

Estado da publicação: O preprint foi submetido para publicação em um periódico

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A PEDAGOGIA LIBERTADORA DE PAULO FREIRE: ANALISANDO ARTICULAÇÕES PEDAGÓGICAS POSSÍVEIS

David Gadelha da Costa, Edenia Amaral

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.5323>

Submetido em: 2022-12-26

Postado em: 2023-01-03 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

ARTIGO

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E A PEDAGOGIA LIBERTADORA DE PAULO FREIRE: ANALISANDO ARTICULAÇÕES PEDAGÓGICAS POSSÍVEIS

DAVID GADELHA DA COSTA¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2926-9065>
<davidgadelhaprof@gmail.com.br>

EDENIA MARIA RIBEIRO DO AMARAL²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7945-6435>
<edeniamramaral@gmail.com.br>

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco (PE), Brasil.

² Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco (PE), Brasil.

RESUMO: O ensino investigativo e a pedagogia freiriana são perspectivas de ensino que, apesar de terem partido de origens e contextos distintos, com propósitos igualmente diversos e terem, em certa medida, sido propostas para atender a públicos e demandas específicas, pode-se estabelecer articulações entre seus construtos. De modo que o presente artigo propõe análise a estas articulações pedagógicas, pretendendo contribuir com as discussões em torno do ensinar e aprender ciências na contemporaneidade. Para esta análise, foram selecionados elementos estruturantes comuns entre ambas as propostas, sendo estes: a concepção de problema e problematização; a mobilização de conhecimentos prévios; a mediação docente; a posição ocupada pelos discentes e a liberdade intelectual oferecida a estes sujeitos e; o processo de avaliação da aprendizagem. A referida análise apontou para algumas aproximações, especialmente no que diz respeito ao entendimento em torno da problematização (abrangendo a contextualização histórica e social dos temas envolvidos), da autonomia e valorização dos saberes prévios, reconhecidamente importantes para a gênese de conhecimentos em ambas as perspectivas. Também no que diz respeito aos procedimentos de avaliação da aprendizagem, ambas recomendam que sejam pensados instrumentos que consigam envolver os estudantes neste processo avaliativo-formativo, de reconhecimento de potencialidades/fragilidades e ressignificação do erro. Defende-se, portanto, que atividades investigativas, alinhadas à perspectiva freiriana, podem contribuir com o processo de alfabetização científica dos estudantes, por estimular-lhes a participação ativa, a argumentação, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, mas, sobretudo, o envolvimento em práticas científicas que problematizam a realidade em que estão inseridos.

Palavras-chave: atividades investigativas, pedagogia freiriana, ensino de ciências por investigação.

THE TEACHING THROUGH RESEARCH AND THE LIBERATING PEDAGOGY OF PAULO FREIRE: ANALYZING POSSIBLE PEDAGOGIC ARTICULATIONS

ABSTRACT: Investigative teaching and Freirean pedagogy are teaching perspectives that, despite having started from different origins and contexts, with equally different purposes and having, to a certain extent, have been proposed to meet specific audiences and demands, it is possible to stablish articulations between their constructs. Thus, this paper proposes an analysis of these pedagogical articulations and intends to contribute to the discussions around teaching and learning science in contemporary times. For this analysis, common structuring elements between both proposals were selected, namely: the problem conception and problematization; the mobilization of prior knowledge; teacher mediation; the position occupied by the students and the intellectual freedom offered to such subjects and; the learning assessment process. The aforementioned analysis pointed to some

approximations, especially with regard to the understanding around the problematization (covering the historical and social contextualization of such themes involved), the autonomy and valorization of previous knowledge, admittedly important for the genesis of knowledge in both perspectives. Also with regard to learning assessment procedures, both recommend that instruments be thought up that are able to involve students in this evaluative-formative process of recognition of potentialities/weaknesses and reframing of the error. It is argued, therefore, that investigative activities, in line with the Freirean perspective, may contribute to the scientific literacy process of students, by stimulating their active participation, argumentation, the development of cognitive skills, but, above all, involvement in scientific practices that problematize the reality in which they are inserted.

Keywords: investigative activities, Freirean pedagogy, science teaching by investigation.

LA ENSEÑANZA A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN Y LA PEDAGOGÍA LIBERADORA DE PAULO FREIRE: ANALIZANDO ARTICULACIONES PEDAGÓGICAS POSIBLES

RESUMEN: La enseñanza investigativa y la pedagogía freireana son perspectivas didácticas que, a pesar de haber partido de orígenes y contextos diferentes, con propósitos igualmente diversos y, en cierta medida, planteadas para atender a públicos y demandas específicas, pueden establecer articulaciones entre sus constructos. De manera que este artículo propone un análisis de esas articulaciones pedagógicas, con la intención de contribuir a las discusiones en torno a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la contemporaneidad. Para este análisis, se seleccionaron elementos estructurantes comunes entre ambas propuestas, siendo estos: la concepción del problema y la problematización; la movilización de conocimientos previos; la mediación docente; la posición que ocupan los estudiantes y la libertad intelectual ofrecida a estos sujetos y; el proceso de evaluación del aprendizaje. El análisis mencionado apuntó para algunas aproximaciones, especialmente en lo que se refiere a la comprensión en torno de la problematización (abarcando la contextualización histórica y social de los temas involucrados), de la autonomía y valorización de los saberes previos, sin duda importantes para la génesis del conocimiento en ambas las perspectivas. También en lo que dice respecto a los procedimientos de evaluación del aprendizaje, ambos recomiendan que sean pensados instrumentos que sean capaces de involucrar a los estudiantes en este proceso evaluativo-formativo, de reconocimiento de potencialidades/debilidades y reformular el error. Defiéndose, por lo tanto, que las actividades investigativas, en línea con la perspectiva freireana, pueden contribuir con el proceso de alfabetización científica de los estudiantes, al estimular su participación activa, la argumentación, el desarrollo de habilidades cognitivas, pero, sobre todo, el involucramiento en las prácticas científicas que problematizan la realidad en la que se insertan.

Palabras clave: actividades investigativas, pedagogía freireana, ensino de las ciencias por la investigación.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) tem sido compreendido pela literatura especializada como uma abordagem didática (Sasseron, 2015) ou uma perspectiva/modelo de ensino, que extravasa o âmbito de uma metodologia ou estratégia didática. Esse entendimento se fortalece a partir da percepção de que sua implementação em sala de aula independe de estratégias específicas, ainda que não prescindir de recursos mais adequados a um ou outro nível/modalidade de ensino, e não se limita ou seria mais apropriado apenas para o trabalho com certos conteúdos e temas. Ao contrário disso, pode ser “materializado” em contextos educacionais, sob formas diversas e para tratar diferentes conceitos. Contudo, deve ser ressaltada a intenção clara dos docentes em oportunizar aos estudantes a aproximação com o fazer próprio do mundo da ciência, possibilitando-lhes o desenvolvimento de uma concepção mais sofisticada acerca da própria ciência, da natureza do conhecimento científico e dos aspectos que permeiam a produção destes conhecimentos (SASSERON, 2015, 2018).

Nesse sentido, compreendemos que a abordagem didática do Ensino de Ciências por Investigação pressupõe uma concepção de ensino e aprendizagem muito distinta do modelo/enfoque

tradicional principalmente pautado na transmissão de conhecimentos prontos e historicamente acumulados, pelos docentes. A respeito desse processo de superação, do “ampliar de lentes” para a dinâmica da sala de aula de ciências, Barcellos et al. (2019, p. 44) trazem o entendimento de que “assumir o ensino por investigação como abordagem para as aulas de Ciências requer uma mudança de postura radical por parte do professor em relação ao ensino tradicional que centraliza os processos educativos em torno do seu discurso”.

Carvalho (2018) define o Ensino por Investigação como um ensino de conteúdos em que o professor cria condições em sala de aula para que os estudantes articulem ideias, falem, leiam e escrevam, sendo encorajados a fundamentarem suas ações em evidências científicas, demonstrando clareza, autonomia, criticidade para, a partir disso, serem engajados em práticas de construção e significação do conhecimento científico. Também Solino, Ferraz e Sasseron (2015) trazem o entendimento de que o ensino por investigação seria uma forma de aproximar a cultura científica da cultura escolar, permitindo o estabelecimento de uma cultura híbrida e própria da sala de aula de ciências, a cultura científica escolar.

A implementação em sala de aula de um trabalho orientado pelo ensino investigativo, torna os estudantes capazes de desenvolver atividades de investigação e desempenharem um papel ativo, permitindo que não somente aprendam os conceitos científicos, como também se apropriem de processos e atitudes próprias do “fazer científico”, na medida em que desenvolvem habilidades cognitivas voltadas para essa finalidade. Para isso, o gerenciamento da classe e o planejamento das interações didáticas entre os sujeitos da sala de aula são aspectos fundamentais durante a implementação da abordagem investigativa (CARVALHO, 2013; SASSERON, 2015).

Ao mesmo tempo, reconhecemos que essas potencialidades devem-se muito fortemente ao movimento de compartilhamento da autoridade epistêmica/cognitiva que é favorecido durante uma aula investigativa. Nessa “nova” dinâmica de aula, o professor não “detém” todo o conhecimento e o “transfere” aos estudantes, mas, ocupa a posição de mediador, facilitador, promotor das interações, orientador de todo o processo didático-pedagógico, de modo a permitir que os estudantes ocupem o protagonismo que lhes é devido nos processos de participação ativa, construção e engajamento durante as ações propostas, além de contribuir para que se sintam encorajados a conhecer e refletir sobre aspectos relacionados à atividade científica.

