

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

THEORETICAL ASSUMPTIONS AND DIFFERENT APPROACHES OF THE SCIENCE TEACHING BY INVESTIGATION

Willa Nayana Corrêa Almeida¹, João Manoel da Silva Malheiro²

Recebido: março/2020 Aprovado: abril/2022

Resumo: A presente pesquisa apresenta um recorte de uma pesquisa doutoral, e visa apresentar alguns pressupostos teóricos que envolvem o ensino de Ciências por investigação, destacando as visões de autores sobre os elementos que envolvem essa perspectiva didática. Além disso, abordamos fundamentos ligados às Sequências de Ensino Investigativo (SEI). Para tanto, assumimos uma abordagem metodológica qualitativa, na qual desenvolvemos uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos publicados em periódicos da área. A partir dos levantamentos realizados, verificamos que o ensino de Ciências por investigação é uma metodologia que foge da cultura escolar tradicional, proporcionando a participação ativa dos alunos por meio da proposição de problemas que permitem o surgimento e compreensão de conceitos, bem como favorece o desenvolvimento de variadas competências científicas e sociais nos estudantes.


Palavras-chave: educação em ciências, ensino por investigação, sequência de ensino, aspectos teóricos.


Abstract: This research presents an excerpt from a doctoral research and aims to present some theoretical assumptions that involve the Science teaching by investigation, highlighting the views of authors on the elements that involve this didactic perspective. Besides that, we cover fundamentals related to Sequences of Investigative Teaching (SIT). For this, we take a qualitative methodological approach, in which we develop a bibliographic research in books and scientific articles published in journals in the area. From the surveys carried out, we verify that the Science teaching by investigation is a methodology that escapes the traditional school culture, providing the active participation of students through the proposition of problems that allow the emergence and understanding of concepts, as well as favors the development of various scientific and social skills in students.

Keywords: science education, teaching by investigation, teaching sequence, theoretical aspects.

1. Introdução

Ensinar Ciências implica em oportunizar o contato dos estudantes com saberes, de maneira que sejam alfabetizados cientificamente para que possam estabelecer relações, entendimentos, interpretações e transformações sobre o mundo natural, social e tecnológico, compreendendo seus fenômenos e os impactos destes em nossas vidas (CARVALHO, 2018;

¹  <https://orcid.org/0000-0002-1449-9266> - Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professora efetiva da Secretaria de Educação do Estado do Pará (SEDUC-PA). Endereço para correspondências: Avenida dos Universitários, s/n, Jaderlândia, Castanhal, Pará, CEP: 68746-630. E-mail: willa.almeida@hotmail.com

²  <https://orcid.org/0000-0002-2495-7806> - Doutor em Educação Para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Pós-Doutor em Ciências da Educação pela Universidade do Porto e Pós-Doutor em Educação para a Ciência Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professor Associado III da Universidade Federal do Pará. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (IEMCI/PPGECM) e da Faculdade de Pedagogia (Campus Castanhal). Bolsista produtividade em pesquisa nível 2 do CNPq. Coordenador do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FORMAÇÃO de Professores de Ciências, Castanhal, Pará, Brasil. Endereço para correspondências: Avenida dos Universitários, s/n, Jaderlândia, Castanhal, Pará, CEP: 68746-630. E-mail: joomalheiro@ufpa.br

SASSERON, 2018). Para tanto, o ensino de Ciências não deve envolver apenas o uso de termos e conceitos canônicos, mas também precisa possibilitar o desenvolvimento de competências e conhecimentos científicos que permitam aos alunos atuarem de maneira ativa e reflexiva no cotidiano.

Entendemos, ainda, ser necessário que os conhecimentos e fenômenos científicos sejam articulados com os processos, práticas e procedimentos da investigação científica em sala de aula, de maneira que os estudantes sejam confrontados constantemente com problemas autênticos, para os quais devem buscar alternativas no processo investigativo para tentar resolvê-los (CARVALHO, 2018; SASSERON, 2018).

Segundo Zômpero e Laburú (2011), o processo investigativo em sala de aula possui várias denominações, tais como investigação, aprendizagem por descoberta, resolução de problemas, projetos de aprendizagem, ensino investigativo, atividades investigativas, dentre outras. Nesse contexto, optamos em utilizar neste artigo o termo o ensino de Ciências por investigação para nos referirmos a essa perspectiva didática.

Conforme os levantamentos realizados por Zômpero e Laburú (2011, 2016), e Guidotti e Heckler (2017), as primeiras ideias sobre a educação científica a partir da concepção de investigação em sala de aula surgiram nos Estados Unidos por meio do termo *inquiry*, que significa investigação. Essa perspectiva sofreu diversas modificações em função das necessidades políticas, econômicas e sociais do mundo, tendo como principais pensadores o filósofo e pedagogo americano John Dewey e o professor de Ciências da Universidade Chicago, Joseph Schwab.

