



PRÁTICAS EPISTÊMICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES NECESSÁRIAS PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Epistemic practices in Inquiry-Based Science Education: necessary contributions to Scientific Literacy

Uilian dos Santos Santana [uilian_santana_sf@hotmail.com]
Faculdade de Educação (FACED)
Universidade Federal da Bahia
Avenida Reitor Miguel Calmon, s/n., Salvador, Bahia, Brasil

Luciana Sedano [luciana.sedano@gmail.com]
Professora Titular do Departamento de Ciências da Educação (DCIE)
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC
Rodovia Jorge Amado, BR-415, km 16, Salobrinho – Ilhéus, Bahia, Brasil

Resumo

Diante dos desafios atuais da atualidade, ensinar Ciências para além de uma forma conteudista torna-se uma necessidade crescente. Nesse sentido, é fundamental envolver os estudantes no processo de Alfabetização Científica. No contexto da sala de aula, o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) é uma abordagem que propicia esse processo e favorece as interações em sala de aula, sobretudo ao fazer os estudantes desenvolverem práticas epistêmicas. No entanto, estudos ainda salientam a necessidade de aperfeiçoá-lo, sobretudo em relação a essas práticas. Por isso, este artigo tem como objetivo investigar, à luz da perspectiva bakhtiniana, as contribuições das práticas epistêmicas do ENCI à Alfabetização Científica dos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Para isso, foram realizadas videografações de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) com uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental. Para analisar os dados, as aulas foram transcritas e selecionamos Episódios de Ensino. Além disso, utilizamos uma construção metodológica baseada no pensamento bakhtiniano. Como resultados, destacamos as relações que podem ser estabelecidas entre as interações, as práticas epistêmicas do ensino por Investigação e elementos da Alfabetização Científica, sendo que ambos ocorrem geralmente em concomitância. Além disso, salientamos a importância da orientação da professora durante a investigação para que os estudantes assumam o protagonismo das aulas e participem ativamente na construção do conhecimento. Portanto, é importante que haja continuidade de pesquisas que aprofundem essas relações e promovam investigações em sala de aula, visando a melhoria da qualidade do ensino de Ciências.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências; Alfabetização Científica; Práticas epistêmicas; Ensino por Investigação; Ensino Fundamental.

Abstract

In view of the current challenges of today, teaching Science beyond a content form becomes a growing need. In this sense, it is essential to involve students in the process of Scientific Literacy. In the context of the classroom, Inquiry-Based Science Education (IBSE) is an approach that promotes this process and favors interactions in the classroom, especially when making students develop epistemic practices of this approach. However, studies still emphasize the need to improve it, especially in relation to these practices. Therefore, this article aims to investigate, in the light of the Bakhtinian perspective, the contributions of IBSE's epistemic practices to the Scientific Literacy of students in the Early Years of Elementary School. For this, video recordings of an Investigative Teaching Sequence (ITS) were made with a 3rd year class of Elementary School. To analyze the data, the classes were transcribed and we selected Teaching Episodes. Furthermore, we used a methodological construction based on Bakhtinian thinking. As a result, we highlight the relationships that can be established between interactions, the epistemic practices of teaching by Investigation and elements of Scientific Literacy, both of which usually occur concurrently. In addition, we emphasize the importance of teacher guidance during the investigation so that students take the lead in classes and actively participate in the construction of knowledge. Therefore, it is important to continue research that deepens these relationships and promotes investigations in the classroom, aiming at improving the quality of science teaching.

Keywords: Science teaching; Scientific Literacy; Epistemic practices; Inquiry Teaching; Elementary School.

INTRODUÇÃO

Tendo em vista os desafios da atualidade, ensinar Ciências visando uma abordagem crítica da realidade tornou-se uma ação cada vez mais complexa, pois a sociedade na qual vivemos atualmente apresenta diversos problemas, sobretudo em relação a temas que envolvem a Ciência. Nesse sentido, estudos e pesquisas destacam o Ensino por Investigação (ou Ensino de Ciências por Investigação – ENCI) como uma importante abordagem para ensinar Ciências visando a Alfabetização Científica (AC) dos estudantes (Carvalho, 2018; Sasseron, 2015; Clement, Custódio, & Alves, 2015; Brito & Fireman, 2016; 2018; Santana, Capecchi, & Franzolin, 2018; Bevins & Price, 2016; Conceição, Oliveira, & Fireman, 2020; Bavaresco & Palcha, 2020).

Segundo Carvalho (2018) o ENCI pode ser definido como o ensino em que o professor considera a elaboração de um problema e a liberdade intelectual fornecida aos estudantes para fazer com que eles desenvolvam ações (pensar, falar, ler e escrever) observando a estrutura do conhecimento, evidenciando os argumentos e aprendizados, entendendo e refletindo de forma crítica os conteúdos abordados e compreendendo explicitamente o que está sendo estudado.

Estudos recentes também têm destacado o ENCI como uma abordagem promissora na apropriação de práticas epistêmicas (Ferraz & Sasseron, 2017; Sasseron, 2018; 2019; 2021; Gerolin & Silva, 2017; Silva, Gerolin, & Trivelato, 2017; 2018). Essas práticas epistêmicas são fundamentais para que haja proposição, comunicação, avaliação e legitimação de conhecimentos em sala de aula por meio de interações (Kelly & Licona, 2018). Segundo Silva, Gerolin e Trivelato (2018, p. 907), o ENCI contribui à apropriação dessas práticas pois “pressupõe a criação de um ambiente de aprendizagem no qual o estudante participe de forma ativa na investigação, valorizando também aspectos epistêmicos e sociais do empreendimento científico”. Para Sasseron (2019), o desenvolvimento dessas práticas permite que os estudantes se envolvam com aspectos que permitem compreender a Ciência de modo mais amplo e crítico.

Ademais, Silva (2015) enfatiza que é essencial perceber a sala de aula como um espaço sociocultural, buscando compreender os diálogos e interações entre os estudantes ou entre eles e o professor. Por isso, analisar as interações e a linguagem é relevante para compreendermos a experiência comunicativa como uma prática social (Bakhtin, 2006). Por isso, a perspectiva bakhtiniana tem sido cada vez mais utilizada para as pesquisas na área de Educação em Ciências, tendo em vista que essa perspectiva tem demonstrado ser importante para o desenvolvimento dessa área (Lima, Nascimento, Ostermann, & Cavalcanti, 2019; Deconto & Ostermann, 2020).

Dada a importância desses aspectos ao ensino de Ciências, estudos salientam a necessidade de analisar o modo como o Ensino por Investigação é abordado, buscando seu aperfeiçoamento (Santana et al., 2018; Bavaresco & Palcha, 2020; Frnaco & Munford, 2020). Alguns autores também consideram importante o ENCI sob a perspectiva das práticas epistêmicas, visando a consolidação dessa abordagem para melhor aprendizagem dos estudantes (Silva, 2015; Sasseron & Duschl, 2016; Gerolin & Silva, 2017; Kelly & Licona, 2018; Ferraz & Sasseron, 2017; Sasseron, 2018; 2019; 2021). Assim, buscamos responder à seguinte questão de pesquisa: *Quais as relações entre as práticas epistêmicas e a Alfabetização Científica no contexto do Ensino por Investigação?*

Observando os desafios e potencialidades das discussões apresentadas, o objetivo deste trabalho é investigar, à luz da perspectiva bakhtiniana, as contribuições das práticas epistêmicas do Ensino por Investigação à Alfabetização Científica dos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E PRÁTICAS EPISTÊMICAS: UM CAMINHO POSSÍVEL PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Segundo Chassot (2018), a Alfabetização Científica (AC) é considerada um processo que propicia a leitura ou o entendimento da linguagem científica, sendo a Ciência uma linguagem construída pelos seres humanos para obter explicações acerca do mundo natural. Diante disso, aquele que é alfabetizado cientificamente é capaz de conhecer a linguagem na qual a natureza está escrita. Além disso, por ser um processo, a AC deve ocorrer de forma contínua, englobando novos conhecimentos que relacionem a sociedade com as diferentes áreas do conhecimento (Sasseron, 2015).

De acordo com Sasseron e Carvalho (2008), a AC é estruturada por três eixos, sendo eles: a *compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais*, que são necessários para entender alguns processos e situações do cotidiano; a *compreensão da natureza da ciência e dos*

fatores éticos e políticos que circundam sua prática, voltado às circunstâncias que exigem reflexões e análises sobre o contexto envolvendo tomada de decisão acerca de conceitos científicos; e *entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente*, que aborda sobre as influências mútuas entre esses elementos.

Além dos Eixos, as autoras também destacam a existência de Indicadores da AC, que viabilizam evidências desse processo nos estudantes. Esses indicadores são organizados em três grupos. Um dos grupos atua com a *seriação, organização e classificação de informações*, em que os estudantes registram os dados, compartilham sobre como a investigação foi realizada e tentam hierarquizar as informações obtidas para relacionar os dados encontrados. Outro grupo é representado pelo *raciocínio lógico* e o *raciocínio proporcional*, buscando a construção de ideias sobre as relações entre os fenômenos investigados. O terceiro grupo objetiva o entendimento sobre a situação analisada, trabalhando no envolvimento das variáveis encontradas, sendo os indicadores: *levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação*. Esses indicadores não são fechados em si mesmos, mas podem ser dinâmicos, de modo que mais de um deles pode ser manifestado em determinados momentos da aula, e podem contribuir para a Alfabetização Científica (Sasseron & Carvalho, 2008).

Para Yacoubian (2018), a AC tem potencial para que sejam fortalecidas as decisões democráticas, tendo em vista a pluralidade de posições dos estudantes. O autor também afirma que é importante envolver questões sociais no processo da AC para que os cidadãos reflitam sobre sua importância na tomada de decisões que relacionem aspectos científicos com sociais, políticos e econômicos.

Tendo em vista a intensa relação entre aspectos científicos com outros aspectos (sobretudo políticos, sociais e econômicos) e a importância da tomada de decisão, Silva, Souza e Fireman (2019) destacam que o ensino de Ciências deve ser direcionado à AC desde os primeiros anos escolares. Nesse sentido, Brito e Fireman (2016) destacam que a AC possibilita aos estudantes o acesso aos conhecimentos relativos ao mundo natural com a compreensão de conhecimentos científicos, de modo que esses estudantes tenham uma visão mais consciente do mundo.

Para promover o processo da AC em sala de aula, estudos destacam o Ensino de Ciências por Investigação, ou ENCI (Brito & Fireman, 2016; 2018; Bevins & Prince, 2016; Bavaresco & Palcha, 2020). Segundo Sasseron (2015, p. 58), o ENCI é configurado como “uma *abordagem didática* [grifo da autora], podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor”. A autora destaca que a investigação na sala de aula, da mesma forma que a construção do conhecimento no âmbito das Ciências, deve fazer com que os estudantes consigam resolver problemas e relacionar variáveis a fim de explicar um fenômeno observado, utilizando o raciocínio hipotético-dedutivo.

Carvalho (2018) salienta que o ENCI é o ensino de conteúdos no qual o professor possibilita que os estudantes tenham condições de pensar, considerando a estrutura do conhecimento; falar, evidenciando conhecimentos construídos; ler, entendendo criticamente o que foi lido; e escrever, explicitando suas próprias ideias.

Em relação aos conteúdos abordados no ENCI, é importante destacar que esses conteúdos estão inseridos em diferentes dimensões do conhecimento científico. Segundo Duschl (2008), é importante o planejamento dos currículos buscando um equilíbrio entre objetivos que englobam domínios conceituais, epistêmicos e sociais do conhecimento científico. O domínio conceitual tem relação com os conhecimentos representados pelos princípios, leis, teorias e ideias e o modo como são usados para raciocinar com e sobre os fenômenos estudados. O domínio epistêmico está voltado às bases pelas quais os estudiosos decidem acerca do que sabem e os motivos que os convencem do que sabem — ou seja, relaciona-se com os critérios utilizados pela comunidade científica para construir o conhecimento. O domínio social tem relação com os contextos e processos que moldam a forma como ocorre a comunicação, a representação, a argumentação e o debate do conhecimento, isto é, o modo como a comunidade científica aprova rotinas e normas para que as ideias sejam desenvolvidas, criticadas e usadas (Duschl, 2008; Stroupe, 2015).