No que diz respeito à pedagogia freiriana, em linhas gerais, ela propõe uma educação libertadora que possa estimular a colaboração, a decisão, a participação, a responsabilidade social e política e, sobretudo, a construção de um sujeito autônomo. Ao mesmo tempo, recomenda que a vivência dos sujeitos (seus contextos, problemas, anseios) seja o ponto de partida para o processo educativo. Defende a superação de um ensino pautado na transmissão, imposição, depósito de informações, uma vez que enxerga a educação como um ato político, de transformação e que, por isso mesmo, deve considerar os conhecimentos prévios, “saberes de experiência” dos estudantes, favorecendo-lhes a construção/elaboração do conhecimento de forma crítica. Freire defendia, portanto, a pedagogia da pergunta, a problematização da realidade, trazendo os “saberes da experiência” dos estudantes para perto das situações propostas em sala de aula, a dialogicidade, o estímulo à curiosidade (GEHLEN et al., 2008). Já a partir destas características elencadas, podem-se antever pontos de aproximação entre a perspectiva freiriana e a abordagem didática do ensino por investigação.

O presente artigo tem o objetivo de analisar possíveis articulações estabelecidas entre a abordagem didática do ensino por investigação e a pedagogia libertadora de Paulo Freire, a partir de elementos estruturantes que poderão nortear atividades didático-pedagógicas, tais como: a concepção em torno de problema e problematização; a mobilização de conhecimentos prévios; a mediação docente; a posição ocupada pelos discentes e a liberdade/autonomia intelectual oferecidos a estes sujeitos; o processo de avaliação da aprendizagem. Esses elementos foram selecionados por serem comuns entre ambas as perspectivas e por possibilitarem um entendimento mais aprofundado dos construtos teóricos que as fundamentam.

O ENSINO INVESTIGATIVO E A PEDAGOGIA FREIRIANA: AMPLIANDO O OLHAR A PARTIR DE APROXIMAÇÕES POSSÍVEIS

Apesar de as perspectivas do ensino por investigação e da pedagogia libertadora de Paulo Freire terem partido de origens e contextos distintos, com propósitos diversos voltados a públicos e demandas específicas, é possível perceber pontos de aproximação e, a partir desses pontos, estabelecer articulações entre as duas perspectivas, com o intuito de contribuir para melhoria dos processos de ensino e aprendizagem de ciências. Nos parágrafos que se seguem, serão descritas essas articulações possíveis, como também, buscaremos apresentar limitações que possam emergir a partir das referidas articulações.

Quanto à concepção dos termos problema e problematização

No âmbito da abordagem do ensino por investigação, o problema pode ser compreendido como o ponto de partida para os processos investigativos, é a “questão que vai dar sentido a toda a investigação dos estudantes” (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 30). Para Carvalho e colaboradores (1998, p. 20), o problema é elemento que “motiva, desafia, desperta o interesse e gera discussões”. É interessante que tais questões não apresentem soluções únicas e/ou fechadas em si mesmas, mas que permitam, a partir do plano de investigação que será traçado por cada grupo de estudantes, que sejam alcançadas soluções que, mesmo distintas, representem aspectos que se complementam para a resolução do problema. A esse respeito, Carvalho (2013, p. 11) chama a atenção para o fato de que um problema não pode ser visto como uma questão qualquer, ao contrário, deve ser muito bem planejado e conter todas as características apontadas pelos referenciais teóricos, dentre as quais a autora destaca:

(...) estar contido na cultura social dos alunos, isto é, não pode ser algo que os espantem, e sim provoque interesse de tal modo que se envolvam na procura de uma solução e essa busca deve permitir que os alunos exponham seus conhecimentos anteriormente adquiridos (espontâneos ou já estruturados) sobre o assunto.

Essa preocupação com a proposição de um problema adequado ao contexto da sala de aula (reconhecendo os perfis, a maturidade, as experiências anteriores dos estudantes em trabalhar na perspectiva da resolução de problemas de maneira cooperativa, entre outros aspectos) se deve ao entendimento de que “engajar os estudantes na resolução de problemas contribui para que os estudantes compreendam que a ciência funciona criando e resolvendo problemas” (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 30). Nessa mesma direção, também Capecchi (2013, p. 38) explica que um bom problema, “além de possibilitar o contato destes [os estudantes] com as ferramentas científicas e a identificação de seus potenciais, deve-se voltar também para a apreciação da ciência como uma construção humana”.

No âmbito do ensino investigativo, a depender do tipo de atividade proposta, como do grau de liberdade a ser oferecido aos estudantes, o problema a ser investigado pode ser planejado e apresentado pelo docente ou ainda escolhido pelo próprio coletivo de estudantes. De todo modo, para além de quem deva elaborar o problema (se os estudantes, os professores ou os estudantes com a mediação do professor), o mais importante a ser considerado é que o problema formulado “possa instigar e orientar tanto o trabalho do aluno, quanto do professor com o aluno” (SÁ et al., 2011, p. 97).

Buscando as aproximações pretendidas, destacamos que para Freire, “a existência humana é, porque se faz perguntando, a raiz da transformação do mundo. Há uma radicalidade na existência, que é a radicalidade do ato de perguntar” (FAUNDEZ, 2021, p. 75). Segundo ele, o problema/ a pergunta é indispensável ao processo educativo e estes apenas podem surgir, na qualidade de codificação da realidade que constitui novo elemento mediador entre os sujeitos que se propõe a conhecer, em ambientes que valorizem a liberdade e a criatividade. Em defesa da pedagogia da pergunta, da problematização para o processo educativo, em oposição à pedagogia da resposta, Freire ainda diz que (Faundez, 2021, p. 74):

(...) O educando inserido num permanente processo de educação, tem de ser um grande perguntador de si mesmo. Quer dizer, não é possível passar de segunda a terça-feira sem se perguntar constantemente. Volto a insistir na **necessidade de estimular permanentemente**

a curiosidade, o ato de perguntar, em lugar de reprimi-la. As escolas ora recusam as perguntas, ora burocratizam o ato de perguntar. A questão não está simplesmente em introduzir no currículo o momento das perguntas, de nove às dez, por exemplo. Não é isto! A questão nossa não é burocratização das perguntas, mas **reconhecer a existência coma um ato de perguntar!** (grifos nossos)

Freire entende que a educação bancária coíbe a curiosidade e teme a provocação por meio de perguntas, “nela, o educador aparece como seu indiscutível agente, como seu real sujeito, cuja tarefa indeclinável é ‘encher’ os educandos dos conteúdos de sua narração. Conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação” (FREIRE, 2021, p. 79-80). Em contrapartida, na medida em que os sujeitos são estimulados a desenvolver o pensamento crítico, este acaba por qualificar as perguntas, convertendo-as em meio de transformação da realidade e de humanização das relações sociais (STRECK et al., 2010).

Na abordagem do ensino investigativo, portanto, os problemas devem relacionar-se aos fenômenos científicos e a escolha destes encontra-se muitas vezes vinculada aos temas e/ou tópicos de Ciências. Após a seleção dos temas/tópicos a serem discutidos em nas aulas investigativas, estes deverão ser transformados em problemas (experimentais ou teóricos), os quais são importantes para nortear o desenvolvimento da atividade investigativa (CARVALHO, 2013).

Solino e Gehlen (2014), apoiados em Delizoicov (1991) e em Gehlen (2009), explicam que que, na perspectiva freiriana, o problema pode ser compreendido sob *duas dimensões: a epistemológica e a pedagógica*. Delizoicov (2001), ao realizar um estudo da epistemologia do problema na perspectiva freireana, evoca o pensamento de Bachelard que parte do pressuposto de que todo o conhecimento nasce a partir de um problema e, a partir daí, reconhece em Freire essa concepção epistemológica do problema, compreendendo-o [o problema] como gênese na elaboração dos conhecimentos. Esse entendimento pode ser verificado em Freire (2002, p. 54) no recorte transcrito a seguir:

[...] se o conhecimento científico e a elaboração do pensamento rigoroso não podem prescindir de sua matriz problematizadora, a apreensão deste conhecimento científico e do rigor deste pensamento filosófico não pode prescindir igualmente da sua problematização que deve ser feita em torno do próprio saber que o educando deve incorporar.

Para Freire, os problemas estariam, portanto, relacionados ao processo de tomada de consciência e assumiriam o papel de humanizar os sujeitos. A dimensão pedagógica para os problemas, apontada por Delizoicov (2001) dentro do pensamento freiriano, relaciona-se à problematização dos conhecimentos em sala de aula (SOLINO; GEHLEN, 2014). Como pode ser verificado no trecho transcrito abaixo em que Freire (2020, p. 94) esclarece o que se pode entender por problematização, ao mesmo tempo em que, critica o modelo de “educação bancária”, chamando a atenção para o fato de que apenas uma educação verdadeiramente libertadora pode contribuir para o despertar das consciências e para a transformação social:

A educação que se impõe aos que verdadeiramente se comprometem com a libertação não pode fundar-se numa compreensão dos homens como seres “vazios” a quem o mundo “encha” de conteúdos; não pode basear-se numa consciência especializada, mecanicistamente compartimentada, mas nos homens como “corpos conscientes” e na consciência como consciência intencionada ao mundo. Não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo.

Nas atividades investigativas, o problema tem a função de mediar as relações entre professor e estudantes, uma vez que “os questionamentos em torno do problema pelo professor encontram-se vinculados tanto à ação investigativa dos estudantes, quanto à elaboração das explicações sobre o fenômeno em estudo” (SOLINO; GEHLEN, 2014, p. 149). Para o ensino investigativo, os problemas são colocados com o propósito de mediar o processo de construção de conhecimento dos sujeitos. Além disso, tem-se a possibilidade de que estes sujeitos percebam “os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação. Desta forma o ensino de Ciências se propõe a preparar o aluno desenvolvendo, na sala de aula, habilidades que lhes permitam atuar consciente e racionalmente fora do contexto escolar” (CARVALHO, 2011, p. 253).