Na primeira metade do século XX, a investigação em sala de aula objetivava que os estudantes fornecessem soluções para os problemas sociais da época. Por volta de 1950, motivado pela corrida espacial, a educação científica passa a almejar a formação de futuros cientistas, fazendo com que a investigação estivesse fortemente pautada nos métodos rígidos de produção do conhecimento (GUIDOTTI; HECKLER, 2017)

A partir de meados de 1970 até atualmente, com o agravamento da crise ambiental, a educação científica volta a focar na preparação dos estudantes para a resolução de problemas práticos enfrentados pela sociedade, a partir do desenvolvimento da alfabetização científica (BARBOSA, 2019; OLIVEIRA, 2019). Além disso, a investigação é utilizada no ensino com outras finalidades, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação (ALMEIDA, 2017; NERY, 2018; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011).

Nesse aspecto, esta pesquisa visa apresentar alguns pressupostos teóricos que envolvem o ensino de Ciências por investigação, destacando as visões de autores sobre os elementos que envolvem essa perspectiva didática. Além disso, abordamos fundamentos ligados às Sequências de Ensino Investigativo (SEI).

Para alcançar tais intenções, assumimos uma abordagem metodológica qualitativa, a qual é entendida por Oliveira (2014, p. 37) como “um processo de reflexão e análise da realidade

através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada de um objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação”.

Bogdan e Biklen (1994) complementam essa ideia, afirmando que o investigador qualitativo estuda todo o processo, ao invés de apenas os resultados, sempre analisando as informações à medida que forem sendo obtidas e agrupadas, para assim se chegar à interpretação válida e fidedigna dos fatos alcançados.

Diante disso, desenvolvemos uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos publicados em periódicos da área. De acordo com Oliveira (2014, p. 69), essa é uma “modalidade de estudo e análise de documentos de domínio científico tais como livros, enciclopédias, periódicos, ensaios críticos, dicionários e artigos científicos”, sendo que sua principal finalidade é levar o pesquisador a entrar em contato com obras que tratem da temática explorada.

Para Gil (2002), o principal benefício desse tipo de investigação está no fato de permitir ao pesquisador a “cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço” (GIL, 2002, p. 45).

2.0 Ensino de Ciências por Investigação

Carvalho (2011) e Sasseron (2015, 2018) consideram que o ensino por investigação encontra respaldo na própria epistemologia das Ciências e em aspectos da natureza da Ciência, sobretudo o caráter de construção amplamente associado à atividade científica que é desenvolvido por meio de ações de análise dos dados existentes, de situações anômalas, da observação atenta e crítica à realidade.

Driver et al. (1999) consideram que existem alguns compromissos centrais ligados às práticas científicas e ao conhecimento que têm implicações para o ensino de Ciências. Eles acrescentam que “os objetos da Ciência não são fenômenos da natureza, mas construções desenvolvidas pela comunidade científica para interpretar a natureza” (p. 32). O ensino por investigação envolve, então, práticas científicas e os modos de construções desenvolvidos pela comunidade científica para interpretar a natureza.

Neste aspecto, Carvalho (2011) considera que ensinar na perspectiva da investigação consiste em introduzir os estudantes no universo das Ciências, permitindo com que eles construam seus conhecimentos a partir da percepção dos fenômenos da natureza, sendo capazes de levantar hipóteses, elaborar suas ideias e planos de ação para buscar explicações para o que é investigado.

Segundo a autora, ao ensinar por investigação estamos oportunizando aos educandos observarem 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).

Entretanto, enfatizamos que as investigações dos conteúdos científicos são tão importantes quanto os procedimentos e as atitudes vinculadas ao trabalho científico, ou seja,

as maneiras como se relatam os passos desta investigação e os frutos obtidos por meio dela também são relevantes. Refletir, discutir, ler e escrever sobre Ciências são habilidades que consideramos como necessárias para os alunos, que devem ser desenvolvidas de maneira integrada com as ações investigativas.

Nesse contexto, concebemos o ensino de Ciências por investigação a partir das ideias defendidas por Carvalho (2013, 2018), que o define como uma forma de ensinar conteúdos científicos a partir de processos investigativos, em que o educador cria condições em sala de aula para os alunos pensarem (considerando a estrutura do conhecimento científico), falarem (evidenciando suas ideias, argumentos e conhecimentos construídos), lerem (compreendendo criticamente o conteúdo lido), e escreverem (mostrando autonomia e clareza as ideias expostas).