Em uma perspectiva prática, o estudo de Franco e Munford (2020) demonstrou articulações entre esses diferentes domínios em aulas investigativas. Em uma atividade investigativa sobre a biologia de um inseto com uma turma dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, esse estudo apontou que os estudantes, ao estudarem os hábitos alimentares do animal que estava sendo estudado (domínio conceitual), eles buscavam explicações para os dados observados (domínio epistêmico) enquanto discutiam sobre as explicações que apontavam, tentando encontrar um consenso entre eles (domínio social).

Segundo os autores, “essas articulações foram significativas para a introdução dos estudantes em uma *lógica investigativa* que deu suporte para o ‘fazer aula de ciências’ nesta turma” (Franco & Munford, 2020, p. 713, grifo dos autores). De acordo com a revisão realizada por Soares e Trivelato (2019), essas articulações também estão presentes em outros estudos que analisam atividades baseadas no ENCI. Nessa pesquisa, as autoras destacam que essa abordagem se aproxima os três domínios, de modo que o trabalho pedagógico pode atingir diferentes domínios simultaneamente.

Ainda assim, para Franco e Munford (2020), o ENCI está sempre em construção, gerando oportunidades para que os estudantes, ao longo das aulas de Ciências, consigam construir uma “lógica investigativa”. Assim, o ENCI se configura como uma alternativa pertinente para que haja a articulação e o equilíbrio dessas diferentes dimensões nas aulas de Ciências, de modo que exista a possibilidade de superar esse desafio.

Assim, o ENCI pode ser desenvolvido de diversas formas, em diferentes conteúdos e em distintas aulas. Entretanto, é fundamental que o trabalho do professor esteja voltado principalmente para fazer a turma se engajar nas discussões, na resolução de problemas, no exercício do raciocínio e no contato com fenômenos naturais (Sasseron, 2015). Bevins e Price (2016) reforçam que essa abordagem possibilita aos estudantes uma melhor propriedade no aprendizado, permitindo que eles sejam mais motivados e tenham atitudes mais aprimoradas em relação ao crescimento da autoestima e para saberem lidar com a diversidade de dados em um mundo cada vez mais complexo.

Campos e Sena (2020) consideram que o ENCI tem aspecto plural, modelando o ensino de Ciências com atividades que podem ser semelhantes ao método científico. Os autores consideram que essa abordagem não deve ser reduzida apenas a um misto de mimetismo do trabalho de um cientista com práticas pedagógicas. O ENCI, então, é considerado como uma “abordagem didática que modela o ensino das ciências por meio de atividades práticas subjacentes à atividade do cientista, usando-se, por sua vez, problemas (em movimento) contextualizados com soluções bem conhecidas, pelo professor” (Campos & Sena, 2020, p. 1478). Desse modo, não basta apenas apresentar um problema ou uma atividade experimental, mas também deve haver orientação e contextualização do problema, de modo que seu entendimento não seja voltado somente por aspectos conceituais, mas também envolvendo o modo como a Ciência se desenvolve.

Outras pesquisas também abordam sobre o ENCI e sua importância no ensino de Ciências nos Anos Iniciais. Azevêdo e Fireman (2017) alertam que os conteúdos que são geralmente propostos nessa etapa de ensino apresentam algo repetitivo, que se distancia da realidade do aluno e, portanto, não apresentam um olhar investigativo. Por isso, os autores ressaltam a necessidade de melhorar as aulas de Ciências promovendo um ambiente investigativo. Zompero e Tedeschi (2018) consideram o fato de as crianças já terem capacidade para desenvolverem habilidades cognitivas relacionadas à educação científica “um princípio norteador para a construção do saber científico” (p. 550), sobretudo quando elas são estimuladas com atividades que possibilitem a expressão de suas ideias e de ações que promovam a Alfabetização Científica.

Em uma perspectiva internacional, Aditomo e Kieme (2020), ao realizarem um estudo sobre o Ensino por Investigação em diferentes regiões do mundo e utilizando resultados de exames internacionais, constataram que a abordagem investigativa, quando devidamente orientada pelo professor, é capaz de favorecer a aprendizagem dos estudantes, sendo mais interessante do que o ensino apenas transmissivo. Nesse sentido, a investigação, em suas diferentes formas, é um elemento essencial para o ensino e aprendizagem em Ciências (Herranen & Aksela, 2019).

Diante das possibilidades de desenvolvimento do ENCI em sala de aula, ele pode ser realizado por meio de uma Sequência de Ensino Investigativo, ou SEI (Carvalho, 2018), definida como “uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos” (p. 767), possibilitando a construção de conceitos científicos e dando sentido às explicações para resolver esse mesmo problema (Sasseron, 2015).

A SEI possui as seguintes etapas: 1) distribuição do material experimental e proposição do problema, geralmente feito pelo professor, dividindo a turma em grupos e conferindo se todos entenderam o que foi apresentado; 2) resolução do problema pelos alunos; 3) sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos, por meio da explicação de seus modos de resolver o problema; 4) registro das atividades por meio de desenhos e/ou escritos, a fim de sistematizar o conhecimento de forma individual (Carvalho, 2013).

A abordagem do ENCI possui notória relevância, inclusive nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, sendo uma etapa em que as crianças estão começando a ser inseridas no processo de escolarização. Por isso, é importante que essa abordagem seja cada vez mais valorizada e aperfeiçoada pelos professores de Ciências, seja nos Anos Iniciais ou outro nível de ensino (Santana et al., 2018).

Tendo em vista os benefícios que o ENCI pode propiciar em sala de aula, algumas pesquisas também fomentam essa abordagem no engajamento de práticas epistêmicas (Gerolin & Silva, 2017; Ferraz & Sasseron, 2017; Sasseron, 2018; 2019; 2021; Silva, Gerolin, & Trivelato, 2017; 2018). Kelly e Licona (2018) definem essas práticas como formas organizadas socialmente por meio de interações entre membros de um grupo para propor, comunicar, avaliar e legitimar a busca de conhecimentos. Para os autores, essas práticas são fundamentais para que a educação científica dos estudantes seja aprofundada. Essas práticas podem ser contextualizadas e são construídas à medida que acontecem as interações entre pessoas, textos e tecnologias.

De acordo com Sasseron (2018), nas últimas décadas, o ensino de Ciências tem focado cada vez mais em um processo de ensino em que a aprendizagem dos conteúdos também inclui as práticas epistêmicas, sobretudo por meio da participação intelectual e ativa dos estudantes. Assim, eles não apenas constroem o entendimento dos conteúdos, como também compreendem conhecimentos acerca da Ciência, os modos em que os conhecimentos científicos são construídos e as influências mútuas entre a Ciência e a sociedade. Isso pode contribuir para que os estudantes ampliem sua visão sobre a humanidade, tomando decisões com maior consciência e criticidade.

Silva, Gerolin e Trivelato (2018) consideram que oportunizar a promoção das práticas epistêmicas está associado à autonomia que é fornecida aos estudantes, pois eles precisam estabelecer critérios e tomar decisões acerca de um processo investigativo em que estão envolvidos, características intimamente ligadas ao ENCI. As autoras também fomentam que o ENCI é uma abordagem que visa a Alfabetização Científica, pois fomenta compreender a natureza da Ciência e a aplicação de conhecimentos na resolução de problemas.

Kelly e Licona (2018) ainda destacam que existem formas variadas de práticas epistêmicas, dependendo dos objetivos pedagógicos em que elas são implantadas, mostrando diferentes tipos de práticas para diferentes abordagens. Nessa pesquisa, os autores apresentaram práticas voltadas ao Ensino por Investigação, ao ensino de Engenharia e às Questões Sociocientíficas. Neste estudo, abordamos apenas as práticas epistêmicas direcionadas ao Ensino por Investigação, destacadas no quadro a seguir:

Quadro 1 - Exemplos de práticas epistêmicas no ensino por investigação (adaptado de Kelly & Licona, 2018, p. 156-157, tradução nossa).

Tipos de Práticas epistêmicas	Exemplos ilustrados de práticas no Ensino por Investigação
Proposição	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elaborar questões científicas ➤ Planejar investigações científicas para responder questões ➤ Fazer observações ➤ Prever evidências relevantes baseadas em uma investigação ➤ Construir e refinar modelos
Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desenvolver uma linha de raciocínio científico ➤ Fornecer justificativa específica disciplinar para reivindicações de conhecimento ➤ Escrever uma explicação científica (relatório de laboratório) ➤ Comunicar uma explicação científica ➤ Construir uma explicação científica baseada em evidências e raciocínios
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Avaliar os méritos de uma reivindicação, evidência ou modelo científico ➤ Avaliar uma linha de raciocínio científico ➤ Avaliar da explicação científica ➤ Considerar explicações alternativas
Legitimação	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construir consensos em grupo para explicações cientificamente sólidas ➤ Estar de acordo com a explicação que mais se aproxima das teorias cientificamente aceitas preexistentes ➤ Reconhecer o conhecimento relevante à comunidade epistêmica

Além das práticas apresentadas, o estudo de Gerolin e Silva (2017), que analisou o Ensino por Investigação em aulas de ecologia, inclui outros exemplos de práticas epistêmicas, sendo elas: a *construção de dados* (proposição), a *construção de inscrições literárias* (comunicação) e a *construção de consensos de grupo para procedimentos relevantes para a investigação* (legitimação). As autoras destacam que a abordagem investigativa fomentou práticas epistêmicas nos estudantes, que se refletiram nas interações ocorridas em sala de aula.

Segundo Sasseron (2020), as práticas de comunicação podem ser encontradas na manifestação das ideias dos estudantes, sobretudo por meio de suas falas. A proposição ocorre com os desdobramentos advindos do processo de obtenção e análise dos dados. A avaliação está relacionada ao movimento de construção de ideias, sobretudo com as indagações do professor. A legitimação ocorre quando a ideia de um estudante é também utilizada por outro, indicando a aceitação desta ideia.

De acordo com Silva (2015), a articulação das práticas epistêmicas auxilia na construção de uma nova perspectiva que dá sentido aos fenômenos e legitima conhecimentos produzidos no âmbito da ciência escolar. Sasseron (2019) complementa que, com o desenvolvimento dessas práticas, os estudantes se envolvem em aspectos que são dissociados da visão enciclopédica das Ciências, que não valoriza os processos de obtenção ou proposição dos fatos. Essas práticas, no entanto, permitem a análise dos dados e informações para identificar evidências e valorizar a pesquisa científica, ainda que ela nos apresente informações que não sejam as mais esperadas. Desse modo, Sasseron (2021, p. 5) salienta:

“[...] as práticas epistêmicas não são ensinadas por meio de simples apresentação do que sejam: elas devem ser vivenciadas, experimentadas, uma vez que demandam o envolvimento com conhecimentos, com um grupo e com as normas e padrões que conectam pessoas e conhecimentos; devem surgir pelas oportunidades conferidas para que os estudantes proponham, comuniquem, avaliem e legitimem ideias e conhecimentos em atividades didáticas”.

Portanto, as práticas epistêmicas não devem simplesmente serem apresentadas aos estudantes, mas sim desenvolvidas por eles ao longo das aulas, sob a orientação do professor, de modo que eles desenvolvam autonomia em suas discussões sobre o problema apresentado em sala de aula para que possam também desenvolver essa autonomia ao abordarem outros problemas ao longo da vida. O ensino de Ciências que tenha como objetivo desenvolver práticas epistêmicas deve também estar atento ao envolvimento dos estudantes tanto com os conceitos abordados quanto ao próprio debate que ocorrer (Sasseron & Duschl, 2016). Para isso, é essencial entender como acontece a interação dos estudantes com os modos de proposição, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento, tendo o professor a responsabilidade de articular esses movimentos.

Nesse sentido, a pesquisa de Silva, Gerolin e Trivelato (2017) mostrou que a participação dos estudantes nas atividades investigativas por meio de interações propiciou uma comunidade de práticas. Nessa comunidade, os membros dos grupos puderam compartilhar suas formas de conhecimento da Ciência participando de processos envolvendo a tomada de decisão. Isso ressalta a relevância da interação em sala de aula para que haja o compartilhamento e discussão de ideias e a promoção do protagonismo dos estudantes, aspectos presentes no ENCI. Sasseron (2020) reforça que as interações possuem variadas funções, desde a apresentação de informações até a obtenção – pelo professor – de informações que possibilitem avaliar como os estudantes se envolvem e aprendem sobre os assuntos tratados nas aulas.