Nestas discussões em torno do problema/problematização na perspectiva freiriana, percebendo sua relação com próprio processo de humanização, parece pertinente trazer o entendimento de Gehlen (2009) ao explicar que não é suficiente que o problema seja reconhecido como gênese do conhecimento, mas que também represente uma situação-limite para o estudante, de modo a permitir que ele se reconheça na situação problemática e sinta a necessidade de superá-la. A respeito disto, Solino e Gehlen (2014) situam que, no âmbito da abordagem do ensino por investigação, também há evidências que orientam para que os estudantes possam se assenhorear do problema, sentido a necessidade de buscar caminhos para solucioná-lo. Entretanto, as autoras apontam que não há indicativos de que os problemas propostos para as atividades investigativas devam manifestar contradições sociais dos estudantes, ou seja, o que na perspectiva freiriana representam as situações-limite a serem superadas.

Deste modo, defende-se que a elaboração do novo conhecimento por parte dos estudantes, permitindo a sua apropriação no contexto da sala de aula, deve começar a partir de um movimento de problematização. Para Freire, essa problematização não tem um sentido unívoco, podendo ser então compreendida como um momento oportuno para o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre os temas debatidos na sala de aula, na medida em que são identificadas situações desafiadoras ou problemas concretos relacionados à vida dos sujeitos educandos (STRECK et al., 2010).

Comparando as perspectivas de que trata o presente estudo em relação à gênese do problema, podemos entender que, na perspectiva freireana, os problemas devem se originar a partir de uma situação-limite a ser superada por meio da apropriação de conceitos científicos. Desse modo, compreendemos que a apropriação do conhecimento decorre de um processo de ensino que tem um problema real, uma orientação transformadora e humanizadora como pontos de partida. Além disso, no pensamento freiriano, o problema deve enfatizar os contextos dos estudantes, como também, os sentidos específicos e particulares de uma determinada comunidade. Enquanto que, no âmbito do ensino por investigação, de uma forma geral, os problemas são propostos/ emergem a partir de atividades investigativas que envolvem conhecimentos científicos a serem trabalhados em aula, tendo especialmente o objetivo de favorecer aos estudantes a apropriação dos conceitos, como também dos processos que levaram à construção desses conhecimentos. Nesse entendimento, a gênese do problema está pautada em situações que envolvem um fenômeno científico. Assume, portanto, uma dimensão conceitual, uma vez que no ensino investigativo, defende-se que a construção dos conceitos se dará através das ações investigativas (SOLINO; GEHLEN, 2014).

No que concerne ao movimento da problematização, pode-se afirmar que, na pedagogia freiriana, este assume uma dimensão mais ampla que envolve não só os muros da escola, não somente os temas de Ciências, mas, principalmente a realidade concreta dos homens. Deste modo, distancia-se das atividades escolares que abordam apenas os conteúdos (SOLINO; GEHLEN, 2014). Streck e colaboradores (2010) dizem que, para Freire, a problematização é capaz de tornar o conhecimento social e histórico, uma vez que, na medida que problematiza, o ser humano reconhece que só se realiza ligado a uma prática social e sempre vinculado à produção material da vida. Deste modo, no pensamento freiriano, a problematização é compreendida como “uma forma de conhecer e de situar-se no mundo, que implica, antes de tudo, a intervenção sobre a realidade e a produção de um sujeito crítico e politizado” (p. 658). Neste mesmo caminho, Ricardo (2010) argumenta que o ponto de partida e de chegada para que possam ser pensadas/planejadas atividades didático-pedagógicas deve ser a realidade dos estudantes.

Na abordagem do ensino investigativo, reconhece-se que “é por meio da problematização que se inicia o processo de aproximação dos estudantes com o objeto de conhecimento” (SOLINO; GEHLEN, 2014, p. 153). Este movimento da problematização, no âmbito da abordagem em evidência, pressupõe a construção de atividades que priorizem o aspecto da contextualização e a proposição de problemas que estejam situados social e historicamente, de modo que os estudantes consigam atribuir-lhes sentido e significado e, a partir disso, refletirem e buscarem novos conhecimentos (RICARDO, 2005). Para Freire, a contextualização deve envolver não somente os aspectos sociais, mas também culturais e políticos de um determinado local e povo, refletindo, deste modo, às situações-limite vivenciadas pelos educandos (SOLINO; GEHLEN, 2014).

A importância da contextualização social do conhecimento, durante a implementação de uma sequência de ensino investigativo (SEI), é também apontada por Carvalho (2013). A autora defende que são vários os tipos de atividades de contextualização possíveis de serem planejados. Como, por exemplo, de modo muito simples, questionar ao estudante: “No seu cotidiano, em que outros momentos você consegue perceber o fenômeno que estudamos a partir dessa investigação?”.

Problematizar, portanto, não se resume a um simples ato de perguntar em sala de aula, pode, ao contrário, propiciar a transcendência de uma pergunta, na busca por soluções para problemas que afetam diretamente a realidade experienciada pelos estudantes (SOLINO; GEHLEN, 2014). No tocante a isso, Muenchem (2010, p. 160) assevera que “a problematização pode possibilitar que os educandos tornem-se críticos das próprias experiências, interpretando suas vidas, não apenas passando por elas”. Nesta mesma direção, Machado e Sasseron (2012) trazem o entendimento de que a problematização permite que os estudantes possam pensar e explorar os seus conhecimentos, buscando solucionar um determinado problema.

Pensar a realidade, problematizando-a, constitui, portanto, importante ação a ser empreendida durante as aulas de ciências. De modo que, a partir das atividades didático-pedagógicas propostas, os estudantes possam desenvolver-se cognitivamente, apreender conceitos/conhecimentos importantes, mas também, para que sejam preparados para a vida em sociedade, para a tomada consciente e responsável de decisões, para a percepção crítica dessa realidade que os cerca e, sobretudo, para a ação transformadora dessa realidade.

Em face do que fora apresentado, o presente estudo, concorda com Gehlen e colaboradores (2007), quando asseguram que toda problematização pode ser uma pergunta, mas nem toda pergunta é uma problematização na perspectiva freiriana, uma vez que ela deveria ter estreita relação com um movimento de contextualização social, cultural e política. Além do que, pressupõe, para além do trabalho com um determinado tema científico, um levantar de questionamentos que sejam capazes de provocar/ “mexer” com a realidade dos estudantes, mobilizar seus conhecimentos prévios, colher-lhes as suas impressões (mesmo que estejam distantes do que é cientificamente aceito), em outras palavras, preparar estes sujeitos para seguir adiante no processo investigativo. A aproximação pretendida neste trabalho pode contribuir para ampliar a concepção de problema/problematização no EnCI.

Quanto à mobilização de conhecimentos prévios

Para Freire (2019) é dever do professor e mais, amplamente, da escola, não só respeitar os saberes que chegam à escola, sobretudo, trazidos por estudantes das classes populares e que são saberes construídos socialmente na prática comunitária. Como também, o dever de “discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos” (FREIRE, 2019, p. 31). Nesta mesma seção, ele questiona (p. 32):

Por que não discutir com os alunos a realidade concreta a que se deva associar a disciplina cujo conteúdo se ensina, a realidade agressiva em que a violência é a constante e a convivência das pessoas é muito maior com a morte do que com a vida? Por que não estabelecer uma necessária “intimidade” entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos? (grifos nossos)

A partir do trecho transcrito acima, é possível compreender o pensamento freiriano concernente ao necessário respeito aos saberes dos educandos, aos conhecimentos prévios, construídos a partir da vivência nos espaços sociais, anteriores às situações escolares, mas que chegam à escola e influenciam, em certa medida, os processos de ensino e aprendizagem. Para Freire, a evocação desses saberes prévios dos estudantes é um movimento importante para a problematização da realidade, para um processo educativo libertador.

No tocante à questão da mobilização dos conhecimentos prévios na abordagem didática do ensino investigativo, Scarpa e Campos (2018, p. 26) chamam a atenção para o fato de que, dentro da perspectiva construtivista, é importante que “as concepções ou conhecimentos prévios dos estudantes sejam trazidos para a sala de aula como forma de embasar a construção de novos conhecimentos”, sendo, deste modo, fundamental para que os sujeitos possam transformar as suas estruturas cognitivas

e construir novos conhecimentos. As referidas autoras (2018) ao descreverem as ações que caracterizam cada fase do ciclo investigativo (proposto por Pedaste e colaboradores, 2015), explicam que durante as fases de orientação e conceitualização, presentes no início do processo da investigação em sala de aula, é oportunizado espaço para que os estudantes possam recrutar/mobilizar os seus conhecimentos prévios e a partir disso, são encorajados a desenvolverem (p. 30):

uma postura investigativa perante o mundo, em que eles podem articular a sua capacidade de observação e descrição da realidade com marcos teóricos disponíveis e com a sua curiosidade para problematizar o mundo.

Além disso, as autoras destacam que, também na fase de conclusão da atividade investigativa, os estudantes retomam as discussões empreendidas em momentos anteriores do seu percurso investigativo, articulam as evidências, constroem ou sistematizam os argumentos finais, a partir da revisitação ao problema, às hipóteses e aos conhecimentos prévios requisitados anteriormente, em um movimento que favorece o desenvolvimento da capacidade argumentativa, entre outras habilidades cognitivas importantes (SCARPA; CAMPOS, 2018). Comentando acerca do ensino que considera o que o estudante traz para a sala de aula, Carvalho (2011, p. 259) assevera que:

Nossa proposta de como trabalhar com os conceitos espontâneos que os alunos trazem para a sala de aula é criar espaço durante a discussão em grupo pequeno, pois quando os conceitos espontâneos surgem neste contexto, eles passam a serem tratados como hipótese para serem testadas, tirando a conotação negativa de quem os têm.

