

AS CONCEPÇÕES E OS DESAFIOS DOS LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS PARTICIPANTES DO PIBID SOBRE A ETAPA DE PROBLEMATIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Cleyton Machado de Oliveira¹
André Luis de Oliveira²

RESUMO

O pensar e constituir os problemas num plano de trabalho docente ou em uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) é considerado um momento essencial, pois norteiam as demais etapas e possibilitam a transição da curiosidade ingênua para a curiosidade epistemológica. Nesse sentido, esta pesquisa foi realizada com licenciandos de Ciências Biológicas, vinculados ao Programa Institucional de Bolsas para Iniciação à Docência (Pibid) e teve como objetivo investigar concepções e dificuldades dos participantes para problematizar os conteúdos de Ciências do currículo da Educação Básica. Após a leitura de todo o material, optamos pela Análise Textual Discursiva para organizar, analisar e discutir todo o *corpus* da investigação. Sob um viés reflexivo, os participantes sinalizaram, qualitativamente, como um problema investigativo pode dificultar ou possibilitar diversas perspectivas para o desenvolvimento das etapas do Ensino de Ciências por Investigação (ECI).

Palavras-chave: Pibid; problematização; ensino de ciências por investigação.

THE CONCEPTIONS AND CHALLENGES OF GRADUATES IN BIOLOGICAL SCIENCES PARTICIPANTS OF PIBID ON THE STAGE OF PROBLEMATIZATION IN THE TEACHING OF SCIENCES BY RESEARCH

ABSTRACT

Thinking and constituting the problems in a teaching work plan or in an Investigative Teaching Sequence (SEI) is considered an essential moment, as they guide the other steps and enable the transition from naive curiosity to epistemological curiosity. In this sense, this research was carried out with Biological Sciences undergraduates, linked to the Institutional Program of Teaching Initiation Scholarship (Pibid) and aimed to investigate the participants' conceptions and difficulties to problematize the Science contents of the Basic Education curriculum. After reading all the material, we chose Discursive Textual Analysis to organize, analyze and discuss the entire *corpus* of the investigation. From a reflective perspective, the participants qualitatively signaled how an investigative problem can hinder or enable different perspectives for the development of the stages of Teaching Science by Investigation (ECI).

Keywords: Pibid; problematization; science teaching by research.

Submetido em: 23/3/2021

Aceito em: 22/7/2021

¹ Autor correspondente: Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e Matemática (PCM). Maringá/PR, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/4228483391822239>. <https://orcid.org/0000-0002-2260-1996>. profocleyton31@hotmail.com

² Universidade Estadual de Maringá. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e Matemática (PCM). Maringá/PR, Brasil. <http://lattes.cnpq.br/2543491078465374>. <https://orcid.org/0000-0002-9168-4035>

INTRODUÇÃO

Viver num contexto em que as informações circulam numa velocidade acima da nossa capacidade coletiva de discutir e refletir sobre os conteúdos, tem sido um dos grandes desafios sociais contemporâneos. Assim, por mais que estejamos conscientes da necessidade de romper com paradigmas conservadores, que valorizam o conteúdo, a racionalidade técnica e a dissociação entre a teoria e a prática, ainda temos muitas dificuldades em articular conhecimento científico com práticas reflexivas sobre conhecimentos prévios, contextos motivações dos alunos, seja qual for o nível em que estejam.

Diante desse contexto, o Ensino de Ciências por Investigação (ECI) apresenta-se como uma abordagem que pode oportunizar o desenvolvimento de um “raciocínio com base em modelos causais por meio de situações-problema, cujas resoluções produzem significados negociáveis e uma compreensão socialmente construída” (MUNFORD; LIMA, 2007 *apud* SCARPA; SILVA, 2016, p. 134).

Sob importantes referenciais teóricos (epistemológicos e metodológicos), cada uma das etapas das Sequências de Ensino por Investigação (SEI) foram delineadas por Carvalho (2016), a saber: problema, sistematização do conhecimento, contextualização do conhecimento e avaliação. Por mais que estejam apresentadas sequencialmente, entretanto, propor uma situação-problema que promova uma investigação qualitativa e que contribua para a formação de diversas habilidades é o maior desafio a todos os envolvidos neste processo.

Entendemos que refletir sobre as ações e repensar novos encaminhamentos, seja um percurso elementar que converge para os desafios contemporâneos, seja compreender e discutir sobre os processos e atitudes, pode ser tão produtivo quanto compreender os conhecimentos teóricos. Diante da possibilidade de participar de um projeto que articula teoria e prática para a formação de professores, propomo-nos a investigar quais as concepções e dificuldades sinalizadas por licenciandos em Ciências Biológicas, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), acerca da construção de situações-problema.

Mediante os referenciais teóricos apresentados, a saber, o ECI e as reflexões sobre o problema, bem como os dados coletados, passamos a apresentar os resultados e as discussões em três categorias reflexivas, notadamente articuladas em antes, durante e depois das ações vivenciadas pelos participantes no projeto, organizadas e pautadas à luz da Análise Textual Discursiva (ATD).

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Após se consolidar como componente curricular na formação básica dos indivíduos no século 19, o Ensino de Ciências passou por diferentes transformações até os dias atuais, seguindo a dinâmica política, histórica e filosófica da sociedade contemporânea. Vinculado à ideia de um ensino pautado em atividades práticas e laboratoriais, bem como à ideia de investigação, surge no intuito de “propor um ambiente que ajudasse os

estudantes a desenvolver suas habilidades de pensar, comparar, discriminar e raciocinar indutivamente” (RODRIGUES; BORGES, 2008, p. 4).