Para Silva (2015), é interessante investigar os discursos, inclusive dos professores, para que as práticas epistêmicas sejam desenvolvidas nas aulas. Por isso, torna-se relevante salientar as relações entre professor e estudantes considerando os aspectos epistêmicos que fazem parte do Ensino por Investigação.

Ferraz e Sasseron (2017) destacam que existem muitas interações resultantes da construção do entendimento dos estudantes no contexto do ENCI. É interessante, portanto, uma melhor compreensão acerca do surgimento e ocorrência dessas interações, além dos processos de ensino e aprendizagem presentes na própria sala de aula, que devem ser dinâmicos e ativos. Com isso as práticas epistêmicas são um importante instrumento para promover as interações no contexto do ENCI, de modo que os estudantes estejam mais engajados na resolução de um problema proposto, favorecendo as interações e a linguagem em sala de aula e visando o desenvolvimento da Alfabetização Científica. Nesse sentido, ressaltamos a perspectiva bakhtiniana para aprofundamento dessas discussões.

A PERSPECTIVA BAKHTINIANA E A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

A perspectiva bakhtiniana é formada por alguns autores russos no início do século XX, sobretudo o pensador Mikhail Bakhtin (1895-1975). Segundo Puzzo (2017), esses autores procuraram fazer uma análise da linguagem no campo da interação entre os seres humanos e da comunicação, e vincularam a linguagem com o contexto social, considerando qualquer manifestação linguística como decorrente de um processo refletido no passado e refratado no presente, por meio das transformações sociais.

Na perspectiva bakhtiniana, a linguagem não se trata apenas de um sistema isolado e abstrato de formas, mas um fenômeno socioideológico, pois ele considera que o ser humano não é um ser abstrato e biológico, mas histórico e social (Gomes & Maggi, 2011). Por isso, há uma relação da linguagem à própria construção histórica e social. Assim sendo, a linguagem é vista numa perspectiva totalmente integrada à vida humana.

Em relação a como podemos observar a linguagem, Bakhtin (2006) a compara com o processo de combustão, ou seja, assim como é necessário que um corpo esteja no meio atmosférico para que ocorra a combustão, é também preciso situar o som, quem o emite e quem o recebe no meio social. É indispensável que tanto locutor quanto ouvinte pertençam à mesma comunidade linguística e estejam integrados à situação social imediata. Portanto, a *unicidade* – tanto do *contexto social* quanto do *meio social* – são elementos indispensáveis para que ocorra a linguagem.

Sendo assim, a linguagem pode ser considerada um processo em permanente evolução, determinado pela vida social, e que também possui ligações históricas e sociais. Por isso, a própria interação verbal se torna um fluxo ininterrupto (Pires, 2002). É na participação para a continuidade desse fluxo que existe o enunciado, que pode ser definido como algo equivalente a frase ou como sequências frasais, sendo uma unidade de significação e comunicação que deve necessariamente ser contextualizado. Entende-se que infinitos enunciados podem surgir em uma única frase, pois eles possuem sua unicidade ao serem elaborados em contextos e situações específicas, significando que a “frase” pode ter diferentes sentidos em realizações “enunciativas” (Brait & Melo, 2012).

Na perspectiva bakhtiniana, além do enunciado, também existe a enunciação, considerada precisamente como o momento em que a linguagem é utilizada, em um processo que envolve não somente presença física dos participantes, mas o espaço social em que ocorre a interação e o tempo histórico. Uma das características principais do enunciado é que seu princípio ocorre precisamente quando o locutor começa a falar, e seu término quando ele termina de falar (Lima et al., 2019).

Sendo o enunciado um sentido assumido pelo enunciador, é igualmente válido destacar que eles são concebidos somente dentro de esferas de atividades. Essas esferas podem ser as do trabalho, da política, das relações pessoais e inclusive da escola. As condições específicas dessas esferas apropriam a formação dos enunciados, que podem mudar devido às alterações ocorridas nelas. Diante disso, Fiorin (2016, p. 68) salienta que “só se age na interação, só se diz no agir e a ação motiva certos tipos de enunciados, o que quer dizer que cada esfera de utilização da língua elabora tipos relativamente estáveis de enunciados”. Por isso, as relações e interações vivenciadas por cada pessoa é fundamental para a formação de seus enunciados.

Na perspectiva bakhtiniana, todas as esferas pertencentes à atividade humana são constituídas com formas próprias de expressão. Lima e colaboradores (2019) complementam que o enunciado não é produzido pelo sujeito com plena liberdade, pois, uma vez situado num campo de atuação humana, o enunciado deve ser válido por uma tipologia já estabilizada no campo de comunicação, denominada *gênero do discurso*. Nessa pesquisa, para explicar esse conceito, os autores citam como exemplo que ninguém tem a obrigatoriedade de escrever artigos científicos. No entanto, ao escolher fazê-lo, a liberdade é limitada, pois deve produzir um enunciado determinado por regras socialmente aceitas na comunidade científica ou pertencentes à revista de cunho científico.

No pensamento bakhtiniano, o enunciado também possui três características diretamente associadas ao gênero do discurso do qual é produzido e também à vontade de fala de quem o emite, sendo elas: o *conteúdo temático*, relacionado às adequações necessárias realizadas pelo gênero para se abordar um tema; o *estilo*, relacionado com a escolha fraseológica, lexical e sintática na qual o enunciado é proferido; e a *estrutura composicional*, sendo o modo como o enunciado é composto: um livro, seções, falas etc. (Bakhtin, 1997).

No contexto escolar, a sala de aula se torna espaço discursivo cujo objetivo dos professores “é fazer com que os alunos se apropriem discursivamente de determinados modos de conhecer/conceber

objetos, funcionamentos e fenômenos das áreas – os conteúdos – que estão vinculados às diferentes disciplinas” (Goulart, 2009, p. 18). Segundo a autora, para que isso aconteça, os professores devem atuar de forma intencional na produção de enunciados dentro de uma perspectiva social, neste caso definida como o horizonte de aprendizagem dos alunos e do papel da escola, enquanto que os estudantes trabalham no horizonte social de seus conhecimentos já adquiridos e do ensino dos professores.

Na concepção de Silva (2015), ao nos atentarmos para os diálogos e as interações estabelecidas entre os sujeitos do ambiente da sala de aula, podemos observar os papéis assumidos por eles. De acordo com a autora, a percepção da sala de aula como espaço sociocultural indica a importância de compreender a construção discursiva dos diversos processos que acontecem dentro dela. Nessa perspectiva, Araújo e Mortimer (2009) consideram as interações estabelecidas no plano social da sala de aula como articuladoras do processo pelo qual os significados são construídos.

Dessa forma, é fundamental salientar que são importantes no processo de ensino e aprendizagem das Ciências, e o momento, o espaço e a forma de organização da aula deve favorecer principalmente o protagonismo dos estudantes na busca de novas descobertas, bem como a socialização deles com o professor e com eles mesmos. Nesse sentido, o pensamento bakhtiniano pode trazer significativas contribuições para melhor compreender os processos de ensino e aprendizagem em Ciências, estimulando reflexões e descobertas para engajar os estudantes durante as aulas.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo é um recorte da pesquisa de mestrado do primeiro autor. Caracterizamos esta pesquisa como qualitativa, de acordo com as definições de Lüdke e André (1986) e do tipo Pesquisa de Aplicação (Teixeira & Megid, 2017). A realização desta pesquisa ocorreu com uma turma de 3º ano do Ensino Fundamental de uma instituição de ensino localizada em um município da região Sul da Bahia. A turma pesquisada possui 23 alunos, e a professora que ministrava Ciências à turma possui Licenciatura em Pedagogia. Além disso, ela também estava participando ativamente de encontros formativos sobre ensino de Ciências realizados durante um projeto de extensão de uma universidade pública em parceria com a escola.

Para a obtenção de dados, inicialmente foi elaborada uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) com o tema “o solo”. Essa SEI foi planejada pela professora em conjunto com os autores deste trabalho em dois encontros prévios, excedentes ao período da formação continuada. Os objetivos da SEI foram: a) reconhecer o tipo de solo adequado para o plantio; b) compreender as relações existentes entre o cuidado com o solo e o crescimento saudável dos alimentos; c) diferenciar as ações consideradas boas e ruins para o cuidado com o solo; d) identificar as consequências causadas pela poluição do solo. A SEI foi desenvolvida na turma em 11 aulas de 45 minutos, que aconteceram durante cinco dias, em novembro de 2019, durante o período matutino. A estrutura das aulas é apresentada no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 – Atividades realizadas na Sequência de Ensino Investigativo (dados da pesquisa).

Dia da aula	Aula	Atividades realizadas
1º dia	01	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Apresentação do tema e da questão da SEI; ➤ Análise de trechos da música “Xote Ecológico”; ➤ Apresentação dos grupos sobre a música;
	02	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Implementação do experimento do plantio de feijão; ➤ Diálogo com os estudantes sobre o experimento;
2º dia	03	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Leitura e interpretação da tirinha “Chico Bento plantando árvores”;
	04	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Confecção de cartaz sobre ações boas e ruins para o solo;
	05	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Apresentação dos grupos sobre os cartazes que eles confeccionaram; ➤ Diálogo com os estudantes sobre o experimento;
3º dia	06	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisão dos conteúdos; ➤ Elaboração de perguntas pelos estudantes;
	07	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aplicação do “Jogo do solo”;
4º dia	08	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aula sobre como elaborar perguntas; ➤ Nova elaboração de perguntas pelos estudantes;
	09	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Discussão sobre os resultados encontrados na investigação;
	10	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Discussão sobre os resultados encontrados na investigação;

Dia da aula	Aula	Atividades realizadas
5º dia	11	➤ Registro final das atividades;

A questão principal da SEI foi: “de que forma o solo pode ser cuidado para crescimento saudável dos alimentos?”. A atividade principal – que permeou por toda a sequência – foi um experimento com o plantio de feijão. Nessa atividade, os estudantes foram divididos em três grupos. Cada grupo recebeu quatro pequenas garrafas PET recortadas em formato de vasos, enumerados em **1**, **2**, **3** e **4**. Os grupos preencheram cada um dos vasos com um determinado volume de terra. Feito isso, as sementes foram plantadas.

Cada grupo também recebeu quatro pequenas garrafas PET totalmente fechadas, apenas com um pequeno furo na tampa, de modo que não havia como visualizar o líquido que estava dentro das garrafas. As garrafas com etiqueta **1** continham óleo de cozinha usado; as garrafas com etiqueta **2** continham detergente; as garrafas com etiqueta **3** continham água. Os estudantes não foram informados sobre os líquidos que estavam em cada garrafa. Além disso, foi pedido que cada grupo regasse o vaso com o número correspondente, enquanto o vaso **4** não seria regado. A decisão acerca da quantidade de líquido que seria regado em cada vaso e os dias que seria regado ficaria por conta de cada grupo. Alguns dos vasos utilizados podem ser vistos na Figura 1.



Figura 1 - Recipientes utilizados pelos estudantes durante a SEI (dados da pesquisa).

A intenção dessa atividade investigativa foi sobretudo fazer com que os estudantes pudessem compreender de que forma a inserção de diferentes líquidos poderiam contribuir ou prejudicar a qualidade do solo e, conseqüentemente, o crescimento do feijão, tendo em vista que eles não seriam informados sobre qual líquido seria utilizado, mas que eles pudessem perceber os que se assemelhavam à água ou outros materiais. Além disso, essa atividade principal tinha o intuito de considerar ações boas ou ruins para o cuidado com o solo e identificar as conseqüências causadas pela poluição do solo, de modo que os estudantes pudessem descobrir de que modo os diferentes líquidos poderiam modificar a qualidade do solo e, conseqüentemente, a qualidade dos alimentos plantados nele (no caso, o feijão). Além disso, um dos vasos não seria molhado para mostrar a importância da água no crescimento dos alimentos. Os outros objetivos da SEI seriam cumpridos por meio das outras atividades.