Ainda nesse sentido, Carvalho (2013, p. 09) acrescenta que as atividades investigativas devem proporcionar aos estudantes:

(...) trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

Os trechos transcritos acima, nos permitem, em mais este ponto, estabelecer aproximação entre a pedagogia freiriana e a abordagem do ensino investigativo. Isto porque reconhece-se que ambas consideram os estudantes (e também os professores) como sujeitos não neutros. No recorte acima, a autora recomenda um tratamento especial para com os saberes/conhecimentos prévios trazidos pelos estudantes para as aulas de ciências. Um ensino investigativo deve, portanto, proporcionar um espaço para que estes sujeitos, notadamente não neutros, possam discutir coletivamente os seus saberes, tratando esses conhecimentos prévios como hipóteses e testando-as, o que reforça ainda mais a importância das relações sociais entre os discentes.

Strieder e Watanabe (2018) fazem uma revisão de literatura com o objetivo de compreender as diferentes perspectivas apontadas para o ensino investigativo, estabelecendo relações destas com os momentos históricos em que emergiram. Neste estudo, no que diz respeito às dificuldades enfrentadas pelos estudantes, no contexto de uma atividade investigativa, a literatura destaca, principalmente, a ausência de conhecimentos científicos e de habilidades investigativas por parte dos estudantes, o que dificulta que eles possam estruturar um plano de investigação de forma exitosa e autônoma.

Para a superação dessas dificuldades, os estudos sugerem que as atividades sejam “realizadas de forma progressiva, com níveis de autonomia distintos e definidos a partir dos conhecimentos e habilidades que os alunos já possuem” (STRIEDER; WATANABE, 2018, p. 830), fortalecendo, desse modo, o entendimento do quanto, quando se desenvolve um ensino pautado na investigação, tanto para o trabalho com estudantes experientes com a abordagem, mas principalmente, para o trabalho com “princípios”, para momentos de aproximação destes sujeitos com a abordagem investigativa, a mobilização e o reconhecimento das habilidades e conhecimentos prévios dos estudantes configura-se como sendo de fundamental importância.

A partir do que foi apresentado neste item, pode-se perceber que há no EnCI um tratamento mais aprofundado dos conhecimentos prévios e que a ampliação de contextos, como sugere Freire, torna o espectro desses conhecimentos mais amplo e o Ensino de Ciências adquire uma dimensão mais plural e multicultural.

Quanto à mediação docente

Reconhece-se que, no âmbito da abordagem didática do ensino por investigação, o docente ocupa importante posição para a mediação do processo de ensino e aprendizagem. Desde o planejamento até o instante da implementação/materialização da proposta de atividade investigativa, são conferidas ao professor importantes atribuições. Também no momento de promover o processo de avaliação da aprendizagem, a própria abordagem empreendida, reclama ao professor certa coerência. A ponto de se considerar que “é a forma como o professor planeja e atua em sala de aula que define se o ambiente de aprendizagem vivenciado pelos estudantes é investigativo” (CARDOSO; SCARPA, 2018, p. 1035).

Além disso, como é sabido, na perspectiva do ensino investigativo, o professor ocupa posição diferente de quando se desenvolve um ensino nos moldes tradicionais ou diretivos. É requerida, portanto, que o docente assuma uma postura de facilitador, mediador, “ativador” dos debates, das interações, das discussões, enfim, dos processos relacionados ao desenvolvimento da investigação, de modo que se favoreça o compartilhamento da autoridade epistêmica, característica marcante da abordagem didática em questão.

Na medida em que o professor compreende a sua posição mediadora, requisitada pela abordagem didática do ensino por investigação, consegue-se promover um ambiente favorável à mobilização dos conhecimentos prévios, à troca de experiências, informações, vivências e, sobretudo, constrói-se um contexto educativo em que ações colaborativas e dialógicas estejam presentes possibilitando que, docente e estudantes, compartilhem a autoridade epistêmica e sejam responsáveis pelo processo de construção de conhecimento. Deste modo, aos professores caberá o papel de “promover interações dos estudantes com os fenômenos, os fatos e as informações e, com isso, permitir que investigações sejam concretizadas pelos alunos” (SASSERON, 2021, p. 04).

Partindo-se dessa compreensão, Maximo-Pereira e Cunha (2021, p. 140) defendem que “para uma aula se tornar investigativa, não basta que seja bem planejada. É preciso olhar para como o professor a desenvolve. (...) o olhar para as ações do professor pode delimitar o que é ou não uma atividade investigativa”. E também Carvalho e colaboradores (1999, p. 12) destacam que “planejamos Atividades Investigativas, mas elas só se tornarão um Ensino Investigativo se o professor se propuser a organizar suas aulas de forma dialogada, fazendo questionamentos que levem os alunos a refletirem e a argumentarem”.

Strider e Watanabe (2018), citam Couso (2014) referir-se ao papel do professor no ensino por investigação usando o termo “ativador”, ao invés de facilitador ou mediador. A autora justifica sua opção pelo uso deste termo, asseverando que situar/caracterizar o professor como “ativador” estaria mais apropriado já que os docentes precisarão ensinar, para além do que já foi discutido nos parágrafos anteriores, também sobre habilidades metacognitivas e cognitivo-linguísticas, a verbalizar, a argumentar pautando suas ideias em evidências científicas.

A partir da intencionalidade docente de se operar um ensino investigativo, em que se reconhece uma outra dinâmica para a sala de aula, como já dito, uma postura de “compartilhamento de autoridade epistêmica” por parte do professor, em que se desenvolve um processo de ensino e aprendizagem centrado efetivamente nos discentes, torna-se possível a pressuposição de que esse professor compreende tais modos/ações como sendo importantes para, em alguma medida, a superação de um ensino que não considera a dimensão humana, de um aprendizado pautado na memorização de curtíssima duração, de pouco sentido e significado ao que é discutido em sala de aula.

Além de denotarem o desejo do professor em favorecer a superação de uma educação científica preocupada apenas com a apreensão e uso adequado de conceitos, termos, fórmulas, teorias, mas que não valoriza o entendimento acerca dos processos de investigação que permitiram a construção desses conhecimentos científicos. Seria este um ensino em que as ideias trabalhadas teriam, com maior facilidade, sentidos e significados lhe sendo atribuídos pelos estudantes.

Pode-se dizer que esta compreensão, esta forma de operar um ensino, em alguma medida, aproxima-se do que o professor Paulo Freire defendia como sendo uma proposta de educação

problematizadora/libertadora e que se posiciona na contramão a um modelo de “educação bancária”. Há que se dizer que, na concepção bancária, de acordo com Freire, “a educação é o ato de depositar, de transferir, de transmitir valores e conhecimentos, (...), refletindo a sociedade opressora, sendo dimensão da cultura do silêncio” (FREIRE, 2021, p. 82).

Desse modo, pode-se considerar que, na medida em que o docente assume o ensino investigativo em sala de aula, especialmente aproximando-o de construtos da perspectiva freiriana, este sujeito sinaliza a sua intenção de colaborar mais efetivamente com a construção do que pode ser considerado uma educação científica humanística que, conforme Santos (2008, p. 122) pode ser compreendida como uma:

educação capaz de pensar nas possibilidades humanas e nos seus valores, em fim em uma educação centrada na condição existencial. Isso significa levar em conta a situação de opressão em que vivemos, a qual é marcada por um desenvolvimento em que valores da dominação, do poder, da exploração estão acima das condições humanas.

Acredita-se, portanto, que o trabalho com um ensino investigativo pressupõe, ou pelo menos, deveria pressupor a intencionalidade do docente em se operar um ensino mais próximo do que a pedagogia freiriana considera uma educação libertadora. Esta, por sua vez e segundo Freire (2021, p. 94): “já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir conhecimentos e “valores” aos educandos, meros pacientes”, é ainda, nesta perspectiva libertadora da educação que “educadores e educandos se fazem sujeitos do seu processo, superando o intelectualismo alienante, superando o autoritarismo do educador “bancário”, supera também a falsa consciência de mundo” (2021, p. 105).

Quanto à posição e aos graus de autonomia/liberdade intelectual oferecidos aos estudantes

Como é sabido, o professor Paulo Freire (2021, p. 100) defende a proposta de uma educação libertadora, nesta perspectiva, os estudantes são oportunizados a desenvolver o seu “poder de captação e de compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com ele, não mais com uma realidade estática, mas como uma realidade em transformação, em processo”. Toda essa proposta foi apresentada em um posicionamento contrário ao que Freire nomeou de “educação bancária”, um modelo em que o professor (2021, p. 80):

(...) conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com os seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão.

Também neste ponto, estabelece-se a possibilidade de aproximação entre as perspectivas da abordagem didática do ensino por investigação e a pedagogia libertadora de Paulo Freire, uma vez que ambas priorizam colocar o estudante no centro dos processos de ensino e aprendizagem. Além disso, Sasseron (2015, p. 58) ressalta que a implementação/introdução de elementos próprios da investigação científica, naturalmente que adaptados, ao contexto da sala de aula de ciências:

(...) deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo, mas deve ir além: deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis e teorias, bem como a construção de modelos.

Ainda em relação à participação ativa dos discentes no contexto de implementação das atividades de cunho investigativo, Carvalho (2011, p. 257) traz a compreensão de que essa posição do estudante é: “a base de todas as teorias construtivistas que dão fundamentação às SEIs. Quer no construtivismo piagetiano, mas principalmente nas propostas sócio-interacionistas, a ideia central é que o indivíduo, o aluno, é o construtor de seu próprio conhecimento”.