Neste contexto, ao longo do século 19 surgiram três abordagens associadas às atividades laboratoriais: a abordagem por descoberta verdadeira (o estudante tem o máximo de liberdade para investigar e explorar o mundo natural); a abordagem por verificação (pautada na confirmação de fatos ou fenômenos científicos no laboratório); abordagem por investigação ou descoberta orientada (os estudantes são confrontados para resolver questões ou solucionar os problemas propostos) (DEBOER, 2006).

Sob forte influência da tendência pedagógica liberal progressista, discutida e idealizada pelo filósofo John Dewey, no final do século 19, a experiência era considerada ideia central para a educação científica, ou seja, experiência e aprendizagem não poderiam ser dissociadas. Vale ressaltar que a experiência discutida por Dewey não se refere apenas às aulas práticas, mas a um conjunto de vivências e experiências reflexivas (ROSITO, 2008).

Em 1938 Dewey propôs a inserção do *inquiry*, ou investigação, na educação científica, na sua obra *Logic: The theory of Inquiry*, ressaltando que os alunos deveriam propor problemas para serem investigados, aplicando seus conhecimentos científicos quanto aos fenômenos estudados, ou seja, o aluno deveria participar ativamente, buscando, preferencialmente, resolver problemas de ordem social, ampliando as habilidades de raciocínio (ARAÚJO, 2008).

A ideia de envolver o Ensino de Ciências para resolução de problemas sociais foi criticada nos anos 50, período marcado por tempos de reconstruções pós-Guerra Mundial, em que tanto agentes públicos quanto privados argumentaram que o ensino tinha perdido o rigor científico, ou seja, estava atrelado aos aspectos subjetivos dos alunos em detrimento do rigor acadêmico (DEBOER, 2006).

Sob a tensão da guerra fria, polarizada pelos ideais socialistas da extinta União Soviética e do capitalismo dos Estados Unidos, os responsáveis pela educação científica evidenciaram a formação de cientistas, dando ênfase aos processos e às habilidades individuais. Com base na reforma curricular para a educação científica americana, na década de 60, pautada nos projetos de primeira geração do ensino de Física (PSSC), de Biologia (BSCS), de Química (CBA) e Matemática (MSG), o Ensino de Ciências passou a ter como objetivo a transformação de alunos em pequenos cientistas, a partir de uma espécie de método investigativo-experimental (AMARAL, 1998).

Associado à preocupação para a educação científica nos Estados Unidos, Schwab, um dos principais influenciadores das reformas curriculares propostas, considera que conteúdo e prática são inseparáveis na educação científica. Dessa maneira, em consonância com os apontamentos de Dewey, Piaget e Bruner, entre as décadas 50 e 70, “o Ensino de Ciências por Investigação passa a ser visto como uma forma de desenvolver as habilidades de resolução de problemas para encontrar um sentido para os conhecimentos científicos” (OLIVEIRA, 2013, p. 70).

O desenvolvimento da ciência e das tecnologias voltadas para a produção em larga escala e o fluxo informacional transformaram a sociedade, em escala global, a partir da década de 70. Tais transformações reverberaram em todos os segmentos

sociais, econômicos, políticos e ambientais. Nesse contexto, os desdobramentos destas mudanças foram contraditórios: de um lado, os fluxos de informações facilitaram a comunicação e interação entre os diversos países ou regiões do planeta; por outro, provocaram desigualdades socioeconômicas e problemas ambientais sem precedentes históricos. Conforme Zômpero e Laburú (2011, p. 72), “o objetivo da educação científica neste período era o entendimento dos conteúdos, dos valores culturais, das tomadas de decisão relativas ao cotidiano e à resolução de problemas”.

Diante dos movimentos históricos apresentados e dos desafios advindos do final do século 20, a investigação tem se consolidado como princípio central nos documentos norteadores para a educação científica, entretanto não mais como uma forma disciplinar ou atrelada ao raciocínio indutivo, mas como uma forma de desenvolver habilidades de resolução de problemas (OLIVEIRA, 2013).

Por mais que apresentemos evidências de que a investigação está presente no Ensino de Ciências desde a segunda metade do século 19, no Brasil as discussões sobre essa abordagem são muito recentes. Encontramos orientações alinhadas à investigação nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), nas Diretrizes Curriculares Estaduais, principalmente do Paraná (PARANÁ, 2008), bem como na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), ou seja, faz pouco mais de 20 anos que o princípio investigativo no Ensino de Ciências está explícito nas propostas curriculares.

Diante dos construtos históricos apresentados, entendemos que não há uma única definição delimitada do que seja Ensino de Ciências por Investigação. A partir da análise conceitual de alguns autores, Santana, Capecchi e Franzolin (2018, p. 689) salientam que

[...] o ensino por investigação se trata de uma abordagem de ensino que envolve a escolha do objeto de estudo e do problema a ser investigado, a expressão das ideias dos alunos e a emissão de hipóteses, o planejamento da investigação, a coleta de dados, a interpretação dos resultados e o estabelecimento de conclusões.

Entre as inúmeras contribuições conceituais, Carvalho (2016, p. 9) destaca que essa abordagem se inicia pela investigação de um problema, oportunizando ao estudante “trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos”. Propor problemas que se desdobram em habilidades reflexivas, autônomas e críticas, contudo, exige do professor que rompa com as características conservadoras do pensamento epistemológico newtoniano-cartesiano, muito presente no cotidiano escolar (BEHRENS, 2013).

Dessa maneira, consideramos que a compreensão, por parte dos professores, da problematização no Ensino de Ciências por Investigação pode ampliar, significativamente, as perspectivas de todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. Sobre qual problematização estamos discutindo?

ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: REFLEXÕES SOBRE O PROBLEMA

O conhecimento se origina de problemas ou da busca por resoluções dos problemas percebidos ou propostos. Do ponto de vista epistemológico, de acordo com o filósofo francês Bachelard (1977, p. 148, grifo nosso), “é preciso saber formular

problemas. E seja o que for que digam, na vida científica, os problemas não se apresentam por si mesmos [...]. *Para o espírito científico, todo conhecimento é reposta a uma questão*”.

Os conceitos de problema e problematização são amplamente discutidos na educação científica, principalmente porque são termos polissêmicos, atrelados a diferentes correntes teóricas. Fernandes e Campos (2017, p. 460), contudo, a partir de alguns referenciais, destacam elementos convergentes quanto ao termo problema: “a presença de um obstáculo (dispositivo que impede a resolução do problema de forma imediata), relevância (a resolução representa um progresso importante) e busca da solução (despertar o interesse na resolução)”.

Ainda no âmbito conceitual, Gonçalves, Mosquera e Segura (2007), num viés didático, apontam características que representam um problema, envolvendo: a) estratégia para solução de um problema desconhecido; b) existem várias estratégias para chegar à solução, ou seja, possui várias soluções; c) implica a aplicação e combinação de várias habilidades instrumentais de modo contextualizado; d) é preciso a apropriação do problema e motivação para efetuar a resolução.

Em termos gerais, um problema deve oportunizar condições para que os indivíduos pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico. Dessa maneira, problematizar envolve a escolha e formulação de um problema que seja significativo para o aluno, além de representar um processo pelo qual o professor “apreende o conhecimento prévio dos alunos, promove a sua discussão em sala, com a finalidade de localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos que vão sendo explicitado pelos estudantes, ou seja, questiona-os também” (DELIZOICOV, 2001, p. 133).

No âmbito do Ensino de Ciências por Investigação, o problema é parte inicial de uma sequência de ensino e pode ser motivado por atividades experimentais ou teóricas. Conforme Carvalho (2016, p. 10), existem vários tipos de problemas, destacando que “o que envolve mais os alunos é, sem dúvida, o problema experimental”. Neste sentido, para além dos conteúdos, “o gerenciamento da classe e o planejamento das interações didáticas entre alunos e seus colegas e entre professor e alunos são tão importantes como o planejamento do material didático e a elaboração do problema” (CARVALHO, 2016, p. 11).

Diante das dificuldades estruturais ou os riscos procedimentais, os problemas podem ser apresentados por meio de demonstrações investigativas, realizadas pelos professores, seguindo as etapas problemas – experimentais. Além dos encaminhamentos previstos, o professor precisa ficar atento à etapa de resolução dos problemas, sempre que possível arguindo e oportunizando o levantamento de hipóteses e indicativos de soluções pelos alunos (CARVALHO, 2016).

No que se refere aos problemas não experimentais ou teóricos, estes podem “ser propostos com base em outros meios com figuras de jornal ou Internet, texto ou mesmo ideias que os alunos já dominam” (CARVALHO, 2016, p. 10). Além de seguir os procedimentos dos outros tipos de problemas, podem oferecer condições para que o professor introduza outras linguagens da Ciência, a exemplo da leitura de tabelas, gráficos, imagens e outras envoltas por questionamentos.

Independentemente do tipo de problema estabelecido, é importante destacar que ele deve ser muito bem planejado e estar contido na cultura social dos alunos, ou seja, “não pode ser algo que os espantem e, sim provoque interesse de tal modo que se envolvam na procura de uma solução” (CARVALHO, 2016, p. 11). Retomando o que nos apresentou Bachelard (1977), temos de ter consciência de que os problemas não se apresentam por si mesmos, contudo faz-se necessário superar o olhar voltado para o senso comum. Nas palavras de Paulo Freire (1996), é preciso criticizar a curiosidade.

Em termos educacionais, devemos nos ater ao fato de que os problemas não se apresentam por si mesmos, conforme destacou Bachelard (1977). Apesar de todo o movimento de inserção do Ensino de Ciências por Investigação, os desafios em introduzir ações que as caracterizam ainda esbarram em dificuldades, em alguns casos epistemológicos e em outros metodológicos. A problematização de uma curiosidade ingênua para uma curiosidade epistemológica não ocorre abruptamente, faz-se necessário criar e apresentar situações-problema, desafios e condições para os alunos envolvidos compreendam os objetivos de cada uma das etapas (CARVALHO, 2016).

Por tudo isso, considerando que a educação científica apresenta uma linguagem própria e perspectivas particulares de ver e interpretar o mundo, a construção da problematização exige, a partir de uma questão inicial, que o aluno tome consciência de suas ações sobre a investigação e que explore continuamente as questões que surgem ao longo do processo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi realizada com dez licenciandos (codificados neste trabalho como L1 até L10), do primeiro e segundo anos do curso de Ciências Biológicas de uma Universidade Estadual Pública do Paraná, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), subprojeto de Biologia, entre outubro de 2020 e fevereiro de 2021. Entre as variadas contribuições, o Pibid tem como um dos objetivos aproximar e promover a articulação entre teoria e prática dos diferentes atores envolvidos no projeto. Dessa maneira, nosso enfoque central é a análise textual dos discursos registrados pelos participantes acerca do problema ou da problematização no Ensino de Ciências por Investigação.

Quanto às estratégias para a constituição de dados, organizamos em duas etapas: na primeira, após as reflexões teóricas iniciais, num grupo de estudos destinado a discutir o ECI e as etapas de construção de uma SEI, aplicamos um questionário aberto aos licenciandos investigando dois aspectos, a saber: Quais os elementos essenciais e as dificuldades para elaborar um planejamento com problematizações investigativas? Na segunda etapa, os licenciandos produziram uma SEI, simulando a intervenção com conteúdo destinado as séries finais do Ensino Fundamental, que foram socializadas no grupo, gravadas e transcritas para as reflexões posteriores.