Desse modo, para responder à questão da SEI “de que forma o solo pode ser cuidado para o crescimento saudável dos alimentos?”, a utilização dos diferentes líquidos é uma atividade que visa representar os diferentes produtos que são jogados no solo, e as conseqüências que eles podem causar na qualidade dos alimentos. Assim, pode-se fomentar aspectos relacionados com a utilização de agrotóxicos, a poluição do solo por outros materiais, e o descarte inadequado do lixo, sendo que a estrutura da SEI também apresenta outras atividades que buscam contemplar outras discussões visando responder à questão da SEI.

A coleta de dados das aulas da SEI foi realizada por meio da estratégia metodológica da videogravação. Segundo Belei, Gimenez-Paschoal, Nascimento e Matsumoto (2008, p. 191), “a observação e a videogravação (filmagem) são métodos que podem auxiliar na visualização acurada dos dados e facilitar o olhar do pesquisador”. Para a gravação das imagens, também foi solicitada com antecedência a autorização legal dos participantes da pesquisa por intermédio de seus responsáveis (neste caso, os pais dos alunos), por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) devidamente assinado, de forma que todos os que participaram da coleta de dados soubessem os objetivos desta pesquisa e que estavam sendo filmados. A pesquisa foi submetida e aprovada no Conselho de Ética da universidade representada pelos autores no momento do desenvolvimento da pesquisa.

Além da professora, os responsáveis de 18 alunos entregaram seus TCLE assinados. Os alunos que não tiveram autorização de seus responsáveis não foram filmados, e suas falas não foram gravadas. Os nomes dos alunos foram substituídos para que suas identidades fossem preservadas, enquanto a professora permaneceu com o nome de sua profissão para identificá-la na análise dos dados. Os alunos que não tiveram permissão para serem filmados se reuniram em um dos grupos das atividades da SEI, e ficaram localizados em uma parte da sala que não estava no foco da câmera.

Para analisar os momentos da SEI, baseamos a estruturação dos trechos selecionados na proposta de Carvalho e Gil-Pérez (1993). Inicialmente, as gravações das aulas foram transcritas integralmente. Em seguida, selecionamos os *Episódios de Ensino*, que são momentos das aulas dos quais se evidencia uma determinada situação que queremos investigar. As falas dos participantes também foram separadas e enumeradas em *Turnos*, e algumas ações que ocorriam durante a interação foram registradas. Esses Episódios fazem parte do ensino e devem se relacionar com o que está sendo pesquisado (Carvalho, 2011).

Conforme orienta Carvalho (2011), na análise dos Episódios, buscamos encontrar uma objetividade científica neles, de modo que os dados obtidos sejam integrados com os referenciais teóricos que destacamos, a fim de conferirmos fidedignidade aos dados selecionados. Para esta pesquisa, selecionamos Episódios das aulas 02 (implementação do experimento e diálogo com os estudantes) e 05 (apresentação de cartazes e diálogo sobre a investigação), por identificar nessas aulas alguns Episódios interessantes para a discussão dos aspectos teóricos propostos.

Diante da diversidade de atividades que permearam a SEI buscando responder à questão de pesquisa, e também da diversidade de dados que foram obtidos com as videograções, para esta pesquisa, optamos por selecionar apenas Episódios referentes a discussões da atividade principal, de modo que consideramos os Episódios selecionados mais propícios na análise visando o objetivo deste trabalho.

Considerando a perspectiva bakhtiniana, também utilizamos uma construção metodológica apresentada por Lima et al. (2019), pois ela mostra de forma detalhada o desenvolvimento de uma análise bakhtiniana de enunciados.

As etapas dessa proposta analítica são: *Identificação do enunciado e do contexto imediato*, ressaltando que consideramos os *Turnos* como equivalentes às enunciações, identificando-as de acordo com a conclusibilidade e a alternância dos sujeitos dentro da cadeia enunciativa em sala de aula; *Identificação do gênero do discurso*, que, neste estudo, consideramos que os enunciados são encontrados em um único gênero, que é o diálogo em aulas investigativas de Ciências; *Análise do direcionamento e da orientação social do enunciado*, observando para quem é endereçado o enunciado, bem como seu contexto extraverbal; *Análise da Responsividade*, em que verificamos os enunciados respondidos explicitamente e implicitamente pelo autor, além de buscar outros enunciados para confrontar com o objeto de análise; *Análise do Estilo*, ou seja, análise do enunciado em sua estrutura composicional; e *Integração dos resultados em um novo enunciado*, expressando um excedente de visão sobre o objeto de análise, sem deixar de considerar o enunciado como um todo singular.

É válido destacar que os resultados encontrados não são os únicos possíveis, e não existe apenas uma maneira de realizar a análise, pois ela acontece de acordo com os objetivos que se pretendem alcançar (Lima et al., 2019). Na perspectiva deste trabalho, buscamos cumprir todas as etapas apresentadas, porém nos aprofundamos nas etapas de *Análise da Responsividade*, fazendo o enriquecimento da discussão com os referenciais apresentados; e *Integração dos resultados em um novo enunciado*, com a produção de novos enunciados baseados nas interpretações e discussões realizadas a partir dos resultados encontrados e do objetivo desta pesquisa. Consideramos que essas etapas possuem maior possibilidade de abrangência de discussões e de reflexões sob a orientação dos referenciais adotados, sendo propícias para alcançarmos o objetivo pretendido, que é investigar, à luz da perspectiva bakhtiniana, as contribuições das práticas epistêmicas do Ensino por Investigação à Alfabetização Científica dos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Para analisar os dados, foram estruturadas duas categorias: *Relações das práticas epistêmicas do Ensino por Investigação com as enunciações da professora*; e *Práticas epistêmicas refletidas nos enunciados os estudantes*. Essas categorias foram definidas após a obtenção de dados, sendo que foram elencadas a partir dos Episódios selecionados, em que acreditamos que tais Episódios apresentam aspectos que auxiliem na construção das análises necessárias para alcançar o objetivo pretendido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, apresentamos a categoria *Relações das práticas epistêmicas do Ensino por Investigação com as enunciações da professora*. Em seguida, é apresentada a categoria *Práticas epistêmicas refletidas nos enunciados os estudantes*.

Relações das práticas epistêmicas do Ensino por Investigação com as enunciações da professora

Nesta categoria, analisamos enunciações da professora em Episódios de Ensino com discussões relacionadas à atividade principal e que perpassa por toda a SEI, que é o plantio do feijão em vasos regados com três líquidos diferentes, enquanto um deles não será regado.

O Episódio de Ensino a seguir (Quadro 3) retrata um momento acontecido na aula 02 da SEI, logo após os alunos terem feito as primeiras ações acerca da investigação principal da SEI, que foram: formação dos grupos, recebimento dos materiais, inserção da terra nos vasos, plantio das sementes, irrigação com os líquidos correspondentes e arrumação dos vasos na área externa. Em seguida, foi iniciada a discussão sobre as ações que eles realizaram. A enunciação destacada está no Turno 145, conforme é apresentado a seguir.

Quadro 32 - Episódios selecionados da aula 02 (I) (dados da pesquisa).

Turno	Identificação	Falas transcritas	Descrição
143	Professora	[...] Agora “vamo” falar só um pouquinho agora sobre a experiência... viu? É... “Cês” observaram o que vocês colocaram dentro do potinho?	
144	Hudson	Sim...	
145	Professora	Sim? O que é que vocês acham?	
146	Tatiana	Eu acho que é óleo... sabão... e água!	
147	Professora	Por que óleo, sabão e água?	
148	Tiago	Eu coloquei óleo!	
149	Professora	Por que que você colocou óleo?	
150	Tiago	Acho assim, porque a água desceu e o óleo é mais grosso, não desce...	
151	Professora	O óleo é mais grosso... Que mais?	
152	Cosme	Sabão...!	
153	Professora	Sabão, por que era sabão?	
154	Tiago	Porque borbulhava...	
155	Professora	Borbulhava? [incompreensível] Sabão...?	[...]
156	Cosme	Porque... desceu rápido...	
157	Professora	Desceu rápido?	
158	Tiago	E borbulhou também!	
159	Cosme	Borbulhou	
160	Professora	E borbulhou... e o outro?	
161	Alunos	Água!	
162	Professora	E a água desceu rápido?	
163	Alunos	Desceu!	
164	Professora	E qual é a diferença do sabão pra água se os	

Turno	Identificação	Falas transcritas	Descrição
		dois desceram rápido?	
165	Tiago	Porque o sabão, quando ele fez assim, saiu um pouco de bolha e o outro não...	Faz um movimento com as mãos
166	Luiza	Mas o outro nenhum saiu...	
167	Professora	Ah... um saiu bolha e outros não...	
168	Tiago	E o óleo, porque o óleo borbulhou um pouquinho...	

Conforme pode ser observado, o enunciado destacado (Turno 145) representa a pergunta proferida pela professora aos estudantes acerca das primeiras impressões deles sobre os líquidos colocados nos vasos correspondentes. Vale ressaltar que os estudantes não foram informados sobre qual líquido estava contido em cada vaso, e que esse experimento se prolongaria durante toda a SEI.

Apesar dos estudantes não terem comentado diretamente sobre o solo, mas sobre os materiais da investigação (os líquidos), consideramos interessante destacar momentos das aulas investigativas que também sejam direcionados aos materiais, pois eles influenciam diretamente nos resultados, e suas características podem embasar as hipóteses dos estudantes. Assim, para analisar um problema dado em aulas investigativas, cada aspecto pertencente à investigação pode favorecer a construção de hipóteses acerca das possíveis respostas para o problema abordado, e isso inclui a manipulação de materiais. No ensino de Ciências para os Anos Iniciais, esse elemento é importante para desenvolver a Alfabetização Científica no contexto do ENCI (Azevêdo & Fireman, 2017). Por isso, podemos afirmar que a análise dos materiais utilizados no solo acarreta em discussões acerca do quanto a inserção desses materiais pode prejudicar a qualidade do solo e dos alimentos que foram plantados nele.

Considerando a cadeia enunciativa na qual a pergunta destacada está contida, observamos que foram desencadeadas outras perguntas da professora, tendo em vista as respostas dos estudantes (Turnos 147, 149, 151, 153 e 164). Nessas respostas, eles mostravam suas hipóteses e as explicavam baseados nas evidências que tinham acabado de observar. Essas características são condizentes com o ENCI, pois os estudantes estavam engajados na realização da atividade e emitindo suas hipóteses (Zompero & Laburú, 2011). Sobre isso, Carvalho (2013) salienta que a importância maior deve estar nas ações manipulativas que condicionam aos estudantes o levantamento de hipóteses. É a partir do teste dessas hipóteses que eles têm a oportunidade de construir o conhecimento. Por isso, salientamos que o ensino de Ciências não deve ser pautado apenas na apresentação de conceitos científicos, mas também perpassa pela construção de ideias e discussões envolvendo esses conceitos.

Também é importante destacar que a professora incentivou os estudantes a comentarem as *observações que eles fizeram para desenvolver uma linha de raciocínio e construir uma explicação científica baseada em evidências e raciocínios*, sendo a primeira ação uma prática epistêmica de Proposição, enquanto as duas últimas são práticas de Comunicação (Kelly & Licon, 2018; Gerolin & Silva, 2017). A professora, portanto, no seu papel de orientação da atividade, incentiva os estudantes por meio de indagações para que eles desenvolvam práticas epistêmicas durante as aulas. O Episódio mostra, portanto, que as práticas epistêmicas estão sendo vivenciadas, pois os estudantes estão se envolvendo com a discussão por meio da oportunidade que lhes foi conferida para apresentarem suas ideias (Sasseron, 2021).

As explicações dos estudantes mostram que eles perceberam explicitamente as diferenças entre os líquidos colocados e justificavam suas primeiras hipóteses, relatando as características dos líquidos: o líquido que eles consideravam como “óleo” era “mais grosso” e não “descia”, ou seja, tinha mais dificuldade de penetrar no solo (Turno 150); o líquido que consideravam como “água” penetrava no solo facilmente (156) e o líquido que consideravam como “detergente” estava “borbulhando” (Turnos 154, 158 e 165).