Também outros pesquisadores (Carvalho, 2018; Pozo; Crespo, 2009) citam como potencialidades do ensino investigativo: a possibilidade do desenvolvimento de habilidades procedimentais e atitudinais, do pensamento crítico, de habilidades cognitivas, argumentativas ou

aquelas relacionadas à promoção da alfabetização científica. Importa ressaltar que o alcance das potencialidades transcritas acima, se deve também à posição central do estudante no âmbito desta abordagem. Estes sujeitos “podem participar de forma mais ativa do processo de aprendizagem, já que terão a possibilidade de elaborar suas próprias perguntas, hipóteses, conclusões e trabalhar em grupo (...)” (SILVA et al., 2021, p. 146).

Uma importante diretriz para o ensino investigativo, apresentada e discutida anteriormente no presente estudo, refere-se aos graus de liberdade intelectual ou de autonomia oferecidos aos estudantes. Carvalho (2018) caracteriza essa autonomia/ liberdade intelectual como sendo a criação de um contexto em que os estudantes possam interagir mais livremente, sem necessariamente ter de seguir uma linha de raciocínio colocada pelo professor. Ao invés disso, pensam e planejam os processos de investigação, podendo participar dessas ações sem medo de errar. Deste modo, vão se delineando os diferentes graus de liberdade para uma atividade investigativa: desde atividades de confirmação/verificação, caracterizadas pela presença de pouca ou nenhuma autonomia por parte dos estudantes, passando por atividades estruturadas e guiadas, estas apresentando um nível crescente de participação, até o nível de uma atividade investigativa aberta (ou não guiada), em que todo o processo, inclusive o problema foi pensado e proposto pelos estudantes.

Também neste ponto é possível estabelecermos aproximação entre as perspectivas em análise neste estudo. A concepção de autonomia é central na obra de Freire. Já em sua obra intitulada “Pedagogia da autonomia”, o professor Paulo Freire situa a importância de se considerar a autonomia dos estudantes por parte de todo professor libertador/progressista. A autonomia representa, para ele, a experiência da liberdade. Para Freire (2019, p. 105) a autonomia é, fundamentalmente, um processo, é “um vir a ser” que “vai se constituindo na experiência de várias, inúmeras decisões que vão sendo tomadas”. Mais adiante, neste mesmo trecho, Freire chama a atenção para o fato de que “uma pedagogia da autonomia tem de estar centrada em experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade, vale dizer, em experiências respeitadas da liberdade” (p. 105).

A análise aos pressupostos teórico-metodológicos que fundamentam a abordagem didática do ensino por investigação, permite-nos considerar que as atividades investigativas podem representar exemplos de situações que são potencialmente estimuladoras da tomada responsável e consciente de decisões por parte dos estudantes. O ensino investigativo promove que, de modo autônomo, para além de testar as suas hipóteses, os estudantes possam propor e realizar atividades de pesquisa e, ao fazê-lo, investigam também a natureza da ciência (MINNER et al., 2010). Defendendo esse entendimento, Minner e colaboradores (2010, p. 474) asseguram que “estratégias de ensino que envolvem ativamente o aluno no processo de aprendizagem por meio de investigações científicas aumentam a compreensão conceitual melhor do que estratégias que dependem de técnicas passivas”.

Retomando Carvalho (2018), vê-se que dar liberdade intelectual aos estudantes significa criar condições para que estes participem das aulas *sem medo de errar*. Importante, neste ponto, situar a forma como o professor Paulo Freire concebia o “erro” por parte dos estudantes, no processo educativo. Na obra “Pedagogia da solidariedade” (Freire; Oliveira, 2021, p. 75), o Professor Paulo Freire enuncia que:

Se tomarmos a perspectiva de uma educação que se responsabiliza por estimular, no dia a dia, a curiosidade e a criatividade, nós temos que respeitar os erros. Desta perspectiva educacional o erro não é um pecado, mas uma parte integrante, um momento importante no processo de aprendizado; ou, para ser mais preciso, no processo de criação do conhecimento.

No âmbito das atividades investigativas, Carvalho (2013, p. 12) chama a atenção para o fato de que “o erro ensina... e muito”, uma vez que é também a partir dele, da percepção do que não deu certo no desenvolvimento da investigação, que os estudantes desenvolverão a confiança no que é certo, descartando as variáveis que não interferem na resolução do problema. E, como o erro é importante nesse movimento de identificação das variáveis, os discentes precisam errar, ou seja, elaborar proposições, testá-las e verificar quais funcionam ou não. Ainda em relação ao entendimento do erro no processo educativo, o professor Paulo Freire assegura que (Freire; Oliveira, 2021, p. 75):

Na perspectiva de uma educação que promove a criação do conhecimento, eu não posso ter medo de cometer um erro porque eu cometo um erro na medida em que erros são consequências de riscos e arriscar é uma parte absolutamente necessária no processo de enfrentar os desafios da sociedade tecnológica.

Mais adiante, neste mesmo trecho, Freire, agora voltando-se ao professor, ressalta que este deve preparar-se para trabalhar e lidar com erros de maneira positiva, encorajadora e desafiadora, isto porque uma “importante qualidade para o educador do século XXI é a compreensão de que se deve encorajar o risco e uma consequência inevitável do correr risco é cometer erros” (FREIRE; OLIVEIRA, 2021, p. 75).

Quanto ao processo de avaliação da aprendizagem

De acordo com Freire (2021), a concepção e a prática da “educação bancária”, mesmo que muitos dos docentes que a realizam não percebam, estão pautadas em “aulas verbalistas, nos métodos de avaliação dos ‘conhecimentos’, na distância entre o educador e os educandos, nos critérios de promoção, na indicação bibliográfica” (p. 89) e que acabam por dificultar o pensar autêntico.

O termo conhecimentos é citado pelo professor Paulo Freire entre aspas, devido ao entendimento de que, dentro de uma educação bancária, os “depósitos/comunicados” realizados pelo professor não devem ser considerados como tal, uma vez que os educandos não foram convidados a participarem da construção desses conhecimentos. Ao contrário disso, apenas “recebem, pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção ‘bancária’ da educação em que, a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardarem e arquivá-los” (FREIRE, 2021, p. 80-81).

Dentro dessa perspectiva de ensino tradicional (ou bancária), os procedimentos/instrumentos utilizados para o processo de avaliação da aprendizagem, parecem valorizar principalmente aspectos relacionados à memorização destes conceitos. A aprendizagem é “medida”/aferida, especialmente, a partir da capacidade que os estudantes teriam de reproduzir, com o máximo de fidelidade possível, aquilo que foi “depositado”, que foi pronunciado pelo professor ou visualizado no livro-texto da disciplina. Muitas vezes, o estudante que altera uma das palavras do texto enunciado ou indicado pelo professor ou pelo livro, mesmo que o sentido se mantenha, é penalizado com notas mais baixas. A respeito dessa “avaliação domesticadora” e silenciadora, Paulo Freire (2019, p. 113-114) argumenta que:

Os sistemas de avaliação pedagógica de alunos e de professores vêm se assumindo cada vez mais como **discursos verticais, de cima para baixo, mas insistindo em passar por democráticos**. A questão que se coloca a nós, enquanto professores e alunos críticos e amorosos da liberdade, não é, naturalmente, ficar contra a avaliação, de resto necessária, mas resistir aos métodos silenciadores com que ela vem sendo às vezes realizada. **A questão que se coloca a nós é lutar em favor da compreensão e da prática da avaliação enquanto instrumento de apreciação do que fazer de sujeitos críticos a serviço, por isso mesmo, da libertação e não da domesticação**. Avaliação em que se estimule o falar *a* como caminho do falar *com*. (grifos nossos)

Entretanto, pensar uma educação que seja problematizadora, emancipadora ou libertadora, exige também um debruçar sobre as formas e intencionalidades como se operacionalizam os processos de avaliação da aprendizagem. Nessa perspectiva, colocar os estudantes também no centro do processo de avaliação parece ser um caminho viável. A esse respeito, Freire (2019, p. 63) defende que:

(...) O ideal é que, cedo ou tarde, se invente uma forma pela qual os educandos possam participar da avaliação. É que o trabalho do professor é o trabalho do professor com os alunos e não do professor consigo mesmo.

Ainda Freire (1989, p. 47), no tocante à pertinência do processo de avaliação da aprendizagem, traz o entendimento de que:

Não há prática sem avaliação. Às vezes a avaliação nos ensina que, se os objetivos que tínhamos eram corretos, os meios que escolhemos não eram os melhores. Às vezes, percebemos também, através da prática da avaliação, que os prazos que havíamos determinado não correspondiam às nossas reais possibilidades. (...) Não é possível praticar sem avaliar a prática. Avaliar a prática é analisar o que se faz, comparando os resultados obtidos com as finalidades que procuramos avançar com a prática. A avaliação da prática revela acertos, erros e imprecisões. A avaliação corrige a prática, melhora a prática, aumenta a nossa eficiência. O trabalho de avaliar a prática jamais deixa de acompanhá-la.

Neste ponto e a partir dos trechos transcritos, evidencia-se a necessidade de um processo de avaliação coerente, que considere as especificidades, as trajetórias e os saberes prévios dos sujeitos. De um processo avaliativo que seja capaz de envolver os estudantes, tornando-o responsável por sua aprendizagem, mas que, dada a sutilidade e a adequação desta aos perfis dos estudantes, estes sujeitos “nem sempre vão perceber que são avaliados” (CARVALHO, 2013, p. 18). Implementar, portanto, o ensino por investigação nas aulas de ciências, reclama ao professor a coerência em todo o seu fazer.