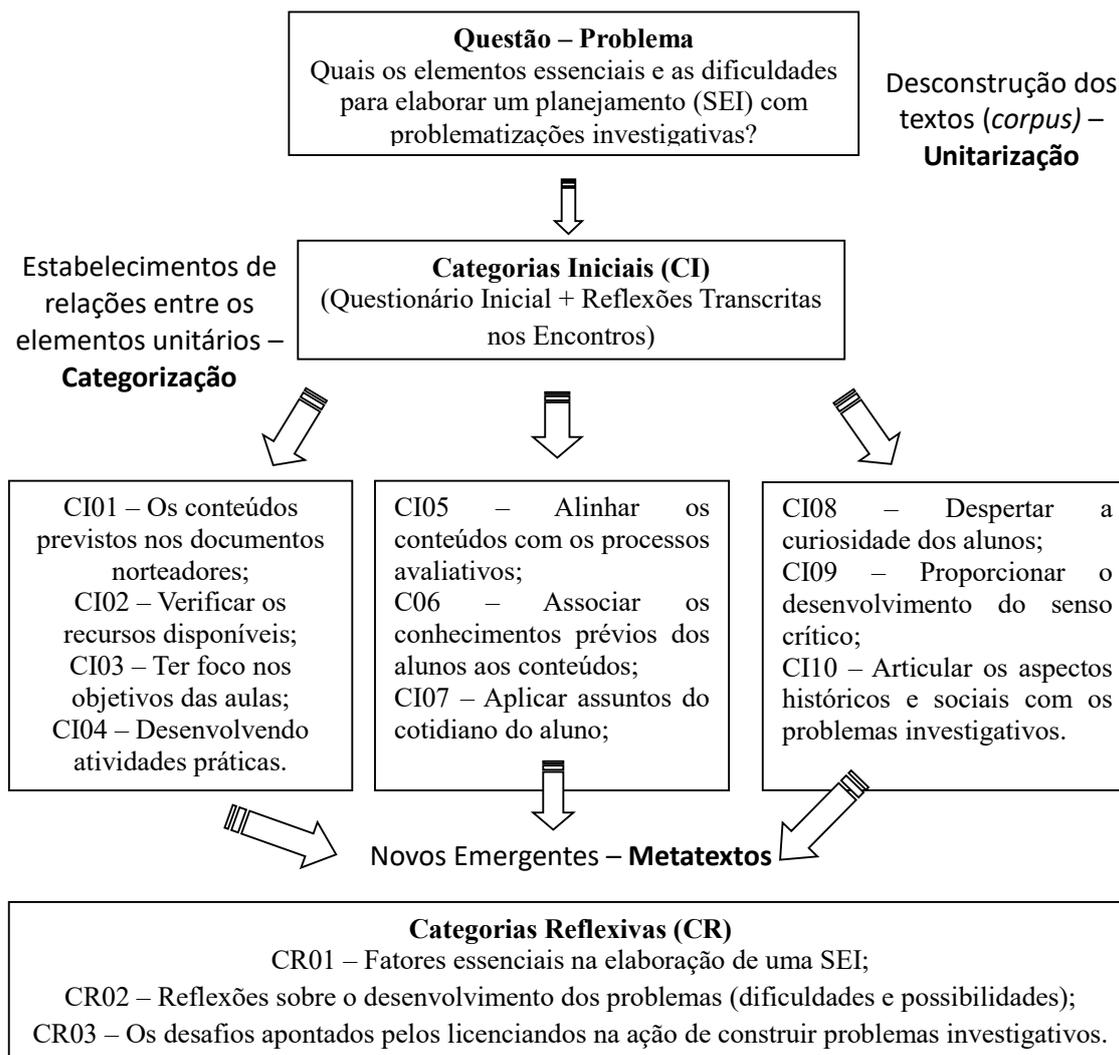
Considerando o professor um profissional autônomo, crítico, criativo, reflexivo, que tem a capacidade de propor alternativas metodológicas que contribuem para o processo de aprendizagem, optamos pela ATD como técnica para organização e análise dos dados obtidos, que tem a finalidade de produzir novas compreensões acerca dos

fenômenos e dos discursos, representando movimentos interpretativos de caráter hermenêutico (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Salientamos que a ATD, abrangente de diversas áreas na pesquisa qualitativa educacional, consolida-se como um processo auto-organizado em três componentes “[...] desconstrução dos textos do *corpus*, a *unitarização*; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a *categorização*; o captar do *novo emergente* em que a nova compreensão é comunicada e validada” (MORAES; GALIAZZI, 2003, p. 192, grifos nossos).

Nesta investigação o conjunto de dados, desconstruídos e unitarizados, permitiram a elaboração das categorias e, por consequência, os novos emergentes (metatextos) foram: o Questionário Inicial (QI) e as Reflexões Transcritas nos Encontros (RTE). Em termos práticos, diante das unidades de sentidos, vinculadas à elaboração dos problemas investigativos, foram constituídas em dez categorias iniciais e, posteriormente, três categorias reflexivas temporais (antes, durante e depois das ações realizadas pelos participantes), consideradas os “novos emergentes – metatextos”, conforme Figura 1.