Desse modo, os estudantes mostraram evidências para sustentar suas explicações. Ainda que estejam se referindo aos materiais utilizados, é perceptível uma relação com a própria investigação, pois como salientam Sá, Lima e Aguiar (2011, p. 98), “as atividades de investigação conduzem a resultados que precisam ser sustentados por evidências para que esses resultados sobrevivam às críticas”. Isso mostra que, ao invés de apenas apresentar a “resposta pronta”, a professora, por meio de suas enunciações, faz com que os estudantes informem suas considerações a partir de suas observações e de suas vivências, descrevendo as características dos líquidos nos vasos fechados e comparando com características de líquidos que eles já conhecem. Além disso, a interação ocorrida estimula os estudantes na *organização de*

informações utilizando o *raciocínio lógico*, de forma que consigam *justificar a hipótese apresentada* acerca dos líquidos encontrados com a *explicação*. Vale ressaltar que esses itens destacados são indicadores de AC (Sasseron & Carvalho, 2008) e, conforme podemos observar, acontecem concomitantemente, não somente entre eles mesmos, mas também articulados com práticas epistêmicas.

Ademais, essa articulação entre práticas epistêmicas do ENCI e indicadores da AC ocorreu sobretudo com a orientação da professora, que incentiva a participação dos estudantes nas discussões. Isso propicia a formação em caráter investigativo e o próprio engajamento deles para responder à pergunta da maneira mais acertada. Segundo Sasseron e Duschl (2016), a participação dos estudantes na discussão e na avaliação das ideias que eles comentam os auxiliam na resolução do problema.

Ao oportunizar os estudantes de fazerem suas considerações em sala de aula, eles fazem suas enunciações baseadas em suas vivências para promover uma influência mútua, na qual todos os participantes podem aprender mais do que somente um determinado conteúdo, como aprendem a falar e a escutar, a perceberem diferentes aspectos de um problema e a escutar diferentes pontos de vista. Sobre isso, Ferraz e Sasseron (2017) apontam que, sem oportunizar momentos de discussão entre professor e alunos ou entre eles mesmos, dificilmente as interações acontecem com o mesmo grau de riqueza, pois o processo investigativo e a concatenação de ideias geralmente surgem com as interações, sendo ações ligadas tanto à epistemologia da Ciência quanto à explicação dos estudantes sobre os conteúdos apresentados e também a aspectos didático-pedagógicos.

Além disso, destacamos que as discussões nas aulas acerca de uma investigação é um momento propício para o engajamento dos estudantes e a promoção tanto de práticas epistêmicas quanto do próprio processo da AC. É perceptível que a construção e articulação de raciocínios dos estudantes por meio das interações faz parte das práticas epistêmicas e dos Indicações de Alfabetização Científica, pois à medida que os estudantes constroem suas hipóteses e as explicam, eles necessariamente precisam organizar informações para estruturar uma explicação científica baseada em evidências. Por isso, destacamos que as práticas possuem profundas relações com a Alfabetização Científica.

Observando a estrutura composicional da enunciação em destaque, pode-se considerar que, por meio dela, os estudantes foram estimulados a apresentar suas ações e explicar suas primeiras hipóteses sobre o experimento, favorecendo a interação discursiva e possibilitando aos estudantes ações voltadas às práticas epistêmicas.

Portanto, no contexto do ENCI, é essencial a forma de se comunicar com os estudantes para que eles apresentem suas impressões e hipóteses acerca da investigação por meio das interações. Por isso, a professora necessitou observar o que eles comentavam e incentivá-los a apresentarem suas perspectivas acerca do que observaram. Assim, nas enunciações, eles demonstraram as conexões entre o que perceberam no experimento e seus conhecimentos, elaborando hipóteses explicadas com as evidências encontradas, estimulando práticas epistêmicas dessa abordagem e fazendo emergir indicadores de AC, sobretudo a *organização de informações* e *utilização do raciocínio* para *levantar e explicar suas hipóteses*, explicitando a relação de concomitância entre determinadas práticas epistêmicas e alguns indicadores da Alfabetização Científica.

Com a continuidade da aula 02 e da discussão acerca das impressões dos estudantes sobre o experimento, destacamos outra pergunta da professora (Turno 180), conforme mostra o Episódio de Ensino transcrito e apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Episódios selecionados da aula 02 (II) (dados da pesquisa).

Turno	Identificação	Falas transcritas	Descrição
180	Professora	[...] vamo tentar imaginar: se a gente quer que a planta [...] se a gente quer que a nossa planta, o nosso pezinho de feijão nasça saudável a ponto da gente um dia consumir ele [...] será que esses produtos que a gente usou... esse feijãozinho, ele vai nascer saudável?	
181	Tiago	Não! Os produtos: o meu, o de Cosme, não vai nascer! O de Hudson pode ser que nasça...	
182	Cosme	Hudson?! Hudson não colocou nada!	

Turno	Identificação	Falás transcritas	Descrição
183	Professora	Então vocês acham que não vai nascer [...] O que vocês acham que é óleo... o que vocês acham que é sabão não vai nascer...	
184	Cosme	Não!	
185	Professora	E o que não tinha nada? Será que vai nascer?	
186	Lauro	Não	
187	Cosme	Sim, porque ele molhou...!	
188	Professora	Não, o que não botou nada dentro, nenhum líquido! Será que vai nascer?	Os alunos respondem “não” e “vai” ao mesmo tempo
189	Professora	Vai?	
190	Tiago	Não! Porque tem um pouco de chance de nascer e vai nascer, com certeza!	
191	Professora	É? Tem um pouco de chance de nascer o que não tem nada, que Tiago – todo mundo concorda com essa opinião dele?	
192	Táisa	Não...	
193	Professora	Não? Cê acha que o quê, Táisa? Não vai nascer não?	
194	Tiago	Água vai nascer...	
195	Táisa	Não porque a terra precisa de água	
196	Professora	Táisa disse que não vai porque a terra precisa de água...	
197	Tamila	Ô tia, eu acho que o de desinfetante não vai nascer	
198	Cosme	É, eu também	
199	Professora	E se por um acaso nascer? A gente podia consumir esse feijão?	
200	Tiago	Se o óleo nascer, não	
201	Cosme	Não!	
202	Tiago	Se o sabão nascer, não! Se... se o de Tatiana nascer, talvez... o de Lauro, com certeza, né?!	

No diálogo da professora com os estudantes, a enunciação em destaque mostra que a professora elaborou uma pergunta voltada de forma mais direta à questão principal da SEI, relacionando os materiais utilizados com o cuidado do solo para o crescimento saudável dos alimentos. Assim, a professora continuava a indagar os estudantes sobre as ações realizadas por eles naquela mesma aula acerca da investigação. Nesse sentido, há uma série de enunciados que resultam em uma interação composta de outras perguntas da professora e as respostas dos estudantes. A professora, assim, utiliza sobretudo as perguntas para manter a interação entre os estudantes, de forma que eles pensem, compartilhem ideias e consigam se envolver nas discussões em sala de aula.

Inicialmente, os estudantes não compreendem a pergunta da professora por completo, pois eles já ressaltam que as sementes plantadas nos vasos regados com líquidos que eles afirmam ser óleo e detergente não vão sequer nascer. Avaliando e respeitando a resposta deles, a professora aceita primeiro ouvir e entender as hipóteses dos estudantes sobre qual vaso terá possibilidade de nascer por meio de outras perguntas (Turnos 183, 185, 188) para, em seguida, e sugerindo a possibilidade de nascer nos vasos regados com óleo e detergente, perguntar se os feijões poderiam ser consumidos, caso eles nascessem (Turno 199). Podemos observar que a professora colabora na discussão com a avaliação e legitimação das

proposições dos estudantes, de modo que surjam critérios válidos para que eles julguem suas evidências e justificativas, o que também ocorreu na pesquisa de Silva et al. (2017).

Nesse sentido, a professora também destaca à turma a afirmação dita por Tiago: mesmo sem água, a semente “tem chance” de nascer. A partir daí, a professora indaga os estudantes se eles concordam com aquilo (Turno 191). Dessa forma, ela estimula a turma para avaliar a hipótese do estudante, estimulando a comunicação e averiguando se aquela hipótese será legitimada pelos colegas.

Esse Episódio destaca, portanto, que a professora, em seu papel de orientar a turma sobre a investigação, aproveita sua *apropriação discursiva da investigação* para estimular os estudantes nas práticas epistêmicas, pois caso os colegas concordassem com a hipótese do estudante, ocorreria a legitimação do que foi apresentado, conforme aponta Sasseron (2020). Para que haja essa legitimação, os estudantes precisam avaliar o que foi dito, baseando-se em suas concepções e perspectivas sobre a investigação e comunicando-se principalmente por meio da fala, enunciando suas ideias. Assim, eles desenvolveram raciocínios, organizaram informações e puderam concluir que a afirmativa de Tiago estava incorreta.

Por isso, salientamos que, além das relações entre as práticas epistêmicas e os indicadores da AC, também podemos estabelecer relações com a perspectiva bakhtiniana, sendo que as enunciações dos estudantes, no gênero do discurso referente às aulas investigativas, possibilitam interações que estabelecem à professora o papel de orientadora e aos estudantes o papel de investigadores do processo. No entanto, é a professora que conduz a discussão visando fazer os estudantes interagirem com ela e entre eles mesmos sobre o que está sendo discutido. Portanto, no ENCI, a professora não é a protagonista, mas não deixa de ser essencial para que os estudantes consigam discutir e resolver o problema apresentado. Sobre isso, Sasseron e Duschl (2016, p. 55) comentam:

“[...] o professor é responsável por articular ações técnicas para cumprir o plano de trabalho, por exemplo, ao mesmo tempo em que deve estar consciente de aspectos pedagógicos e educacionais da sua instituição, contribuindo para a formação ampla e geral de seus estudantes; pode-se perceber também que o professor é responsável por fazer com que os estudantes tenham contato com conhecimentos conceituais e a forma como as disciplinas os entendem e, ao mesmo tempo, ele é responsável por coordenar e incentivar contatos sociais e culturais dos estudantes entre si e com conhecimentos, promovendo a educação, aqui sempre entendida como processo de socialização e de enculturação”.

Nas aulas investigativas, a professora exerce um trabalho de orientação que possui notória complexidade, pois além de apresentar os conteúdos aos estudantes e estar atenta aos aspectos pedagógicos institucionais, ela incentiva o contato social dos estudantes por meio das interações. Ao compreender e desenvolver sua influência como orientadora em sala de aula, ela profere suas enunciações visando o estímulo dos estudantes à investigação, de modo que eles vivenciem as práticas epistêmicas e desenvolvam o processo da Alfabetização Científica.

Desse modo, quem está conduzindo a investigação deve ter em mente que, conforme afirma Carvalho (2013), tanto o problema quanto os conhecimentos espontâneos dos estudantes devem condicionar a eles a construção de hipóteses e a possibilidade de testá-las, visando a resolução do problema. A mesma autora (Carvalho, 2017; 2018) também complementa que o ensino abordando um problema e visando a Alfabetização Científica deve ter como premissa propiciar aos estudantes condições para que resolvam e expliquem fenômenos envolvidos no problema. Podemos perceber isso no Episódio em destaque, pois antes mesmo de afirmarem se cresceriam alimentos saudáveis, os alunos já explicitavam a hipótese de que a semente muito provavelmente não iria nascer, pois o solo em que foi plantada não oferece a oferta de água, essencial para o nascimento (Turnos 187, 194 e 195).

Considerando as respostas dos estudantes, é perceptível a tentativa deles de fazerem previsões acerca de qual vaso vai nascer a semente, baseados nas ações investigativas já realizadas. Além disso, eles continuam comunicando e debatendo à luz das evidências encontradas em suas observações.

Percebe-se que as práticas epistêmicas dos quatro tipos acontecem de forma dinâmica dentro da interação, pois os estudantes, para *prever as evidências baseadas na investigação*, tiveram que *fazer observações, desenvolver uma linha de raciocínio* e uma *explicação científica*. Enquanto isso, a professora *considera e avalia as explicações*, e também orienta a *construção de consensos dos grupos para explicações cientificamente sólidas*, sendo essas práticas epistêmicas de Avaliação e Legitimação,

respectivamente (Kelly & Licon, 2018; Gerolin & Silva, 2017). Em concomitância, a professora também faz com que os estudantes organizem e relacionem informações para levantar hipóteses e fazer previsões, sendo esses indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron & Carvalho, 2008).