O processo de avaliação da aprendizagem, no âmbito do ensino investigativo, segundo Carvalho (2013), por estar alinhado à dimensão formativa, exige uma mudança de postura do docente, de modo que ele precisa estar atento à sua turma, às ações e aos resultados por ela realizados e alcançados. Nesse contexto, “a observação e os registros do professor sobre os alunos são um instrumento de avaliação essencial para acompanhar o desempenho dos estudantes” (CARVALHO, 2013, p. 18).

A opção por uma avaliação formativa implica na compreensão de que a aprendizagem não se limita a um produto final, mas sim corresponde a um processo mais amplo, regulado por professores e estudantes. Ou seja, praticar a avaliação formativa significa incluir os estudantes para assumirem, junto com o professor, os riscos das decisões tomadas, “porque o pacto pelas finalidades da aprendizagem é coletivo” (ANASTASIOU; ALVES, 2006, p. 122).

Quando se constata que a realidade da maioria das escolas brasileiras, em suas aulas de ciências, é a de um ensino pautado na memorização e repetição de informações, acredita-se que, colocar estudantes e professor em posições diferentes, superando-se a passividade e estimulando-se o protagonismo, a criatividade, a inventividade científica, a motivação, o engajamento em “atividades que promovam o desenvolvimento desse conhecimento de maneira ativa, isto é, atividades em que o aluno conduza ativamente uma investigação” (MAIA; JUSTI, 2008, p. 432), pode mesmo ser considerado inovador. Mas que essa dita inovação precisa vir acompanhada de um novo posicionamento do professor em relação à forma como este compreende e operacionaliza o processo de avaliação da aprendizagem.

Um ensino de ciências que esteja voltado à promoção da alfabetização científica, como também, ao estímulo do desenvolvimento de habilidades cognitivas, deve (re)ver seus instrumentos/procedimentos avaliativos, especialmente porque, como já dito anteriormente, essa avaliação deve considerar para além da apreensão/apropriação de conceitos científicos, também a compreensão em torno dos processos investigativos e a demonstração de atitudes durante o desenvolvimento da investigação. Um ensino de ciências movido nesta perspectiva parte do entendimento de que “identificar princípios da ciência e usá-los no processo de investigação são práticas científicas essenciais requeridas para a aprendizagem sobre a ciência” (MAIA; JUSTI, 2008, p. 432).

Carvalho (2013) orienta para que ao final de uma atividade investigativa ou pelo menos no final de cada ciclo seja importante que o professor planeje uma avaliação. Entretanto, alerta para que esta avaliação não tenha caráter somativo, que visa a classificação dos estudantes, mas sim, conforme já dito, uma avaliação formativa, que se constitua em instrumento para que professor e estudantes se reconheçam no processo, percebam suas fragilidades e potencialidades. De modo que esta avaliação tenha as mesmas características que o modelo de ensino proposto.

A compreensão defendida por Lemos e Sá (2013) para o processo de avaliação da aprendizagem parece estar alinhada à proposta do ensino investigativo. Para os referidos autores, a avaliação deve ser compreendida como um processo mediador e formativo da aprendizagem, que deve necessariamente ocorrer em paralelo, dando sentido às etapas do processo de ensino e aprendizagem. Além do que compreendem a avaliação como um processo extremamente profundo, amplo, que ultrapassa os muros da escola e não pode ser resumido a uma única etapa, a um único instrumento, geralmente no final do processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, o processo da “avaliação ajuda o aluno a progredir na aprendizagem, ajuda o professor a aperfeiçoar sua prática pedagógica e a escola a reconstruir seu projeto pedagógico” (BARBOSA, 2008, p. 3).

A perspectiva de um ensino investigativo tem o seu foco voltado não apenas para a aprendizagem dos conceitos, termos e noções científicas como também para o aprendizado de ações, atitudes e valores próprios da cultura científica. O professor precisa então observar atentamente o processo e não apenas deter-se ao produto, ou seja, a preocupação não estar em, desenvolvendo atividades investigativas, “premiar” com uma boa nota o grupo que conseguiu solucionar o problema em detrimento a grupos que tiveram maiores dificuldades ou que não conseguiram resolvê-lo.

O percurso dos estudantes durante todo o processo precisará ser considerado. Durante a implementação de atividades investigativas, para verificar a apreensão dos conceitos (o domínio conceitual), sugere-se que o professor se utilize de instrumentos (ex.: questionamentos, construção de painéis, entre outros), mas usando de sua criatividade para fazer com que essa etapa da avaliação não se torne monótona (CARVALHO, 2013).

No que tange aos instrumentos/procedimentos a serem empregados pelo professor, quando este tem materializado o ensino por investigação em sua sala de aula, Lorenzon (2018, p. 03) reconhece a necessidade de pensar/propor instrumentos avaliados que, dadas as especificidades das práticas de investigação, priorizem o processo de construção do conhecimento e sirvam “como um recurso que dê visibilidade aos itinerários formativos e permitam aos estudantes a autorregulação de sua aprendizagem”. A esse respeito, também Allen e Tanner (2006, p. 197) alertam que:

Se queremos que os alunos desenvolvam suas habilidades para conduzir investigações laboratoriais guiadas, desenvolver argumentos fundamentados ou comunicar suas ideias, outros meios de avaliação, como trabalhos, demonstrações (o “exame prático”), outras demonstrações de resolução de problemas, construção de modelos, debates, ou apresentações orais, para citar alguns, devem ser alistadas para servir como referência de progresso e/ou na atribuição de notas.

As autoras supracitadas sugerem ainda a utilização de rubricas que pudessem tornar ainda mais claro, também para os estudantes, os critérios que estariam sendo considerados no processo avaliativo. Além do uso de rubricas, a literatura tem apontado o uso de portfólios como instrumento para a avaliação da aprendizagem em aulas pautadas na abordagem investigativa. Os portfólios representariam, portanto, uma alternativa para romper-se com uma dimensão avaliativa classificatória e excludente. Importante evidenciar também o papel dos portfólios como um instrumento de comunicação, oferecendo aos professores pistas do que precisa ser ajustado em sua prática pedagógica, com o propósito de gerar situações de aprendizagem mais significativas para os estudantes. Os portfólios também podem ser apontados como instrumento que possibilita ao professor conhecer as definições conceituais produzidas pelos estudantes, como também, por parte dos discentes, favorece um exercício de metacognição, de autorreflexão sobre sua própria aprendizagem e de autorregulação acadêmica (LORENZON, 2018), de modo que a avaliação seja “focalizada como um processo orientador e interativo que deve ser ‘a reflexão transformada em ação’. Ação essa que nos impulse a novas reflexões” (BARBOSA, 2008, p. 02).

Carvalho (2013, p. 18) explica que uma sequência de ensino investigativo pode ser composta por um ou vários ciclos, mas que, “no final das atividades ou no final de cada ciclo, é importante planejar uma avaliação”. O objetivo dessa avaliação ao final do processo ou ainda em momentos específicos do trabalho pedagógico alinha-se ao pensamento freiriano quando diz que (FREIRE, 1997, p. 14): “Avaliar implica, quase sempre, reprogramar, retificar. A avaliação, por si mesmo, não se dá apenas no momento que nos parece ser o final de certa prática”. A avaliação impõe-se ainda, na medida em que permite aos seus sujeitos acompanharem o passo a passo das ações enquanto elas ocorrem e “observar se seus objetivos estão por ser alcançados. Afinal, verificar se a prática está levando à concretização do sonho por causa do qual estamos praticando” (FREIRE, 1997, p. 14).

UM ENSINO INVESTIGATIVO INSPIRADO EM ASPECTOS DA PEDAGOGIA FREIRIANA: APROXIMAÇÕES POSSÍVEIS EM SÍNTESE

Em face do que fora apresentado neste artigo, foi possível estabelecer algumas aproximações/articulações entre aspectos pedagógicos importantes nos âmbitos do ensino por investigação e da pedagogia libertadora de Paulo Freire. Nesse sentido, pode-se dizer que um ensino

por investigação que busque aproximação com a perspectiva da pedagogia freiriana deve considerar/priorizar:

I – A intencionalidade pedagógica

- a. A intencionalidade de um projeto educativo que parte da crítica e do reconhecimento de que é necessário superar uma “educação [científica] bancária”, pautada na transmissão, “depósito” e reprodução de informações, conceitos, leis, teorias, fórmulas, na maioria das vezes, de modo fragmentado, descontextualizado e com pouca ou nenhum significado e/ou sentido para os sujeitos da sala de aula. De outra forma, é importante, considerar professores e estudantes em parceria, aprendendo uns com os outros. Neste ponto, Freire argumenta que (1997, p. 27):

não existe *ensinar* sem *aprender* e com isto eu quero dizer mais do que diria se dissesse que o ato de ensinar exige a existência de quem ensina e de quem aprende. Quero dizer que ensinar e aprender se vão dando de tal maneira que quem ensina aprende, de um lado, porque reconhece um conhecimento antes aprendido e, de outro, porque, observando a maneira como a curiosidade do aluno aprendiz trabalha para apreender o ensinando-se, sem o que não o aprende, o ensinante se ajuda a descobrir incertezas, acertos, equívocos. (...) O aprendizado do ensinante ao ensinar se verifica na medida em que o ensinante, humilde, aberto (...).

- b. A defesa de uma educação [científica] humanizadora ou libertadora que seja capaz de contribuir para a formação da consciência crítica, para a não-submissão, para o exercício da cidadania com autonomia do pensar, liberdade e responsabilidade, em outras palavras, para que também, a partir dos conhecimentos científicos verdadeiramente aprendidos, os sujeitos da sala de aula possam comportar-se como agentes de transformação da realidade, de promoção das mudanças sociais. De modo que seja possibilitada a (Santos et al., 2020, p. 14):

(...) apropriação de saberes e conhecimentos acumulados pela humanidade, visando à transformação social e à constituição de uma sociedade democrática, respeitando, por exemplo, a diversidade, as diferenças e as minorias.

