradicional bancária (FREIRE, 1999). Ao compreendermos as relações entre a ecologia dos saberes e a educação popular, podemos pensar em uma educação para transformar a sociedade, conectando e valorizando os conhecimentos que foram silenciados no decorrer da história.

Consideramos que a educação popular freiriana destaca-se por propiciar um diálogo com a ecologia dos saberes e a história das ciências, pois fomenta um processo de ensino e aprendizagem sob a percepção de que o conhecimento precisa ser algo vivo e presente. Ao pensar em ensinar sob a lente da educação popular, estamos refletindo sobre uma educação que esteja além de ler e escrever. Deste modo, o ato de ensinar e aprender precisa estar pautado na possibilidade de realizar uma leitura crítica de mundo em que se perceba as reais dificuldades vividas por determinados povos e propor soluções conscientes (BRANDÃO; FAGUNDES, 2016).

Em razão disso, ao refletirmos sobre a ecologia dos saberes na educação, reconhecemos os diversos conhecimentos com base na interculturalidade. Sendo assim, temos a possibilidade de incentivar os estudantes a lutarem por um mundo mais justo e igualitário, respeitando a todos os seres humanos e seus conhecimentos.

Neste desafio de refletir sobre uma educação intercultural no ensino de ciências, estamos fomentando um ambiente educacional que trabalhe e respeite as diferenças das culturas e epistemes (EL-HANI, 2022). Diante da interculturalidade podemos apresentar no ensino de ciências, oportunidades de reflexão sobre os saberes provenientes das diferentes culturas, pois na escola temos sujeitos distintos, que carregam suas culturas e seus conhecimentos, que em vários momentos são silenciados pelo sistema eurocêntrico.

Candau (2016) afirma que uma educação intercultural aborda o trabalho com as diferenças, reconhecendo a grandiosidade dos saberes outros, propondo situações

A história das ciências e a ecologia dos saberes: diálogos para a construção de uma educação intercultural

educacionais que fortaleçam o respeito a diversidade e criando uma abordagem que as articule ao ensino de ciências de caráter democrático, dando voz aos saberes muitas vezes apagados ou silenciados. Neste caminho, podemos contribuir com a formação cidadã emancipadora, compreendendo as ciências em todos os âmbitos sociais, conforme Freire (1999) nos aponta:

Fala-se quase exclusivamente do ensino dos conteúdos, ensino lamentavelmente quase sempre entendido como transferência do saber. Creio que uma das razões que explicam este descaso em torno do que ocorre no espaço-tempo da escola, que não seja a atividade ensinante, vem sendo uma compreensão estreita do que é aprender. No fundo passa despercebido a nós que foi aprendendo socialmente que homens e mulheres, historicamente, descobriram que é possível ensinar (FREIRE, 1999, p. 49).

Consideramos que as relações entre a história das ciências e a ecologia dos saberes no ensino de ciências têm o potencial para o desenvolvimento educacional crítico, pois propõem uma abordagem para o ensino de ciências na construção de uma sociedade mais justa e igualitária, transformadora e consciente dos processos históricos que conduzem aos conhecimentos científicos e seus usos em sociedade. Assim, esta abordagem contribui “[...] de fato para a construção de uma sociedade democrática, cujos membros sejam cidadãos conscientes e comprometidos com a própria transformação dessa sociedade” (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 33).

4. Considerações finais

Ao refletirmos sobre o diálogo entre a história das ciências e a ecologia dos saberes, estamos considerando que as ciências naturais são construídas por sujeitos que estão envolvidos em diferentes contextos culturais, históricos, sociais e econômicos, e são impactados por este entorno cultural. Deste modo, superar uma visão tradicional do ensino de ciências pode gerar a possibilidade de uma compreensão mais ampla sobre o conhecimento científico, buscando os saberes silenciados e inferiorizados pela tradição epistêmica nortecentrada. Assim, a ecologia dos saberes apresenta-se como uma importante reflexão sobre a diversidade de conhecimentos e o processo de silenciamento vivenciado pelos saberes do Sul global. Consideramos que esta reflexão colabora para uma educação intercultural e emancipadora, procurando evidenciar a necessária perspectiva crítica nos processos educacionais de formação de cidadãos atuantes numa sociedade mais igualitária.