Figura 1 – Esquema dos componentes processuais da Análise Textual Discursiva



Fonte: Elaborada pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fatores essenciais no planejamento de sequências de ensino investigativa na perspectiva dos licenciandos antes das ações

Ao longo da etapa inicial do programa de formação proposto no Pibid – subprojeto de Biologia – os licenciandos realizaram leituras e promoveram reflexões sobre a construção de planejamentos, ou seja, objetivos, organização, contribuições para o processo de ensino e aprendizagem. Nesse contexto, desenvolveram, em duplas, planos de trabalho docente, simulando intervenções em turmas das séries finais do Ensino Fundamental.

Nesse sentido, as primeiras reflexões apresentadas nesta categoria referem-se às ações de pensar e elaborar um planejamento com preposições investigativas. Passamos, portanto, a discutir os fatores considerados essenciais para a elaboração de um planejamento investigativo por parte dos licenciandos, além de correlacioná-los, se possível, com a proposta do problema.

Em termos gerais, 60% dos participantes desta investigação indicaram diretamente nos seus discursos textuais os conteúdos como principal preocupação na elaboração do planejamento, naturalmente associados aos documentos norteadores, conforme destaca L8: *“é essencial levar em conta na organização do planejamento os conteúdos predispostos pela BNCC, colocando como base os objetivos do conteúdo a ser ensinado e como o mesmo deve ser formulado através da abordagem com alunos”*.

Por mais que o objetivo deste trabalho não seja aprofundar os diferentes aspectos conceituais do termo conteúdo, nos reportamos a Zabala (1998, p. 30) para alinhar o que os participantes indicaram ser os conteúdos, ou seja, “normalmente foi utilizado para expressar aquilo que se deve aprender, mas em relação quase exclusiva aos conhecimentos das matérias ou disciplinas clássicas e, habitualmente, para aludir àqueles que se expressam no conhecimento de nomes, conceitos, princípios, anunciados e teoremas”.

Compreendemos que o excesso de preocupação demonstrada pelos licenciandos com o conteúdo teórico reflete o tipo de educação que vivenciaram na Educação Básica, evidentemente associada aos aspectos quantitativos (rendimento), ou seja, fortes traços de um ensino tradicional, conforme observamos no discurso do L9 (grifo nosso): *“precisa pensar em quanto tempo levaria para dar cada parte do **conteúdo** em todos os fatores que modificam isso, como dificuldades de cada aluno, rendimento em sala de aula, fatores que alterariam a data final do plano”*.

Para além dos aspectos conceituais e procedimentais pedagógicos apontados em alguns discursos, um participante ressaltou que conhecer a realidade dos alunos poderia ser um fator primordial: *“[...] um fator essencial na construção de um planejamento é deixá-lo dentro da realidade dos meus alunos, com atividades e exemplos que façam parte da sua realidade”* (L2). Diante do exposto, retomamos os argumentos de Carvalho (2016, p. 38), que considera *“o ensino de Ciências, pautado na problematização da realidade como construção de um olhar diferenciado sobre o cotidiano [...] deve voltar-se também à apreciação da Ciência como construção humana”*.

Entre todos os participantes, apenas um sinalizou diretamente que a problematização trata-se de um fator fundamental. De acordo com L10, *“dentre os fatores importantes para a construção de um planejamento e sua aplicação na prática, estão na problematização do ensino dentro da sala, voltado para o esclarecimento e inserção prévia do conteúdo [...]”*. Consideramos a definição do problema um ponto determinante para o desenvolvimento de uma intervenção com caráter investigativo; assim, o problema deve ser elaborado de forma que o aluno não tenha uma resposta imediata, mas que, ao mesmo tempo, possa desenvolver questões existentes, levantar hipóteses, em síntese, seja um problema real não muito simples e nem acima da capacidade de os alunos discutirem o tema proposto (POLINARSKI *et al.*, 2014).

Por se tratar de um momento que envolve muita reflexão por parte de quem propõe, ou seja, do professor, ou da parte de quem desenvolve, os alunos, o problema é considerado pelos participantes um momento importante e norteador pelos envolvidos, foco das discussões na seção seguinte. Além disso, salientamos que *“independente de o professor utilizar a investigação em sala de aula, o ensino pode ser organizado a partir das perguntas elaboradas pelos estudantes”* (GUIDOTTI; HECKLER, 2021, p. 154).

Desafios apontados pelos licenciandos para o desenvolvimento de problemas investigativos durante as ações

Após o planejamento de aulas os participantes sinalizaram, socializando no grupo, quais os principais desafios e obstáculos enfrentados na elaboração dos planos investigativos, apontando três fatores marcantes: alinhar a problematização ao cotidiano dos alunos; a articulação e utilização dos conhecimentos prévios; pensar os problemas como uma estratégia motivacional e instigadora.

Para discutir a inserção das vivências cotidianas dos alunos, retomamos os argumentos de Carvalho (2016), salientando que o problema não pode ser uma questão qualquer, mas deve estar atrelado à cultura social dos alunos. Nesse sentido, parte dos participantes deste trabalho apontaram que alinhar o problema ao cotidiano do aluno configura-se como um desafio a ser enfrentado, conforme excertos a seguir:

Acredito que a problematização sempre que possível deve ser alinhado a um problema do cotidiano do aluno, ou a algo, que desperte a curiosidade do mesmo (L3).

Aplicar coisas simples do dia a dia como forma de problematização (L4).

Trazendo a realidade das crianças do problema, para que elas possam visualizar melhor (L5).

A problematização pode ser feita através de um questionamento dentro do cotidiano, que fará com que os alunos tenham curiosidade e passem a pensar em respostas para a problematização proposta (L8).