- c. A concepção de “ciência”, de “conhecimento científico” que se pretende desenvolver/sofisticar nos estudantes, a partir destas práticas: compreendendo a ciência como um empreendimento público, uma construção coletiva, processo de natureza dinâmica e não neutra, tendo, portanto, o seu processo de construção/validação de conhecimentos circundado por fatores diversos que o interferem diretamente, dentre os quais pode-se citar: políticos, econômicos, culturais, religiosos, entre outros. Essa visão de ciência mais sofisticada e abrangente reflete também a necessidade de que o seu ensino esteja preocupado com, de modo especial (Sasseron, 2019, p. 564):

nos dias atuais, a conferência de oportunidades para que os estudantes sejam apresentados a modos de realizar buscas sobre questões que os afluam e, a partir das informações a sua disposição, construir seu posicionamento frente à dúvida.

II – A concepção em torno de problema e problematização

- d. O problema como ponto de partida para as atividades investigativas escolares, mas que possa refletir as necessidades, interesses, particularidades, especificidades do grupo que deverá solucioná-lo, de modo a lhes favorecer não só a motivação e o engajamento, como também o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a promoção da alfabetização científica. Um processo de problematização, que busque elementos da contextualização e possa dar conta de fazer o estudante, verdadeiramente, pensar a realidade em que está inserido, situar social e historicamente a temática a que o problema convida (re)visitar.

III – A mobilização de conhecimentos prévios

- e. O reconhecimento da existência dos saberes científicos, escolares e os saberes das experiências sociais e culturais percebendo a interconexão destes (nos saberes científico-escolares). Compreendendo que o trabalho com estes saberes em sala de aula deve perpassar pela atribuição de sentido e significado por parte dos estudantes, o que mais facilmente se dará, se estes conhecimentos forem aproximados do contexto social, da realidade em que esses discentes fazem parte;
- f. A curiosidade como pedra fundamental, lembrando Freire (2019, p. 84) quando a caracteriza dizendo: “É ela que me faz perguntar, conhecer, atuar, mais perguntar, reconhecer”. E acrescenta (Freire, 2019, p. 83):

Com a curiosidade *domesticada* posso alcançar a memorização mecânica do perfil deste ou daquele objeto, mas não o aprendizado real ou o conhecimento cabal do objeto. A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de “tomar distância” do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de “cercar” o objeto ou fazer sua *aproximação* metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar.
- g. A valorização aos saberes/conhecimentos prévios ou espontâneos, mesmo que estes, a priori, se apresentem como distantes do que é apontado pela comunidade científica. Aproximar os saberes que circulam na sala de aula, trazê-los para o debate na aula de ciências, transformá-los em hipóteses do processo investigativo que está sendo esboçado, testá-las, refutá-las ou confirmá-las e, neste movimento de reconhecimento do que já se sabe, novas posturas e aprendizagens vão sendo possibilitadas.

IV – A mediação docente: a posição ocupada pelos discentes e a liberdade/autonomia intelectual oferecidos a estes sujeitos

- h. O entendimento das posições ocupadas pelos sujeitos da sala de aula (professor e educandos): isto porque, no âmbito das perspectivas analisadas, preconiza-se que as práticas educativas estejam centradas no estudante, o que confere ao professor a posição de mediador do processo de ensino. Como já dito anteriormente, uma das características principais da abordagem didática do ensino por investigação é o que pode ser chamado de compartilhamento da autoridade epistêmica (cognitiva) entre os sujeitos, professor e estudante, na medida em que tem-se ampliada a autonomia e a participação dos estudantes nas ações propostas durante as aulas. A respeito das posições ocupadas e do compartilhamento de autoridade cognitiva, Sasseron (2019, p. 565), citando Stroupe (2014), argumenta que:

torna-se imprescindível que a autoridade cognitiva seja distribuída em sala de aula; o que não sugere que o professor deixa de ser responsável pelas ações didático-pedagógicas, mas sim que as ações para a aprendizagem deixam de ser trabalhadas como empreendimentos privado e, por isso, unitários e individuais, e passam a ser concebidas e realizadas como empreendimento público e, portanto, social.
- i. A importância do diálogo, como facilitador das interações em sala de aula: tornar as aulas de ciências mais dialógicas, mais interativas, menos prescritivas e dogmáticas. O diálogo horizontal favorecerá as interações entre os sujeitos, na medida em que se pauta na relação de respeito, do saber ouvir, do falar “com” o outro e não apenas “para” o outro. Nessa perspectiva, “o diálogo assume centralidade na docência, expressando-se como núcleo de articulação dos processos de ensino e de aprendizagem” (SANTOS et al., 2020, p. 8). Também os autores citados afirmam que “o desenvolvimento da docência pauta-se no diálogo como caminho de compreensão da dinâmica e da realidade dos educandos, valorizando seus saberes e conhecimentos de mundo” (p. 13);
- j. O imperativo de que, conforme o grupo de estudantes vai desenvolvendo o hábito, se familiarizando em trabalhar com atividades investigativas, deve-se ir ampliando, gradativamente, o grau de liberdade intelectual oferecido aos discentes. Para que a partir

- desta autonomia do pensar que lhes é facultada, estes sujeitos possam participar mais ativamente e, livremente, do processo de construção dos próprios conhecimentos;
- k. A necessidade de que o professor esteja continuamente atento e refletindo sobre questões relativas à sua própria prática, para que assim, possa com mais segurança/confiança ocupar a posição que lhe é devida em uma aula investigativa de ciências, inspirada pelo pensamento freiriano. Compreendendo que (Santos et al. 2020, p. 8):
- o professor só estará cumprindo seu papel emancipador se for capaz de construir uma prática articulada às questões do cotidiano escolar, do educando e de seus contextos, rumo à construção de uma consciência e de uma práxis social transformadora.

V – O processo de avaliação da aprendizagem

- l. Uma nova forma de conceber e operacionalizar o processo de avaliação da aprendizagem que, no contexto das abordagens evidenciadas precisam estar preocupadas não apenas com a atribuição de notas, com a verificação da apreensão de conceitos por parte dos estudantes, mas também, de modo igualmente importante, com a construção de saberes atitudinais e procedimentais relacionados à situação didática desenvolvida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se dizer que, em linhas gerais, as discussões suscitadas no presente artigo, contribuem para o fortalecimento da compreensão de uma educação em ciências que busca, na medida em que considera as dimensões socio-histórica e humana dos sujeitos da sala de aula, além da proposta de alfabetizar cientificamente e estimular o desenvolvimento de habilidades cognitivas por parte destes sujeitos, promover um processo educativo que possa formar cidadãos éticos, participativos, com postura crítica e que se reconheçam como agentes de transformação da realidade em que estão inseridos.

É nesse sentido, que defendemos o entendimento de que a partir da aproximação com os elementos e processos investigativos próprios do mundo da ciência, os estudantes podem desenvolver compreensão mais sofisticada acerca da própria ciência, dos processos que circundam a construção dos conhecimentos validados pela comunidade científica, mas que, sobretudo, a partir das competências desenvolvidas por meio dessas situações didáticas, eles podem se comportar/mover na direção da tomada de consciência e do despertar da responsabilidade social. Naturalmente que, concordando com Sasseron (2019, p. 566), não se espera que apenas as aulas de ciências sejam suficientes para dar conta da formação de sujeitos com as características citadas anteriormente, entretanto, importa ressaltar que campo da pesquisa em ensino das ciências tem o compromisso/dever de “encontrar maneiras de oferecer aos demais cidadãos a oportunidade de viverem em sociedade de modo consciente, crítico e solidário. (...) para construção de uma sociedade mais democrática e justa”.

Trazer o pensamento freiriano cada vez mais para perto dos contextos da pesquisa em ensino das ciências, pode constituir como um importante movimento no sentido da promoção de uma educação científica que esteja voltada para a vinculação social, para a transformação da realidade, para a emancipação dos sujeitos da sala de aula. Este é um movimento libertador não somente dos estudantes, mas também dos docentes, na medida em que os convida à (re)pensarem o seu fazer. Libertam-se também os professores que por meio do diálogo horizontal, colocam-se em posição mediadora e de compartilhamento da autoridade epistêmica/cognitiva em sala de aula. O que, para Freire, conforme vê-se em sua obra *Pedagogia da Autonomia* (2019), poderia ser associado ao saber que ensinar exige respeito aos saberes e à autonomia dos educandos, exige disponibilidade para o diálogo, exige reflexão crítica sobre a prática, exige apreensão da realidade e, acima de tudo, exige a convicção de que a mudança é possível.

Para além das similitudes/complementaridades apontadas pelo presente artigo, sugere-se que outros estudos possam também debruçar-se em propor caminhos que aproximem as perspectivas do ensino por investigação e da pedagogia freiriana, cada vez mais empregadas nas pesquisas na área de educação em ciências. Esta aproximação, conforme defende o presente trabalho, pode favorecer a promoção da alfabetização científica e política, como também, o desenvolvimento de habilidades

cognitivas por parte dos sujeitos da sala de aula, mas, sobretudo, oportunizarão a estes sujeitos que, a partir do envolvimento com atividades que problematizem a realidade em que estão inseridos, possam propor alternativas viáveis à transformação destes contextos.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Deborah; TANNER, Kimberly. Rubrics: Tools for making learning goals and evaluation criteria explicit for both teachers and learners. *CBE-Life Sciences Education*. n. 5, p. 197-203, 2006. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17012210/>>. Acesso em: 13/11/2022.