Referências

- ALVIM, Márcia Helena; ZANOTELLO, Marcelo. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 349-359, jul.-dez. 2014. Disponível em: https://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1967. Acesso em: 30 Jan. 2021.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues; FAGUNDES, Maurício Cesar Vitória. Cultura popular e educação popular: expressões da proposta freireana para um sistema de educação. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 61, p. 89-106, jul.-set. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/pr6XvRShYVvk3jzX8HffpypH/?lang=pt>. Acesso em: 11 Out. 2022.
- CACHAPUZ, António et al. (Orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CANDAU, Vera Maria Ferrão. 'Ideias-força' do pensamento de Boaventura Sousa Santos e a educação intercultural. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 32, n. 1, p. 15-34, jan.-mar. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/cjS9NB4DWjqv8ncCZg7RbDM/>. Acesso em: 20 Jul. 2022.
- EL-HANI, Charbel N. Bases teórico-filosóficas para o *desing* de educação intercultural como diálogo de saberes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 27, n. 1, p. 1-38, abr. 2022. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2806/pdf>. Acesso em: 27 Set. 2022.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 10. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do compromisso: América Latina e educação popular**. Organização e notas de Ana Maria Araújo Freire, 1. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2018.
- GANDOLFI, Haira Emanuela; FIGUEIRÔA, Silvia Fernanda de Mendonça. As nitreiras no Brasil dos séculos XVIII e XIX: uma abordagem histórica no ensino de ciências. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 279-297, jul.-dez. 2014. Disponível em: https://www.sbhc.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=52. Acesso em: 30 Jan. 2021.
- GANDOLFI, Haira Emanuela; FIGUEIRÔA, Silvia Fernanda de Mendonça. Formação de professores e pesquisa em história das ciências. **Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho, v. 4, n. 8, p. 3-28, maio-ago. 2017. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/2121>. Acesso em: 11 Out. 2022.
- GAVROGLU, Kostas. Elementos da História da História das Ciências. In: GAVROGLU, Kostas. **O passado das ciências como história**. Porto: Editora Porto, 2007. p. 17-65.

A história das ciências e a ecologia dos saberes: diálogos para a construção de uma educação intercultural

GRECA, Ileana María Greca; JUNIOR, Olival Freire. A 'Crítica Forte' da ciência e implicações para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 343-361, 2004.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/FLPZz3NBvb6tSDKCYftHKHC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 Jan. 2021.

JARDIM, Wagner Tadeu; GUERRA, Andreia. Experimentos históricos e o ensino de física: agregando reflexões a partir da revisão bibliográfica da área e da história cultural da ciência.

Investigações em Ensino de Ciências, v. 22, n. 3, p. 244-263, 2017. Disponível em:

<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/841>. Acesso em: 30 Jul. 2022.

MALDONADO-TORRES, Nelson. Transdisciplinaridade e decolonialidade. **Revista Sociedade e Estado**, v. 31, n. 1, p. 75-97, jan.-abr. 2016. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/se/a/CxNvQSnhxqSTf4GkQvzck9G/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 2 Mai. 2022.

MARKO, Gabriela; PATACA, Ermelinda Moutinho. Concepções de ciência e educação:

contribuições da história da ciência para a formação de professores. **Educação e Pesquisa**,

São Paulo, v. 45, p. 1-20, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v45/1517-9702-ep-45-e186743.pdf>. Acesso em: 30 Jan. 2021.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e

filosofia da ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, jan.-jun. 2014. Disponível em:

https://www.sbhc.org.br/arquivo/download?ID_ARQUIVO=1932. Acesso em: 20 Mar. 2021.

MOURA, Cristiano Barbosa de; GUERRA, Andreia. História cultural da ciência: um caminho possível para a discussão sobre as práticas científicas no ensino de ciências? **Revista**

Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 16, n. 3, p. 725-748, dez. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4497/2971>. Acesso em: 20 Jan. 2021.

OLIVEIRA, Rosângela Rodrigues; ALVIM, Marcia Helena. Elos possíveis entre a história das ciências e a educação CTS. **Khronos, Revista de História da Ciência**, n. 4, p. 58-71, 2017.

Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/khronos/article/view/131155>. Acesso em: 11 Out. 2022.

OLIVEIRA, Zaqueu Vieira; ALVIM, Márcia Helena. História das ciências e da matemática,

educação problematizadora e epistemologias do Sul: para se pensar um ensino de ciências e de matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 2, p. 554-581,

2020. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10669/114115464>.

Acesso em: 30 Jan. 2021.