Carvalho (2013) acredita ser importante a existência de um problema para o início da construção do conhecimento, uma vez que, ao propor uma problemática o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno, enquanto que o docente assume uma postura de orientador de reflexões. Além disso, o ensino por investigação também deve levar os estudantes a construir um determinado conceito a partir de atividades manipulativas, de maneira que o problema proposto inclua experimentos, jogos, textos ou outras atividades que promovam a investigação.

Zômpero e Laburú (2011, 2016), por sua vez, consideram que o ensino baseado na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, a cooperação entre eles, além de viabilizar a compreensão da natureza do trabalho científico. Os autores consideram ainda que, numa investigação no contexto escolar, os estudantes devem estar envolvidos em questões cientificamente orientadas, utilizar evidências para avaliar explicações científicas, formular soluções do que foi encontrado, além de comunicar e justificar as ideias propostas.

Scarpa e Silva (2013) entendem o ensino de Ciências por investigação como aquele que possibilita, durante o processo de produção do conhecimento, identificar padrões a partir de dados, propor explicações com base em evidências, construir modelos, realizar previsões e rever soluções encontradas. Com relação à validação do conhecimento, os estudantes são levados a selecionar evidências para justificar uma explicação, construir argumento para relacionar dados e conclusões e empregar informações para tomar decisões, e no que se refere ao processo de comunicação, discutir, escrever e comunicar aos colegas o conhecimento científico (SCARPA; SILVA, 2016).

Evidenciamos que o ensino por investigação também promove o desenvolvimento a interação social entre os sujeitos, que favorecerá a argumentação entre eles e contribuirá que a solução de problema e a aprendizagem seja coletiva, e não individual. Deste modo, as conversas, as trocas de informações mútuas, o confronto e defesa de pontos de vista divergentes, a discussão sobre caminhos a serem tomados favorecem o alcance de um objetivo comum (ALMEIDA, 2017).

Almeida (2017) considera que a abordagem investigativa promove o surgimento de argumentos, uma vez que o ciclo argumentativo se inicia com a proposição de um problema a ser analisado, tendo continuidade nas etapas posteriores de manipulação dos materiais para

resolução da problemática, bem como nos momentos de exposição do caminho tomado e explicação dos fenômenos estudados.

Além disso, o trabalho investigativo em grupo propicia a exploração de informações, o levantamento de conhecimentos prévios, testes de hipóteses, exposição e defesa de ideias. Logo, o ensino por investigação auxilia no trabalho colaborativo que favorece o desenvolvimento do poder de argumentação dos sujeitos e uma visão mais autêntica do que é fazer ciência (ALMEIDA, 2017).

Segundo Sasseron (2008, 2015), os preceitos e os objetivos do ensino de Ciências por investigação registram a intenção de alfabetizar cientificamente os estudantes, uma vez que busca promover condições para que temas e situações das Ciências sejam analisados à luz dos conhecimentos científicos. Podemos afirmar, então, que a alfabetização científica “revela-se como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento” (SASSERON, 2015, p. 56).

No contexto da alfabetização científica, Duschl (2008, 2017) considera que o ensino de Ciências deve envolver processos investigativos que harmonizem os objetivos de aprendizagem conceituais, epistêmicos e sociais. Sumariamente, o autor concebe que os objetivos conceituais são caracterizados como estruturas teóricas e processos cognitivos utilizados pelos estudantes ao se fundamentar cientificamente. Já os objetivos epistêmicos são entendidos como quadros epistêmicos utilizados no desenvolvimento, comunicação e avaliação do conhecimento científico. E os objetivos sociais são os processos e contextos sociais que moldam como o conhecimento é comunicado, entendido, representado e discutido (DUSCHL, 2008, 2017).

Assim sendo, as ênfases quase exclusivas nos objetivos conceituais do aprendizado de Ciências devem dar lugar a momentos educacionais epistêmicos e sociais, que se preocupem com o envolvimento do estudante não apenas com os conceitos já postulados, mas, sobretudo com a observação de dados e evidências, o levantamento de hipóteses, a defesa de ideias e conclusões, o debate e a reflexão do saber científico.

O engajamento com as práticas epistêmicas e sociais pode propiciar aos estudantes uma compreensão sobre como o conhecimento científico é construído de maneira coletiva por meio de processos de proposição, discussão, avaliação e legitimação do conhecimento. Sob essa perspectiva, Jimenez-Aleixandre e Fernandez-Lopes (2010) argumentam que o ensino por investigação é aquele que promove o desenvolvimento de processos associados à produção, validação e comunicação, nas quais esses três processos podem ser usados como estruturas para desenhar, caracterizar e analisar as atividades didáticas.