Nesse sentido, salientamos que é fundamental não somente realizar as práticas epistêmicas, mas favorecer a interconexão entre elas, pois são interdependentes, e sua articulação favorece a participação dos estudantes e o melhor aproveitamento das discussões. Além disso, essas práticas também estão relacionadas com indicadores de AC e a perspectiva bakhtiniana, sobretudo no desenvolvimento das interações, no engajamento dos estudantes e na orientação da professora, mostrando mais um benefício de aulas pautadas na abordagem do ENCI.

Considerando o Estilo do enunciado em destaque (Turno 180), é importante analisar sua estrutura, em que a professora começa repetindo uma afirmação anterior (“tinha cheiro de desinfetante...”) e convida os alunos a usarem sua criatividade (“bora tentar imaginar”) para conseguir realizar a pergunta, contextualizada numa situação hipotética acerca de uma semente nascer num local em que os estudantes acham que não vai nascer. Para os Anos Iniciais, é interessante utilizar recursos didáticos para que haja aproximações entre a linguagem cotidiana deles e a linguagem científica, considerando o contexto e o gênero abordados no discurso.

Podemos considerar que, ainda que estejamos destacando um enunciado em sala de aula, ele faz parte de um Episódio de Ensino, que faz parte de uma cadeia infinita de enunciados vivenciados tanto pela professora, quanto pelos estudantes (Bakhtin, 2006). É perceptível que o Ensino por Investigação possibilita que cada pessoa presente na aula tenha oportunidade de expressar suas ideias, auxiliando na construção de cadeias enunciativas cada vez mais democráticas e diversas entre a professora e os estudantes e, dentro da discussão sobre um problema, incentive as práticas epistêmicas de forma articulada com indicadores da AC, favorecendo esse processo no contexto das aulas investigativas.

Práticas epistêmicas do Ensino por Investigação nas enunciações dos estudantes

Nesta categoria, apresentamos e analisamos Episódios de Ensino no percurso da SEI, de modo a identificar relações entre as práticas epistêmicas e os indicadores de AC nas enunciações dos estudantes. No Quadro 5, apresentamos um Episódio de Ensino registrado na aula 05, que ocorreu no dia posterior às três primeiras aulas. Nesta aula, a professora dialoga novamente com os estudantes acerca da investigação principal da SEI: o plantio das sementes de feijão, conforme é mostrado a seguir.

Quadro 5 - Episódios selecionados da aula 05 (I) (dados da pesquisa).

Turno	Identificação	Falas transcritas	Descrição
67	Professora	Ok, “cês” observaram alguma mudança na, no vasinho?	
68	Cosme	Eu achei!	
69	Tiago	O meu não mudou nada não	
70	Cosme	Quando ele colocou... quando a gente colocou ontem ficou um pouquinho mais quente, mas quando colocou hoje ficou mais frio...	
71	Tiago	Ô tia, eu percebi que o meu ontem demorou um pouquinho pra sair, aí quando eu fui colocar um pouquinho mais, eu vi que desceu um pouquinho mais rápido	
72	Professora	Já cresceu?!	
73	Tiago	Não, quando eu fui molhar ela, ela ontem, eu molhei, mas ela tava demorando um pouquinho pra descer, aí hoje quando eu fui molhar hoje ela tava descendo um pouquinho mais rápido.	

A enunciação em destaque (Turno 71) corresponde ao que o aluno Tiago observou, respondendo à professora, que teve de atuar para que os estudantes estivessem atentos às mudanças que poderiam ocorrer no experimento do feijão, de modo que eles compartilhassem as informações, não somente no início ou no final da SEI, como também durante a investigação.

É interessante perceber que o estudante Tiago inicialmente afirmou não ter encontrado mudanças (Turno 69), mas logo em seguida comentou de forma que a professora compreendesse que o líquido no qual ele regou o solo teve mais facilidade para penetrá-lo (Turno 73). Isso mostra que o percurso investigativo da SEI e a orientação para valorizar todas as mudanças observadas pode fazer com que os estudantes tenham um comportamento mais observador e detalhista acerca das ações que fazem e dos resultados encontrados ao longo do tempo. Outro enunciado que mostra isso foi dito pelo aluno Cosme, que afirma ter percebido uma mudança sutil de temperatura no vaso de um dia para o outro (Turno 70).

De acordo com Goulart (2009), a enunciação em sala de aula deve promover um espaço discursivo no qual os professores consigam fazer os alunos se apropriarem de modos de conhecer objetos de forma discursiva. Analisando o Quadro 5, é perceptível a importância de estimular os estudantes a valorizar a observação e considerar os detalhes necessários para estruturar suas explicações, aspectos esses que fazem parte das práticas epistêmicas de Proposição, e também de indicadores de Alfabetização Científica. Assim, salientamos novamente as aproximações entre as práticas e os indicadores, sendo ambos ocorrem em concomitância nas interações dos estudantes nas discussões acerca de um determinado problema.

Para Kelly e Licon (2018), a abordagem investigativa situa os estudantes como investigadores, de modo que eles construam seus conhecimentos e, com o tempo, também desenvolvam seu entendimento do mundo. Fazer com que os estudantes se atentem, busquem e comentem informações sobre o que está sendo trabalhado é uma forma de incentivá-los a perceberem que eles mesmos podem encontrar informações relevantes e que ajudem a resolver o problema abordado. Silva (2015) ressalta que o desenvolvimento de práticas epistêmicas contribui à percepção dos alunos sobre as teorias e evidências experimentais, bem como à natureza do conhecimento científico, sendo o ENCI relevante para gerar diferentes práticas epistêmicas, sendo elas necessárias na articulação de informações, dados experimentais e conclusões.

Em relação ao Estilo do enunciado, sua estrutura mostra de maneira mais detalhada a observação de um dos estudantes. Pode-se observar que se tornou crescente a necessidade de descrever com mais detalhes os fenômenos que estão ocorrendo durante a investigação. É importante, então, considerar os enunciados dos estudantes como constatações de que eles perpassam por um processo de apropriação das ações no contexto investigativo, inclusive quando essa apropriação ocorre ao *fazerem observações para construção de dados*, práticas epistêmicas de Proposição (Kelly & Licon, 2018).

Portanto, as aulas no contexto do ENCI devem valorizar as observações e dados encontrados pelos estudantes para que eles desenvolvam, dentre outros aspectos, a compreensão de que cada fenômeno observado é relevante para a investigação, estruturando as possíveis soluções para o problema, e compreendendo o processo de investigação e construção da Ciência, de modo que os estudantes aprimorem seus conhecimentos sobre a linguagem científica, essencial à Alfabetização Científica (Chassot, 2018).

Ainda na aula 05, o Quadro 6 destaca um outro Episódio de Ensino, ocorrido próximo do final da aula.

Quadro 6 - Episódios selecionados da aula 05 (II) (dados da pesquisa).

Turno	Identificação	Falas transcritas	Descrição
125	Professora	Alguém observou alguma coisa do que viu, observou de diferente do que falaram agora?	
126	Ana	Eu!	
127	Professora	Vai, Ana, fala...	
128	Ana	O de Tamila tá, tá brotando...	
129	Sofia	Não tia, é porque...	
130	Tiago	O meu tá amargando!	
131	Professora	Amargando?! Você provou, foi?!	

Turno	Identificação	Falhas transcritas	Descrição
132	Tiago	Não, amargo o cheiro!	
133	Professora	Cheiro amargo?!	
134	Hudson	É óleo	
135	Cosme	O de Tiago era óleo, a gente cheirou.	
136	Professora	Certo	
137	Cosme	E o número 3 era água...	
138	Professora	Mas vocês observaram alguma coisa diferente?	
139	Cosme	A cor!	
140	Professora	A cor, só a cor...	
141	Tiago	A cor e o cheiro	Uma aluna faz um comentário em seguida
142	Professora	Psiu! [aluna] foi lá e sentiu a textura da terra. Ela disse que: um estava gelatinoso, o outro...? Seco... E ela disse que a outra terra tava úmida. Amanhã quando chegarem, já vão direto observar se tem alguma mudança pra gente poder relatar a folha, viu? Até amanhã!	

Na continuidade do diálogo sobre o experimento principal da SEI, o enunciado em destaque (Turno 142) mostra o comentário da professora ao repetir a observação de uma aluna. O enunciado da aluna não foi inserido, pois seus responsáveis não autorizaram sua videogravação, e por isso, utilizamos o que foi proferido pela professora. Percebe-se que houve mais detalhes acerca da diferenciação dos solos em cada vaso regado com os diferentes produtos.

Ao repetir a fala da aluna, a professora destaca para a turma a importância de considerar diferentes variáveis na investigação, sobretudo para embasar a construção das explicações dos estudantes. Nessa discussão, a professora tem intenção de fazer os estudantes se atentarem à descoberta de que os solos estavam com diferentes texturas: gelatinoso, seco e úmido, sendo essa uma descoberta da aluna. Isso evidencia que a investigação faz com que os alunos aproveitem melhor suas habilidades investigativas, a fim de internalizar conhecimentos e soluções para as perguntas que são formuladas (Bevins & Price, 2016).

Desse modo, a professora demonstra o interesse pelas informações relatadas pelos estudantes, oportunizando a continuidade de se apropriarem de seu papel intelectual ativo nas aulas. Antes do enunciado em destaque, alguns deles informaram sobre sementes brotando (Turno 128) ou mudança de cor do solo (Turno 139), enquanto outros encontraram mais evidências que sustentem hipóteses já afirmadas anteriormente, como a de que um dos líquidos utilizados é óleo (Turnos 134 e 135), alegando que o solo regado por este líquido estava com um “cheiro amargo” (Turno 132). Sobre esse último Turno, destacamos que a criança utiliza um vocábulo mais próximo à sua realidade para construir sua explicação conceitual, o que demonstra a aproximação entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica, algo importante para o desenvolvimento da AC no contexto do ENCI.

Com esse conjunto de informações, provavelmente a professora continuaria a discussão perguntando a eles os motivos que explicassem essas modificações, porém o tempo a aula havia terminado. Assim, salientamos que o planejamento das aulas é necessário, principalmente para que as limitações do tempo-espço escolar não prejudiquem o aprofundamento das discussões sobre a atividade.

Analisando a cadeia enunciativa, podemos constatar que os alunos perceberam *novas variáveis* com suas observações, sendo elas a *cor*, o *cheiro* e a *textura* do solo. A variável *cheiro* sustentou ainda mais a hipótese dos estudantes de que o líquido jogado no vaso do aluno Tiago era óleo. Além disso, houve a percepção de que outra variável – o tempo – causava efeitos nos solos, dependendo do líquido jogado. Desse modo, destacamos que a *identificação de variáveis* também pode ser considerada uma prática epistêmica de Proposição, sendo que esta é resultante das observações, além de ser importante para construir e sustentar as explicações científicas. Além disso, a variedade de práticas epistêmicas utilizadas nas aulas investigativas também faz emergir indicadores de AC de forma concomitante. Isso é percebido no Episódio apresentado no Quadro 6, em que houve novamente a *seriação* e *organização de informações*

acerca do solo, demonstrando que, com o tempo, a inserção dos diferentes líquidos causou diferentes transformações na textura do solo, e isso foi percebido por uma aluna e destacado pela professora.

Com essas descobertas, houve uma percepção de *aprendizagem ativa* dos alunos, pois eles sistematizaram, relataram e relacionaram o que estava sendo investigado encontrando métodos que promovessem a construção de conhecimentos para estruturar melhor as respostas ao problema colocado, característica presente no ENCI (Bavaresco & Palcha, 2020). Além disso, foi importante o tempo necessário para que os estudantes pudessem perceber e comentar as mudanças ocorridas. O tempo é um elemento necessário ao ENCI, sobretudo nos Anos Iniciais, em que as crianças necessitam descobrir que não devem somente realizar as atividades, mas também pensar sobre elas, relacionando-as com o problema apresentado, de modo que passem das ações manipulativas para ações intelectuais, algo fundamental no ENCI (Carvalho, 2013; 2017).