Concordamos com os argumentos registrados, pois entendemos que a busca por respostas, quando estão atreladas a nossas atividades diárias, podem ser mais instigantes e promover confrontos entre as experiências e vivências dos alunos e o conhecimento científico proposto nas aulas. Vale salientar, contudo, que problematizar um assunto cotidiano, ou seja, condizente com a realidade do aluno, exige que o professor tanto compreenda os desdobramentos de suas intervenções quanto conheça o contexto

socioeconômico e cultural em que atua. Deve-se, portanto, “elaborar um problema real que seja motivador para o desenvolvimento investigativo da aprendizagem” (POLINARSKI *et al.*, 2014, p. 43).

Diretamente vinculado ao cotidiano e à realidade do aluno, o problema deve envolver e confrontar os conhecimentos prévios dos estudantes: “os conhecimentos espontâneos ou já adquiridos – devem dar condições para que os alunos construam suas hipóteses e possam testá-las procurando resolver o problema” (CARVALHO, 2016, p. 7). Neste contexto, dois participantes indicaram tais conhecimentos como parte dos desafios para o desenvolvimento de um problema investigativo:

*Um problema pode ser desenvolvido e o aluno ser desafiado a resolvê-lo para que ele apresente seus **conhecimentos prévios** e vivências pessoais sobre o assunto. (L1, grifos nossos).*

*Um problema pode ser elaborado buscando tirar o maior proveito do **conhecimento que o aluno tem** sobre o assunto, e a partir do conhecimento observado nos alunos, induzir que eles pensem mais sobre o que sabem (L9, grifos nossos).*

Os licenciandos foram precisos em indicar que os conhecimentos prévios são desafios pertinentes à construção do problema, pois, hoje, é possível entender que a utilização e a articulação de tais conhecimentos ainda representam obstáculos para o desenvolvimento de estratégias de ensino. Os conhecimentos prévios, neste âmbito, devem ser, para os professores, o ponto de partida para as mudanças conceituais por parte dos alunos, contribuindo para que o pensamento cotidiano seja abordado de maneira diferente (PIVATTO, 2014).

Pensar em estratégias que motivem os alunos a investigarem um determinado problema foi a terceira variável indicada pelos participantes. “Na minha opinião, a problematização é uma ótima ferramenta a ser usada para despertar a curiosidade dos alunos [...]” (L2) e “[...] para que aquela problematização seja aliada para que os alunos façam questionamentos [...]” (L6). O encaminhamento do professor é parte fundamental desse processo, no qual poderá possibilitar relações ou interações mais abertas e instigantes, conforme descrevem Carvalho *et al.* (1998, p. 36, grifos nossos):

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidades para reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas. Ele deve perguntar, estimular, propor desafios, encorajar a exploração de ideias, permitindo que todos tenham oportunidades de expor suas ideias e transmitir informações novas.

De fato, consideramos importante a intervenção docente com esse viés propositivo, investigativo e participativo e, levando em consideração a descrição de Carvalho *et al.* (1998), salientamos a importância do trabalho colaborativo e interativo. Reportando ao conceito de zona de desenvolvimento proximal, de Vigostki (1984), “entendemos o porquê os alunos se sentem bem em atividades em grupo, ou seja, estando todos no mesmo patamar de desenvolvimento real é mais fácil o entendimento entre eles” (CARVALHO, 2016, p. 5).

Desenvolver estratégias provocativas foi a preocupação destacada pela participante L10: “[...] através da utilização dessa problematização de modo que faça que os alunos se sintam provocados a quererem buscar a respostas [...] incitando seu senso crítico e aprofundando seus conhecimentos de forma quase involuntária”. Sobre o estímulo e ações provocativas, Sasseron (2016) considera que perguntas intrigantes e possíveis de serem respondidas são elementos de motivação para a investigação, bem como a oportunidade dada pelo professor quanto à participação de todos os envolvidos na aula.

Reflexões sobre o desenvolvimento dos problemas (dificuldades e possibilidades) após as ações

Esta categoria reflexiva aconteceu após as ações de produção e socialização no grupo de estudos sobre o desenvolvimento dos problemas investigativos propostos, momento de refletir sobre as ações executadas e discutir as dificuldades e possibilidades para futuras introduções de tais estratégias metodológicas. Desta maneira, passamos a expor trechos ou recortes dos discursos gravados e discutir partes dos argumentos e reflexões dos participantes acerca do tema proposto.

Entre as dificuldades apontadas, o participante L4 destacou que “é interessante ficarmos atentos à colocação do problema, pois este pode ampliar e promover diversas discussões e de fato tornar o ensino investigativo ou então, proporcionar um encaminhamento tradicional, apenas com denominações ditas investigativas”. Esse é o primeiro e primordial cuidado que devemos ter para encaminhar um ou diversos problemas numa sequência de ensino por investigação. “[...] a determinação de um problema real é a parte fundamental dessa metodologia, o restante da metodologia é consequência de um posicionamento do professor para levar os alunos a levantar hipóteses e saber questionar” (POLINARSKI *et al.*, 2014, p. 43).

Outra dificuldade apontada pelos participantes, tanto nas discussões teóricas quanto nos encaminhamentos para a produção do planejamento, foi perceber que o domínio de um determinado conteúdo é importante, porém construir um problema envolve outras variáveis, demonstradas nos registros a seguir:

para construir um problema, é importante conhecer muito bem o conteúdo, porém ter essa dinamicidade para fazer com que abranja mais assuntos [...] fazer com que o aluno pense de modo mais amplo (L3).

você tem que entender e dominar o assunto que vai ser trabalhado, isso é importante, parece tão simples, contudo, o problema precisa incluir vários aspectos que envolve a investigação (L6).