OKI, Maria da Conceição Marinho; MORADILLO, Edílson Fortuna de. O ensino de história da

química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência & Educação**,

Bauru, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/2510/251019506005.pdf>. Acesso em: 30 Jan. 2021.

PIMENTEL, Juan. ¿Què es la historia cultural de la ciência? **Arbor – Ciencia, Pensamiento y Cultura**, v. 186, n. 743, p. 417-424, maio-jun. 2010. Disponível em:

<https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/809/816>. Acesso em: 30 Jul. 2022.

PORTO, Paulo Alves. História e filosofia da ciência no ensino de química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: SANTOS, Wilson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio. (Orgs.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Editora Ijuí, 2010. p 159-180.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Para um novo senso comum: a ciência, o direito e a política na transição paradigmática**. v. 1. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Construção de diálogos entre saberes a partir das epistemologias do Sul. In: SANTOS, Boaventura de Sousa. **Na oficina do sociólogo artesão: aulas 2011-2016**. São Paulo: Cortez, 2018. p. 55-92.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **O fim do império cognitivo: A afirmação das epistemologias do Sul**. 1. ed., 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

SANTOS, Monique. Uso da história da ciência para favorecer a compreensão de estudantes do Ensino Médio sobre ciência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 641-668, ago. 2018. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4592/2996>. Acesso em: 20 Mar. 2021.

SANTOS, Wildson Luiz P; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Função Social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**. n. 4, p. 28-34, nov. 1996.

Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em: 30 Jan. 2021.

TRINDADE, Diamantino Fernandes; TRINDADE, Lais dos Santos Pinto. **A história da história da ciência uma possibilidade para aprender ciências**. São Paulo: Madras Ltda., 2003.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira; PORTO, Paulo Alves. Algumas contribuições do episódio histórico da síntese artificial da ureia para o ensino de química. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, São Paulo, v. 4, p. 13-23, 2011. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/6013/5766>. Acesso em: 20 Mar. 2021.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira; PORTO, Paulo Alves. Representações químicas e a história da ciência em sala de aula. **História da ciência e ensino: construindo interfaces**, São Paulo, v. 10, p. 70-84, 2014. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/18288/15400>. Acesso em: 30 Jan. 2021.

VISSICARO, Suseli de Paula; FIGUEIRÔA, Silvia Fernanda de Mendonça. As possibilidades e limites de utilização da história das ciências e da tecnologia por professores no contexto da formação continuada. **Anais eletrônicos do 15º Seminário Nacional de História da Ciência e Tecnologia**. Florianópolis, Santa Catarina, 16 a 18 de novembro de 2016. Disponível em: https://www.15snhct.sbhc.org.br/resources/anais/12/1473987242_ARQUIVO_textocompletoSuseeSilvia.pdf. Acesso em: 20 Mar. 2021.

ZANON, Lenir Basso; MALDANER, Otavio Aloisio. A química escolar na inter-relação com os outros campos de saber. In: SANTOS, Wilson Luiz P. dos; MALDANER, Otavio Aloisio. (Orgs.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Editora Ijuí, 2010. p 101-130.

Sobre os autores

Katia Regina Varela Roa

Licenciada e bacharel em Química, licenciada em Física, com especializações em ensino de astronomia, ensino de Química e em Ciência da Tecnologia, e mestranda em Ensino e História das Ciências e da Matemática pela Universidade Federal do ABC (UFABC). Membro fundadora da Associação de Professores da Escola Pública, membro do Grupo de Trabalho USP-Escola. Atualmente é professora de Química e Física da rede pública estadual paulista. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0234-8679>. E-mail: katiaprofquimicafisica@gmail.com.

Márcia Helena Alvim

Bacharel e licenciada em História, mestre e doutora pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), na área de História das Ciências. Atualmente é professora associada no Centro de Ciências Naturais e Humanas da Universidade Federal do ABC (UFABC), docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática e coordenadora do Grupo de Pesquisa em Interfaces entre História das Ciências e Educação Científica (GIHCEC). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0904-5032>. E-mail: marcia.alvim@ufabc.edu.br.

Zaqueu Vieira Oliveira

Licenciado em Ciências da Natureza pela Universidade de São Paulo (USP), mestre e doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (Unesp), com período sanduíche na Universidade de Lisboa, e pós-doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da Universidade Federal do ABC (UFABC). Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5152-0899>. E-mail: z.zaqueu@gmail.com.

Recebido em: 20/01/2023

Aceito para publicação em: 02/02/2023