É possível identificar que houve a *construção de dados* a partir das observações compartilhadas pelos estudantes ao longo da investigação, sobretudo por meio de suas enunciações, sendo esta uma prática epistêmica de Proposição. No entanto, a orientação da professora para que os estudantes detalhassem com mais profundidade essas observações é um aspecto fundamental para o engajamento dos estudantes na construção de explicações, sendo este um indicador da AC. Isso possibilita a percepção de que a Ciência não é algo pronto, mas que perpassa por um processo de desenvolvimento, fazendo-os aprender não somente o conteúdo de Ciências, como também o processo do “fazer Ciência”. Brito e Fireman (2018) destacam que esse elemento é fundamental para o processo da Alfabetização Científica e está inserido no ENCI, além de caracterizar a compreensão da natureza da Ciência, sendo este um dos eixos da Alfabetização Científica (Sasseron & Carvalho, 2008).

Outro aspecto interessante é a relevância da continuidade da interação social no desenvolvimento da linguagem em sala de aula, tanto no aspecto de facilitar a interação entre professora e estudantes quanto na função transformadora da mente deles, algo que é destacado por Carvalho (2013). Essa transformação pode fortalecer os eixos e indicadores de AC em sala de aula, de modo que haja maior percepção da linguagem científica dentro de um contexto social.

Quanto ao Estilo do enunciado, percebe-se que é uma afirmação da professora construída a partir da afirmação de uma aluna. Entretanto, ao repetir as informações, a professora instiga a turma sobre as diferenças acerca de uma mesma variável e, logo em seguida, interrompe a discussão com a finalização repentina da aula. Logicamente, o tempo da aula necessita ser respeitado, mas seria importante retomar a discussão na aula seguinte para analisar o que os colegas e a própria aluna têm a comentar sobre aquele dado apresentado, o que não ocorreu.

Com isso, destacamos que, para melhor interconexão entre as práticas epistêmicas no contexto do ENCI e a promoção da AC, é imprescindível orientar os estudantes, não somente na percepção de suas observações causadas pelo intervalo de tempo no experimento, como também na articulação das descobertas com possíveis variáveis que sustentem ou anulem as hipóteses já formuladas. Isso fortalece o protagonismo dos estudantes na investigação, tornando-a mais autêntica e rica, principalmente com a orientação necessária para que as enunciações dos estudantes estejam voltadas para resolver o problema apresentado e favorecer o caráter investigativo das aulas, fazendo emergir as relações necessárias entre as interações, as práticas epistêmicas e os elementos da Alfabetização Científica.

O Episódio de Ensino apresentado no Quadro 7 ocorreu na aula 09. Nesse momento, os estudantes estavam sentados em um semicírculo, enquanto que a professora estava em pé fazendo algumas perguntas e o pesquisador estava acompanhando e filmando a cena. Nessa aula, os estudantes e a professora estavam realizando a etapa de sistematização, em que eles discutiam sobre os resultados da investigação realizada. Geralmente, é nessa etapa da SEI que os estudantes mais comentam sobre suas impressões, o que provoca maior interação entre eles (Carvalho, 2013).

Quadro 7 — Episódios selecionados da aula 09 (I) (dados da pesquisa).

Turno	Identificação	Falas transcritas	Descrição
139	Professora	Então, ó: Bruno disse que o seu era sabão, mas o dele cresceu. Taísa disse que o dela era água... Cresceu o seu, Taísa? O de Taísa cresceu... Alguém que acha que colocou um líquido parecido com o óleo, cresceu? Cresceu o seu?	Tiago levanta a mão
140	Tiago	Um toco, soltou as cascas do lado do feijão...	
141	Professora	Mas... brotou? Nasceu? Só saiu a casca...	

Turno	Identificação	Falas transcritas	Descrição
142	Pesquisador	Ô gente... É... Nos vasos de vocês, todo mundo colocou todos os dias o mesmo líquido? Não botou outro...?	
143	Marcos	Eu não trouxe nenhum vaso...	
144	Cosme	Teve gente...	
145	Táisa	Eu só botei o meu mesmo!	
146	Professora	Um de cada vez! Fala Cosme!	
147	Cosme	Teve gente que colocou... água no...	
148	Hudson	Número quatro!	
149	Cosme	Número... não! Colocou óleo no... Teve gente que colocou água dentro do óleo de Tiago...	
150	Professora	Dentro do que era pra botar óleo...	
151	Pesquisador	Pra botar o negócio parecendo óleo... Aí colocaram água...	
152	Tiago	Teve alguém que quando chegou encheu o meu vaso de óleo...	
153	Cosme	E também... é, molhou o de Hudson... Que não era pra botar...	
154	Pesquisador	Tá, então tiveram vasos que ao invés que botar sempre o mesmo líquido, colocaram outro...	
155	Cosme	Sim	
156	Pesquisador	Nesses vasos a semente cresceu?	
157	Cosme	É... no número 3 tava nascendo e também no número 2 tava nascendo também...	

Considerando o momento de discussão entre a professora e estudantes, foi destacado o Turno 142, em que o Pesquisador questiona à turma se todos colocaram perfeitamente o líquido em seu vaso correspondente, conforme tinha sido combinado no início da investigação. O enunciado identificado pertence ao gênero do discurso *aula*, enquanto sua enunciação ocorreu no momento de discussão, justamente para saber se houve alguma interferência nos procedimentos e, caso tenha havido, de que forma essa interferência poderia ter influenciado os resultados.

Ao responderem o que foi perguntado, os estudantes de um dos grupos confirmaram que houve alterações na ordem dos líquidos colocados nos vasos (Turnos 149, 151, 153 e 155). Sendo assim, pode-se afirmar que a investigação desse grupo sofreu interferência nos procedimentos utilizados, mas os estudantes só compartilharam isso após o Pesquisador ter questionado. Desse modo, podemos identificar que a *verificação dos procedimentos utilizados na investigação* como uma prática epistêmica de Legitimação, pois ela possibilita que a discussão dos resultados seja convalidada pela fidedignidade da obtenção deles, ou seja, que os resultados encontrados foram encontrados de acordo com os métodos pré-estabelecidos. Kelly e Licona (2018) salientam que o envolvimento com as práticas epistêmicas é fundamental para potencializar a AC. Por isso, consideramos a discussão sobre a fidedignidade da obtenção dos dados para uma investigação também faz parte desse processo.

Com a continuidade da discussão e da análise, destacamos o Episódio de Ensino no Quadro 8, que ressalta sobre as interferências na investigação de um dos grupos.

Quadro 8 — Episódios selecionados da aula 09 (II) (dados da pesquisa).

Turno	Identificação	Falas transcritas	Descrição
171	Táisa	Tão sabotando o time de Tatiana...	
172	Professora	Tão sabotando o time de cá...	
173	Hudson	Ah, então tão fazendo vingança... Vingança por causa que alguma coisa que fez com ele...	
174	Professora	Psiu! Mas do grupo de cá nasceu alguns que foram sabotados?	

Turno	Identificação	Falas transcritas	Descrição
175	Taísa	Nasceu! O de Cosme!	
176	Professora	E o seu, era o quê, Cosme? O líquido...	
177	Cosme	Sabão	
178	Professora	Desinfetante? E algum do de vocês que jogaram um outro líquido nasceu?	
179	Cosme	Não, o de Tiago não nasceu...	
180	Professora	Não? Então bora lá, outra pergunta... “Nos vasos em que a semente não cresceu...”	A professora lê no papel
181	Ana	Ah, tia! Botaram óleo no jenipapo, também...	
182	Tiago	Foi...	
183	Professora	“Nos vasos em que a semente não cresceu... Por que isso aconteceu?” O que é que vocês acham?	A professora lê no papel
184	Tiago	Eu acho que foi quando alguém trocou... é... os vasinhos, os líquidos...	
185	Professora	O líquido...	
186	Tiago	Hã-hã... Trocou, e eu acho que foi por isso que cresceu, porque se tivesse colocado todo dia o mesmo, é... Não ia...	
187	Ana	Crescer	
188	Tiago	Não ia crescer.	

Nesse Episódio, que ocorreu poucos momentos após o Episódio anterior, a estudante Taísa anuncia que um dos grupos teve o experimento “sabotado” (Turno 171), o que foi salientado pela professora (Turno 172), enquanto os estudantes admitem que a interferência na investigação influenciou nos resultados e em suas hipóteses, pois eles pensavam que o que havia sido colocado o líquido que eles chamaram de “sabão” não nasceria, mas acabou nascendo (Turnos 184, 186 e 188).

Esse momento da discussão seria extremamente oportuno para fazer os estudantes pensarem sobre a importância de realizar os procedimentos necessários para a investigação. No entanto, percebe-se que a professora optou por fazer outra pergunta, de modo que essa discussão não foi aprofundada (Turnos 180 e 183). Ainda assim, na perspectiva do ENCI, é interessante que se aproveite os momentos de “erro” na investigação para salientar que isso faz parte do processo, mas salientando a importância do quanto ações que não foram planejadas ou diferentes das que foram pré-estabelecidas. Pode-se fortalecer neles a percepção de como a Ciência não é algo pronto, mas que perpassa por um processo de desenvolvimento, fazendo-os aprender não somente o conteúdo de Ciências, como também o processo do “fazer Ciência”. Brito e Fireman (2018) destacam que esse elemento é fundamental para o processo da Alfabetização Científica e está inserido no ENCI, sendo que essa compreensão do erro faz parte do processo (Carvalho, 2017), e também auxilia os estudantes no entendimento de que a Ciência não é algo pronto e perfeito, mas que está suscetível a “erros” e “sabotagens”, possibilitando compreender a natureza da Ciência e de fatores que circundam sua prática, sendo este um eixo da Alfabetização Científica (Sasseron & Carvalho, 2008).

Assim, percebe-se que a verificação de procedimentos utilizados na investigação, assim como a discussão sobre as influências das interferências em uma investigação podem ser práticas epistêmicas. Conforme destaca Sasseron (2019), essas práticas permitem que a análise de dados valorize a pesquisa científica, mesmo se ela apresentar informações que não sejam esperadas.

Sasseron e Duschl (2016) também salientam que, se quisermos desenvolver práticas epistêmicas em sala de aula, é preciso se atentar em como os estudantes estão envolvidos nos conceitos abordados e no debate que ocorrer. Esse envolvimento fortalece a interação entre os estudantes com os termos e os conceitos abordados, com os procedimentos utilizados na investigação e com as concordâncias e as discordâncias deles durante as discussões, mobilizando, assim, as diferentes dimensões do conhecimento: conceitual, epistêmica e social (Duschl, 2008; Stroupe, 2015). Assim, o ENCI se destaca como abordagem

que visa a AC dos estudantes, pois eles aprendem Ciência para além de uma memorização enciclopédica, construindo uma investigação, tentando resolver um problema e discutindo o que foi abordado.

Tendo em vista a enunciação em destaque, ela suscitou uma discussão sobre os procedimentos utilizados, o que evidenciou influências e desdobramentos nesses procedimentos. Destaca-se então a importância de perguntar, tanto de identificar elementos não percebidos pelos estudantes durante a investigação quanto de favorecer a formação deles enquanto sujeitos investigativos, que desenvolvem, assim, a lógica investigativa, enfatizada por Franco e Munford (2020).

Portanto, a enunciação de perguntas como instrumentos que fizeram emergir práticas epistêmicas do ENCI ao longo das aulas por meio das interações. Essas práticas podem ser realizadas de formas variadas, e podem ser tanto aquelas já apresentadas em estudos anteriores (Gerolin & Silva, 2017; Kelly & Licona, 2018) quanto outras que ainda podem ser identificadas. Ao observarmos sob a perspectiva bakhtiniana, se a enunciação e a interação já se realizam concomitantemente (Pires, 2002), a pergunta é um instrumento interativo que, no momento de sua enunciação, pode potencializar a realização das práticas, pois remete diretamente à curiosidade dos estudantes nos Anos Iniciais, fator que impulsiona o engajamento deles para as responder, tentando resolver o problema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, procuramos responder à seguinte questão: quais as relações entre as práticas epistêmicas e a Alfabetização Científica no contexto do Ensino por Investigação? Por isso, utilizando a perspectiva bakhtiniana, investigamos as contribuições dessas práticas do ENCI à Alfabetização Científica dos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública.