Vale destacar que consideramos importante o domínio dos conteúdos científicos e suas transposições adequadas, contudo não podemos deixar de lembrar que além dos conteúdos curriculares é imprescindível a criação de situações em que os alunos aprendam os conteúdos procedimentais e atitudinais, associando fatos e conceitos (CARVALHO, 2016).

Ainda no que se refere às dificuldades mencionadas, o participante L10 evidenciou que, “[...] em primeiro lugar, você tem que conhecer muito bem onde vai trabalhar e

articular o conteúdo que estamos preparando, sabendo que em muitas escolas é comum não ter os recursos necessários para as aulas". De fato, de ordem prática, esta é uma preocupação de diversos professores de Ciências quanto ao encaminhamento das aulas, mesmo que compreendamos que tornar a aula investigativa não necessariamente envolva somente experiências ou demonstrações, entretanto concordamos que são mais atrativas.

É interessante ressaltar um fragmento transcrito pelo participante L7, quando indica que *"a princípio, quando pesquisei alguns exemplos de problematizações parecia ser algo simples, objetivo, até mesmo fácil, contudo, quando passamos ter que desenvolver nossas perguntas-problemas, o que era simples tornou-se bem mais complexo"*.

No que se refere às possibilidades, mesmo compreendendo que a abordagem investigativa tem uma série de desafios, os participantes destacaram diversas oportunidades de encaminhamentos que eles mesmos não vivenciaram ao longo do seu processo formativo (seja na Educação Básica ou nos momentos iniciais do Ensino Superior).

De acordo com L3, *"uma problematização boa, coloca realmente para que a gente pense sobre uma solução para as perguntas, que ao mesmo tempo é simples também é ampla e desafiadora"*. Este excerto reforça que *"problematizar é condição necessária para desencadear as reflexões cognitivas, desafiando o sujeito a investigar, a elaborar suas ideias, ao fazer a interlocução de seus 'achados' com a teoria, para sistematizar o conhecimento"* (HONORATO, 2009, p. 24).

Entre outras possibilidades relacionadas às etapas do ECI, *"o problema pode ser construído por todos envolvidos e discutido pelo professor e alunos a partir de uma dada realidade, tornando a aula mais dinâmica e participativa"* (L2). O fragmento nos oportuniza fazer profundas reflexões, pois ao inserir o aluno na construção do problema, temos a possibilidade de superar uma visão reprodutivista do conhecimento (pautada no paradigma newtoniano-cartesiano) e instigar os alunos a avançarem com autonomia, tomarem iniciativa e decisões, bem como aprenderem a aprender (BEHRENS, 2013). Nesse contexto, salientamos algumas ações pedagógicas destacadas por Cunha (2012 *apud* CARMINATTI; DEL PINO, 2020, p. 154), que pode ser um percurso para maior interação entre professor e aluno:

Pode-se fazer um paralelo quanto às aulas lúdicas nas quais ocorrem jogos e brincadeiras, em que as relações sociais entre as pessoas que vivenciam o momento são fortalecidas e, como a dinâmica é diferenciada nestas horas, haverá mais envolvimento entre discentes e docentes nas aulas de Ciências.

Outro aspecto relevante, quanto às reflexões sobre as ações dos participantes levantadas nas reuniões, apontou para os erros, ou seja, *"dependendo da problematização temos a possibilidade de várias respostas, nenhuma certa ou nenhuma errada"* (L5). Para este apontamento, retomamos as considerações de Carvalho (2016, p. 3), embasadas nas condições piagetianas sobre o assunto, quando diz que *"o erro, quando trabalhado e superado pelo próprio aluno, ensina mais que muitas aulas expositivas quando o aluno segue o raciocínio do professor e não o seu próprio"*.

Além dos aspectos procedimentais, os participantes ressaltaram o quanto é importante desenvolver problemas que promovam diferentes reflexões, conforme destaca L8: *“quando a pergunta é muito óbvia e objetiva, não provoca a aprendizagem, assim, temos que fazer perguntas que promova a reflexão e que acaba sendo uma pergunta dentro de um contexto do aluno”*. É interessante destacar que os licenciandos evidenciaram a importância de suas produções terem um viés reflexivo, da mesma maneira que estavam fazendo ao longo de todo processo, ou seja, para cada ação uma reflexão.

Por último, apresentamos um recorte da fala de um dos participantes, destacando os movimentos reflexivos vivenciados nos encontros: *“as discussões foram importantíssimas, apesar das dificuldades, hoje entendo o quanto nosso trabalho intelectual para construir um problema pode fazer toda a diferença no processo de ensino”* (L10).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise das categorias reflexivas, a partir dos discursos dos licenciandos participantes, seja nas respostas dos questionários ou nas exposições orais no grupo de estudos, consideramos que as concepções iniciais indicavam o conteúdo como elemento essencial para o desenvolvimento dos planejamentos investigativos. Nesse contexto, vale destacar que a maioria dos participantes era formada por calouros, assim, traziam muita influência de suas ações formativas do Ensino Médio, quando consideravam que o foco era decorar o máximo de conteúdos possível para serem bem-sucedidos no vestibular.

Diante dessa formação, marcada pela ênfase no conteúdo, após as reflexões sobre as ações iniciais, os participantes tiveram dificuldades em desenvolver problemas que articulassem o cotidiano dos alunos, os conhecimentos prévios e de articulá-los com estratégias pedagógicas instigadoras e motivadoras. Constatamos e discutimos que as perguntas/problemas tenderam a valorizar as respostas conceituais, sem proporcionar discussões, interações e a ampliação das possibilidades procedimentais e atitudinais.