ANASTASIOU, Léa G. C.; ALVES, Leonir P. (Org.). *Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. 6. ed. Joinville, SC: UNIVILLE, 2006.

BARBOSA, Jane R. A. A avaliação da aprendizagem como processo interativo: um desafio para o educador. *Democratizar*, v. 2, n. 1, p. 1-9, 2008. Disponível em: <<http://www.faecet.rj.gov.br/index.php/institucional/revistas-faecet/revista-democratizar/category/3-v2-n1>>. Acesso em: 13/11/2022.

BARCELLOS, Leandro da S., GERVÁSIO, Suiany V., JONIS SILVA, Mirian do A.; COELHO, Geide R. A Mediação Pedagógica de uma Licencianda em Ciências Biológicas em uma Aula Investigativa de Ciências Envolvendo Conceitos Físicos. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, v. 19, p. 37-65, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u3765>>. Acesso em: 13/11/2022.

CAPECCHI, Maria C. V. M. Problematização no Ensino de Ciências. In: CARVALHO, Anna M. P. (orgs). *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARDOSO, Milena J. C.; SCARPA, Daniela L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 1025-1059, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831025>> Acesso em: 13/11/2022.

CARVALHO, Anna M. P.; GONÇALVES, Maria E.; REY, Renato C.; BARROS, Marcelo A.; VANNUCCHI, Andréa I. *Ciências no Ensino Fundamental: o Conhecimento Físico*. São Paulo, SP: Scipione, 1998.

CAVALHO, Anna M. P.; SANTOS, Emerson I.; AZEVEDO, Maria C. P. S.; DATE, Marlene P. S.; FUJI, Seiji R. S.; BRICCIA, Viviane. *Termodinâmica, Um Ensino por Investigação*. São Paulo, SP: FEUSP, 1999.

CARVALHO, Anna M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativo (SEI). In: Longhini, Marcos. D. (org). *O uno e o diverso na educação*. Uberlândia, MG: EDUFU, 2011, p. 253-266.

CARVALHO, Anna M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: Carvalho, Anna M. P. (orgs.) *Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.

CARVALHO, Anna M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>>. Acesso em: 13/11/2022.

COUSO, Digna L. De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. In: XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Huelva, Andalucía, España, 2014. *Actas [...]* Huelva, Andalucía, 2014, p. 1-28. Disponível em: <<https://encuentrodedidacticadelamatematicayciencias.files.wordpress.com/2015/12/couso-2014.pdf>>. Acesso em: 13/11/2022.

DELIZOICOV, Demétrio. *Conhecimento, tensões e transições*. (1991. 219f.) Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo: São Paulo, 1991.

DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, Maurício. (org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, 2001, 17p. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/87874/mod_resource/content/2/Problemas_problematizacao.pdf>. Acesso em: 13/11/2022.

FAUNDEZ, Antônio. *Por uma pedagogia da pergunta*. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra: 2021.

FREIRE, Paulo. *Educação e Mudança*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

FREIRE, Paulo. *Professora sim, tia não*. São Paulo: Ed. Olho d'água, 1997.

FREIRE, Paulo. *Extensão ou Comunicação?* Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia*. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019.

FREIRE, Paulo. *Educação como prática da liberdade*. São Paulo: Paz e Terra, 2020.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2021.

FREIRE, Ana M. A.; OLIVEIRA, Walter F. *Pedagogia da Solidariedade*. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2021.

GEHLEN, Simoni T.; MUENCHEN, Cristiane; GONÇALVES, Fernando J. F. ; TORRES, Juliana R., LINDERMANN, Renata H. Um processo formativo na perspectiva freiriana: aprendizagens na formação dos formadores. In: *VII Encontro Sobre Investigação na Escola*. Porto Alegre: EDIPUCRS, v. 7, 2007.

GEHLEN, Simoni T.; AUTH, Milton A.; AULER, Décio; PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria C.; MALDANER, Otávio A. Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. *Revista Ensaio*, v. 10, n. 2, p. 279-298, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/33652>>. Acesso em: 11/11/2022.

GEHLEN, Simoni T. *A função do problema no processo ensino-aprendizagem de ciências: contribuições de Freire e Vygotsky*. (2009). Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2009.

LEMOS, Pablo S.; SÁ, Luciana P. A Avaliação da aprendizagem na concepção de professores de química do ensino médio. *Revista Ensaio*, v. 15, n. 3, p. 53-71, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172013150304>>. Acesso em: 13/11/2022.

LORENZON, Mateus. Os Portfólios como instrumento avaliativo em uma proposta de Ensino por Investigação. *Revista Insignare Scientia - RIS*, v. 1, n. 3, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/10595>>. Acesso em: 13/11/2022.

MACHADO, Vítor F.; SASSERON, Lúcia H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. *Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 2, p. 29-44, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229>>. Acesso em: 13/11/2022.

MAIA, Poliana F.; JUSTI, Rosária. Desenvolvimento de habilidades no ensino de ciências e o processo de avaliação: análise da coerência. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 3, p. 431-450, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132008000300005>>. Acesso em: 13/11/2022.

MAXIMO-PEREIRA, Marta; CUNHA, Alexander M. O professor que desenvolve o ensino de ciências por investigação: o que dizem as pesquisas?. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 26, n. 3, p. 134-156, 2021 Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2516>>. Acesso em: 05/11/2022.

MINNER, Daphne D.; LEVY, Abigail J.; CENTURY, Jeanne. Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 4, n. 4, p. 474-496, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/tea.20347>>. Acesso em: 13/11/2022.

MUENCHEM, Cristiane. *A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria*. (2009, 273f.). Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2009.

PEDASTE, Margus; MÄEOTS, Mario; SIIMAN, Leo A.; JONG, Ton; RIESEN, Siswa A. N.; KAMP, Ellen T.; MANOLI, Constantinos C.; ZACHARIA, Zacharias C.; TSOURLIDAKI, Eleftheria. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, v.14, p. 47-61, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X15000068>>. Acesso em: 13/11/2022.

POZO, Juan I.; CRESPO, Miguel A. *A aprendizagem e o ensino de ciências*. Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RICARDO, Elio C. *Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências*. (2005, 257f.). Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2009.

RICARDO, Elio C. Problematização e contextualização no ensino de física. In: Carvalho, Anna. M. P. (org.). *Ensino de Física*. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 29-47.

SÁ, Eliane F. de; LIMA, Maria E. C. de C.; AGUIAR JR., Orlando. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 79-102, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/247>>. Acesso em: 13/11/2022.

SANTOS, José J. R. dos .; CASTRO, Francisco M. F. M. .; ARAÚJO, Osmar H. Docência(s) na educação de pessoas jovens, adultas e idosas: desafios políticos, teóricos e metodológicos para a

(trans)formação e resistência(s) no contexto contemporâneo. *Horizontes*, v. 38, n. 1, p. e020037, 2020. Disponível em: <<https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/1111>>. Acesso em: 5 nov. 2022.

SANTOS, Wildson L.P. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p. 109-131, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426/28747>>. Acesso em: 13/11/2022.

SASSERON, Lúcia H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. *Revista Ensaio*, v. 17, p. 49-67, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>>. Acesso em: 13/11/2022.

SASSERON, Lúcia H. 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*, v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>>. Acesso em: 13/11/2022.

SASSERON, Lúcia H. Sobre ensinar ciências, investigação e nosso papel na sociedade. *Ciência & Educação*, v. 25, n. 3, p. 563-567, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-731320190030001>>. Acesso em: 13/11/2022.

SASSERON, Lúcia H. Práticas constituintes de investigação planejada por estudantes em aula de ciências: análise de uma situação. *Revista Ensaio*, v. 23, p. 1-18, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/26063>>. Acesso em: 13/11/2022.

SCARPA, Daniela L.; CAMPOS, Natália F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152653>. Acesso em: 5 nov. 2022.

SILVA, Raniele A. da; OLIVEIRA, Isadora M.; SUART, Rita de C. Análise dos níveis de investigação de planos e aulas desenvolvidos por uma professora em formação inicial em química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 26, n. 2, p. 145-169, 2021. Disponível em: <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2403>>. Acesso em: 05/11/2022.

SOLINO, Ana P.; GEHLEN, Simoni T. Abordagem temática freireana e o ensino de Ciências por investigação: Possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 19, n. 1, p. 141-162, 2014. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/100>>. Acesso em: 13/11/2022.

SOLINO, Ana P.; FERRAZ, Arthur T.; SASSERON, Lúcia H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2015, Uberlândia-MG. *Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Disponível em: <<http://www.cecimig.fae.ufmg.br/images/SolinoFerrazeSasseron2015.pdf>>. Acesso em: 13/11/2022.

STRECK, Danilo R.; REDIN, Euclides; ZITKOSKI, Jaime J. (Orgs.). *Dicionário Paulo Freire*. 2. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

STRIEDER, Roseline B.; WATANABE, Graciella. Atividades investigativas na Educação Científica: dimensões e perspectivas em diálogos com o ENCI. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*,

v. 18, n. 3, p. 819-849, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183819>>. Acesso em: 13/11/2022.

STROUPE, David. Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers and Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-Practice. *Science Education*, v. 98, n. 3, p. 487-516, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/sce.21112>>. Acesso em: 13/11/2022.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Autor 1 – Elaborador e coordenador do projeto de pesquisa para estudos de doutorado, vem realizando procedimentos de revisão de literatura, aprofundamento teórico, coleta e análise de dados, escrita deste e outros textos.

Autora 2 – Orientadora da tese de doutorado, tem participação ativa nas discussões teóricas, análise dos dados e revisão da escrita final.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.