Diante das relações das práticas epistêmicas do ENCI com as enunciações da professora, destacamos o quanto é importante que ela oriente o processo para favorecer o protagonismo dos estudantes, sobretudo por meio de indagações e de modos de estimular os estudantes na observação de detalhes da investigação. Desse modo, as práticas epistêmicas acontecem, e cadeias de enunciados são estimuladas, enriquecendo o debate e propiciando o surgimento da AC por meio de seus eixos e indicadores. Nesse sentido, além da relação existente entre as interações e as práticas epistêmicas, já demonstradas em outros estudos (Araújo & Mortimer, 2009; Silva, Gerolin & Trivelato, 2017; Sasseron, 2020), destacamos que o ENCI também relaciona esses elementos com os eixos e indicadores da AC. Por isso, é fundamental que um ensino de Ciências voltado à AC dos estudantes ultrapasse as limitações de formatos baseados apenas na apresentação de termos, mas desenvolvam habilidades investigativas nos estudantes. Identificamos que determinadas práticas epistêmicas ocorrem concomitantemente com indicadores da AC, sobretudo as práticas de Proposição e Comunicação, que estão diretamente alinhadas com os indicadores relacionados ao terceiro grupo (levantamento e teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação).

Em relação às práticas epistêmicas nos enunciados dos estudantes, destacamos que, além das práticas já identificadas por outros estudos (Gerolin & Silva, 2017; Kelly & Licona, 2018), a identificação e classificação de variáveis também está nesse conjunto – de modo mais preciso, nas práticas de Proposição, e a verificação de procedimentos utilizados na investigação como uma prática de Legitimação. É sobretudo por meio das variáveis que os estudantes podem apresentar evidências que estruturam suas hipóteses acerca de um determinado problema. Além disso, essas práticas estão intimamente relacionadas com o eixo da AC apontado por Sasseron e Carvalho (2008) que trata da compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.

É importante salientar que, neste estudo, abordamos apenas alguns Episódios presentes na Sequência de Ensino Investigativo, pois a própria complexidade da abordagem bakhtiniana dentro da estrutura dos Episódios de ensino exige um aprofundamento acerca de uma única enunciação, tendo em vista seu contexto. Essa característica faz parte da perspectiva bakhtiniana, a qual considera a densidade das estruturas formadoras de cada enunciado (Bakhtin, 2006). Além disso, os Episódios selecionados apresentaram notório destaque aos materiais, pois quisemos abordar essa discussão para que os estudantes pudessem compreender as relações entre os diferentes materiais que são descartados no solo e o crescimento saudável dos alimentos. Para responder plenamente a questão de pesquisa, a SEI também foi estruturada com outras atividades investigativas, que estavam direcionadas a outros aspectos da questão de pesquisa.

Ainda assim, observando o contexto da enunciação e as interações entre os participantes da pesquisa, percebemos interconexões entre as práticas epistêmicas e os indicadores da AC. Por isso, podemos afirmar que a realização dessas práticas pelos estudantes no contexto do ENCI fornece robustez e autenticidade dessa abordagem no processo de Alfabetização Científica.

Nesse sentido, salientamos a necessidade de estudos que ampliem a abordagem das práticas epistêmicas do Ensino por Investigação em sala de aula, de modo que possam ser identificadas outras possíveis práticas, assim como o aprofundamento das relações existentes entre essas práticas, as interações e os elementos da Alfabetização Científica. Desse modo, podem ser realizadas novas contribuições para que o ensino de Ciências favoreça o protagonismo dos estudantes para que eles não somente compreendam termos científicos, mas também pensem criticamente sobre o mundo em que vivem, ampliem sua percepção acerca de um problema e compreendam a importância da investigação no ensino e na aprendizagem.

Agradecimentos

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Aditomo, A., & Klieme, E. (2020). Forms of inquiry-based science instruction and their relations with learning outcomes: evidence from high and low performing education systems. *International Journal of Science Education*, 42, 1-22. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1716093>
- Araújo, A. O., & Mortimer, E. F. (2009, novembro). As práticas epistêmicas e suas relações com os tipos de texto que circulam em aulas práticas de Química. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Florianópolis, SC, Brasil, 7. Recuperado de <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1009.pdf>
- Azevêdo, L. B. S., & Fireman, E. C. (2017). Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 8(2), 143-161. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782018230002>
- Bakhtin, M. (1997). *Estética da criação verbal*. (2a ed.). São Paulo, SP: Martins Fontes.
- Bakhtin, M. (2006). *Marxismo e filosofia da linguagem*. (12a ed.). São Paulo, SP: Hucitec.
- Bavaresco, J., & Palcha, L. S. (2020). O sistema sensorial em aulas de Ciências por Investigação: Efeitos de Sentido em Análise. *Revista Contexto & Educação*, 35(110), 274-292. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2020.110.274-292>
- Belei, R. A., Gimenez-Paschoal, S. R., Nascimento, E. N., & Matsumoto, P. H. V. R. (2008). O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. *Cadernos de Educação*, 30(2), 187-199. <https://doi.org/10.15210/CADUC.V0I30.1770>
- Bevins, S., & Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1124300>
- Brait, B., & Melo, R. (2012). Enunciado/enunciado concreto/enunciação. In: B. Brait (Org.). *Bakhtin: conceitos-chave*. (5a ed., p. 61-78). São Paulo: Contexto.
- Brito, L. O., & Fireman, E. C. (2016). Ensino de Ciências por Investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da Alfabetização Científica nos primeiros anos do Ensino Fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(1), 123-146. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172016180107>
- Brito, L. O., & Fireman, E. C. (2018). Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos científicos. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(5), 462-479. Recuperado de https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID552/v13_n5_a2018.pdf

- Campos, J. G., & Sena, D. R. C. (2020). Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. *Ensino em Re-Vista*, 27(n. esp.), 1467-1491. <http://dx.doi.org/10.14393/ER-v27nEa2020-13>
- Carvalho, A. M. P. (2011). Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In F. M. T. Santos, & I. M. Greca (Orgs.). *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias*. (2a ed., p. 13-47). Ijuí, RS: Unijuí.
- Carvalho, A. M. P. (2013). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In A. M. P. Carvalho (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. (p. 1-20). São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Carvalho, A. M. P. (2017). Um ensino fundamentado na construção do conhecimento científico. *Shème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genética*, 9(n. esp.), 131-158. <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2017.v9esp.06.p131>
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765-794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Carvalho, A. M. P., & Gil-Pérez, D. (1993). *Formação de professores de Ciências*. São Paulo, SP: Cortez.
- Chassot, Á. (2018). Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. (8a ed.) Ijuí, RS: Unijuí.
- Clement, L., Custódio, J. F., & Alves, J. P., Fº. (2015). Potencialidades do Ensino por Investigação para Promoção da Motivação Autônoma na Educação Científica. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), 101-109. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n1p101>
- Conceição, A. R., Oliveira, R. S. D., & Fireman, E. C. (2020). Ensino de Ciências por Investigação: Uma Estratégia Didática para Auxiliar a Prática dos Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(1), 76-98. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i1.10400>
- Deconto, D. C. S., & Ostermann, F. (2020). Educação em Ciências e Pensamento Bakhtiniano: Uma Análise de Trabalhos Publicados em Periódicos Nacionais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, 121-156. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u121156>
- Duschl, R. A. (2008). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic and Social Goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268-291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Ferraz, A. T., & Sasseron, L. H. (2017). Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(1), 42-60. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p42>
- Fiorin, J. L. (2016). *Introdução ao pensamento de Bakhtin*. São Paulo, SP: Contexto.
- Franco, L. G., & Munford, D. (2020). O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidade de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, 687-719. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>
- Gerolin, E. C., & Silva, M. B. (2017, setembro). Ensino de ecologia por investigação: relações entre práticas epistêmicas e conhecimento disciplinar. *Anais do Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Sevilla, Andaluzia, Espanha, 10. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/68_ensino_de_ecologia_por_investigacao.pdf
- Gomes, N. M. T., & Maggi, N. R. (2011). O papel da linguagem na estruturação sociocultural do sujeito: um diálogo entre estudos de Bakhtin e Vigotsky. *Nonada: letras em revista*, 2(17), 69-86. Recuperado de <https://seer.uniritter.edu.br/index.php?journal=nonada&page=article&op=view&path%5B%5D=372&path%5B%5D=231>

- Goulart, C. (2009). Em busca de balizadores para análise de interações discursivas em sala de aula com base em Bakhtin. *Revista de Educação Pública*, 18(36), 15-31. <https://doi.org/10.29286/rep.v18i36.514>
- Herranen, J., & Aksela, M. (2019). Student-question-based inquiry in science education. *Studies in Science Education*, 55(1), 1-36. <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1658059>
- Kelly, G., & Licona, P. (2018). Epistemic Practices and Science Education. In M. R. Matthews (Ed.). *History, Philosophy and Science Teaching: New Perspectives*. (pp. 139-165). Cham, Switzerland: Springer International Publishing. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-62616-1_5
- Lima, N. W., Nascimento, M. M., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. J. H. (2019). A teoria do enunciado concreto e a interpretação metalinguística: bases filosóficas, reflexões metodológicas e aplicações para os estudos das ciências e para a pesquisa em educação em ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(3), 258-281. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p258>
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, SP: EPU.
- Pires, V. L. (2002). Dialogismo e alteridade ou a teoria da enunciação em Bakhtin. *Organon*, 16(32/33), 35-48. Recuperado de <https://seer.ufrgs.br/organon/article/view/29782/18403>
- Puzzo, M. B. (2017). Dialogismo bakhtiniano e a estilística vossleriana. *Bakhtiniana*, 12(1), 131-149. <http://dx.doi.org/10.1590/2176-457326367>
- Santana, R. S., Capecchi, M. C. V. M., & Franzolin, F. (2018). O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 686-710. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_9_ex1245.pdf
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(n. esp.), 49-67. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Sasseron, L. H. (2018). Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 1061-1085. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>
- Sasseron, L. H. (2019). Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. Editorial. *Ciência & Educação (Bauru)*, 25(3), 563-567. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030001>
- Sasseron, L. H. (2020). Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, 1-29. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172020210135>
- Sasseron, L. H. (2021). Práticas constituintes de investigação planejada por estudantes em uma aula de ciências: análise de uma situação. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 23, 1-18. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230101>
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a Alfabetização Científica no Ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333-352. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>
- Sasseron, L. H., & Duschl, R. A. (2016). Ensino de ciências e práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52-67. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19/189#>
- Silva, A. C. T. (2015). Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(n. esp.), 69-96. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s05>
- Silva, M. B., Gerolin, E. C., & Trivelato, S. L. F. (2017). Práticas epistêmicas no ensino de biologia: constituição de uma comunidade de práticas em uma atividade investigativa. *Enseñanza de las ciencias*,

Barcelona (Espanha), (n. ext.), p. 3933-3938. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2017nEXTRA/69 - Praticas epistemicas no ensino de biologia.pdf

- Silva, M. B., Gerolin, E. C., & Trivelato, S. L. F. (2018). A importância da Autonomia dos Estudantes para a Ocorrência de Práticas Epistêmicas no Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 905-933. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183905>
- Silva, L. L. B., Souza, S. P., & Fireman, E. C. (2019). Ensino de ciências por investigação: contribuições da leitura para a alfabetização científica nos anos iniciais. *ACTIO: Docência em Ciências*, 4(3), 346-366. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v4n3.10526>
- Sares, N., & Trivelato, S. F. (2019). Ensino de ciências por investigação – Revisão e características de trabalhos publicados. *Actas de Ciências da Saúde*, 7, 45-65. Recuperado de <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/1952/1463>
- Stroupe, D. (2015). Describing “Science Practice” in Learning Settings. *Science Education*, 99(6), 1033-1040. <https://doi.org/10.1002/sce.21191>
- Teixeira, P. M. M. T., & Megid, J., N. (2017). Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. *Ciência & Educação*, 23(4), 1055-1076. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040013>
- Yacoubian (2018). Scientific literacy for democratic decision-making. *International Journal of Science Education*, 40(3), 308-327. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1420266>
- Zompero, A. F., & Tedeschi, (2018). F. Atividades investigativas e indicadores de alfabetização científica em alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. *Espaço Pedagógico*, 25(2), 546-567. <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8178>

Recebido em: 31.01.2021

Aceito em: 05.08.2021