Compreendemos que a reflexão sobre a ação consiste em pensarmos retrospectivamente sobre o que fizemos, mostrando-se componente fundamental para o futuro profissional construir novos conhecimentos para tomar decisões e reorganizar suas ações diante de situações inesperadas, permitindo o desenvolvimento de sua autonomia. Nesse sentido, dentre os diferentes discursos apresentados neste trabalho, no mesmo sentido já apontado por Pimenta (2005), inferimos que o maior desafio dos participantes e, por extensão, dos profissionais docentes em formação geral, é romper com as concepções pautadas numa epistemologia positiva e lógica (que supervaloriza o conhecimento específico e conteudista) e transpor para uma formação pautada na reflexão de suas ações e práticas, ou seja, uma epistemologia da prática.

Ainda que em processo inicial, mesmo diante das inúmeras dificuldades experienciadas e vivenciadas pelos participantes, vale destacar que todos sinalizaram possibilidades ou potencialidades para a execução de planos de trabalhos investigativos. Assim, por mais que a intenção tenha sido compreender as concepções e dificuldades vivenciadas, os participantes indicaram que um problema bem elaborado, articulado

com o contexto e com os alunos pode oportunizar uma formação que privilegie os aspectos cognitivos, sociais e emocionais, entre outras variáveis.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, Ivan Amorosino do. *Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação*. In: BARRETO, Elba Siqueira de Sá. *Os currículos do Ensino Fundamental para as escolas brasileiras*. São Paulo: Editora Autores Associados, 1998. p. 201-232.
- ARAÚJO, Rita de Cassia Pimenta de. *Lógica, investigação e democracia no discurso educacional de John Dewey*. 2008. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Escolar da Unesp, Araraquara, 2008.
- BACHELARD, Gaston. *O racionalismo aplicado*. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.
- BEHRENS, Marilda Aparecida. *O paradigma emergente e a prática pedagógica*. Petrópolis: Vozes, 2013.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC; SEF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2017.
- CARMINATTI, Bruna; DEL PINO, Jose Claudio. A relação professor-aluno e a afetividade no ensino de ciências do Ensino Médio: levantamento bibliográfico do cenário educacional brasileira. *Revista Contexto & Educação*, Ijuí: Editora Unijuí, v. 35, n. 111, p. 148-169, 2020.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa; VANUCHI, Andrea Infantsi; BARROS, Marcelo Alves; GONÇALVES, Maria Elisa Rezende; REY, Renato Casal del. *Conhecimento físico no Ensino Fundamental*. São Paulo: Scipione, 1998.
- DEBOER, George. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In: FLICK, Lawrence B.; LEDERMAN, Norman G. *Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning, and teacher education*. The Netherlands: Springer, 2006.
- DELIZOICOV, Demétrio. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, Mauricio (org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Editora UFSC, 2001.
- FERNANDES, Lucas dos Santos; CAMPOS, Angela Fernandes. Tendências de pesquisa sobre a resolução de problemas em química. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n. 3, p. 458-482, 2017.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GONÇALVES, Susana Maria; MOSQUERA, Marcela Silva; SEGURA, Andrea Flavia. *La resolución de problemas en ciencias naturales: un modelo de enseñanza alternativo y superador*. Buenos Aires: SB, 2007.
- GUIDOTTI, Charles dos Santos; HECKLER, Valmir. Investigação dialógica na sala de aula de ciências: etnopesquisa – formação com professores de ciências da natureza. *Revista Contexto & Educação*, Ijuí: Editora Unijuí, v. 36, n. 116, p. 143-162, 2021.
- HONORATO, Maria Aparecida. *A problematização e o ensino de ciências naturais*. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2009.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Revista Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- MORAES, Roque.; GALIAZZI, Maria do Carmo. *Análise textual discursiva*. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011. 224 p.
- MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensinar ciências por investigação: o que estamos de acordo? *Revista Ensaio*, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.
- OLIVEIRA, André Luis. *Um estudo sobre a formação inicial e continuada de professores de Ciências: o ensino por investigação na construção do profissional reflexivo*. 2013. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, 2013.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Departamento de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Estaduais – Ciências*. Curitiba: SEED, 2008.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro (org.). *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2005. p. 17-52.

PIVATTO, Wanderley Brum. Os conhecimentos prévios dos estudantes como ponto referencial para o planejamento de aulas de matemática: análise de uma atividade para o estudo de geometria esférica. *Revista Revemat*, v. 9, n. 1, p. 43-57, 2014.

POLINARSKI, Celso Aparecido; TOBALDINI, Barbara Grace; OLIVEIRA, André Luis de; FERRAZ, Daniela Frigo; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; OLIVEIRA, Juliana Moreira Prudente de; JUSTIINA, Lourdes Aparecida Della. Uma proposta para o ensino de ciências e biologia por investigação. In: RIBEIRO, Dulcyene Maria; SCHROEDER, Tania Maria Rechia (org.). *Percursos formativos no Pibid: propostas didáticas*. Porto Alegre: Evangraf; Unioeste, 2014.

RODRIGUES, Bruno; BORGES, Antonio Tarciso. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. 2008. Disponível em: T0141-1 (botanicaonline.com.br). Acesso em: 6 fev. 2021.

ROSITO, Berenice Alvares. O ensino de ciências e a experimentação. In: MORAES, Roque (org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: Editora PUCRS, 2008.

SANTANA, Ronaldo dos Santos; CAPECCHI, Marida Candida Varoni de Moraes; FRANZOLIN, Fernanda. O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018.

SASSERON, Lucia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Máira Batistoni. A biologia e o ensino de ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

SCHÖN, Donald. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

VIGOTSKI, Lev Semyonovich. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*, v. 13, n.3, p. 67-80, 2011.

Todo conteúdo da Revista Contexto & Educação está
sob Licença Creative Commons CC – By 4.0