Com relação à investigação desenvolvida em sala de aula, Solino, Ferraz e Sasseron (2015) concebem que a ação de investigar se revela em atos intelectuais e manipulativos, não necessariamente realizados a partir de um roteiro de estratégias e ações previamente definidas. Os autores assumem a ideia de investigação como “os processos por meio dos quais novos conhecimentos são construídos apoiando-se em resultados teóricos, dados empíricos, análise e confronto de perspectivas” (p. 2).

Para Banchi e Bell (2008), existem quatro níveis de investigação em que os alunos podem se envolver enquanto se aproximam de um pensamento crítico mais profundo, sendo que eles dependem da autonomia oferecida aos estudantes nas atividades de ensino.

O primeiro nível consiste na investigação de confirmação, em que os educandos recebem uma pergunta, um procedimento para solução, e os resultados são conhecidos antecipadamente. O objetivo consiste em reforçar uma ideia previamente introduzida, apresentar aos alunos a experiência de realização de investigações, ou ainda para que os estudantes pratiquem uma habilidade de pesquisa específica, como coletar e gravar dados.

No próximo nível, investigação estruturada, a problemática e o método ainda são proporcionados pelo docente, mas os alunos constroem explicações para os dados coletados e estabelecem a forma de comunicação das conclusões.

Banchi e Bell (2008) afirmam que esses dois primeiros níveis promovem uma investigação de baixo nível, devido à pouca autonomia dada aos alunos. No entanto, esses tipos de perguntas são importantes porque permitem que estudantes desenvolvam gradualmente suas habilidades para realizar investigações mais abertas.

O terceiro nível é o da investigação guiada, na qual o professor oferece a pergunta de caráter científico e os estudantes conduzem as demais etapas da investigação de forma autônoma, propiciando inúmeras oportunidades de os alunos aprenderem, praticando diferentes formas de planejar experiências e assimilar os conhecimentos. Nesse nível, os alunos estão acostumados a trabalhar em grupo e a tomar decisões para resolver os problemas. Entretanto, o papel do professor continua muito importante, uma vez que é ele quem propõe o problema a ser resolvido, discute alguns aspectos com o grupo e, no final, debate as conclusões.

No quarto e último nível, a investigação aberta, o professor define o tema a ser investigado e os estudantes decidem desde a pergunta até a forma de comunicação de suas conclusões. Este nível requer o raciocínio mais científico e a maior demanda cognitiva dos alunos, que inclui a capacidade de registrar e analisar dados, bem como tirar conclusões das evidências que eles foram constituindo ao longo do problema.

Com relação a essas definições, Munford e Lima (2007) esclarecem ser bastante difundida a noção de que o ensino de Ciências por investigação tem que necessariamente envolver atividades abertas. Na realidade, os autores consideram importante que essa abordagem envolva múltiplas configurações investigativas com diferentes níveis de direcionamento por parte do docente.

Outra concepção problemática, no ponto de vista de Munford e Lima (2007), consiste na ideia de que o ensino por investigação está diretamente vinculado a atividades experimentais. Segundo as pesquisadoras, essa vinculação não deveria ser vista como necessária, uma vez que muitas experimentações não apresentam características de uma investigação, enquanto que várias outras atividades, tais como jogos, textos, vídeos, imagens, reportagens, entre outros, possuem aspectos investigativos.

Por fim, as autoras apresentam uma terceira concepção equivocadamente assimilada por muitos professores e que diz respeito à ideia de que é possível e necessário ensinar todo o

conteúdo de Ciências por meio do ensino por investigação. Sobre isso, elas resgatam a diretriz da diversificação de abordagens didáticas, sugerindo que somente alguns temas seriam mais apropriados ao método investigativo, enquanto outros deveriam ser trabalhados de maneiras diversas.

Diante desses aspectos teóricos, o ensino de Ciências por investigação pressupõe que os professores promovam um ambiente investigativo em sala de aula, de tal forma que possam orientar os alunos no processo do trabalho científico, para que, sem maiores preocupações com os conteúdos e sim visando uma aprendizagem significativa, eles possam ampliar a sua cultura científica e se alfabetizarem cientificamente. Acerca desse ambiente, apresentamos a seguir as Sequências de Ensino Investigativo.

3. Sequências de Ensino Investigativo (SEI)

Entre os fundamentos ligados ao ensino por investigação está a necessidade de o processo didático em sala de aula envolver a participação ativa dos alunos, sob a orientação do professor, para a construção de seu entendimento sobre os conteúdos curriculares. Em outras palavras, os conceitos apresentados aos estudantes devem ser trabalhados e discutidos junto a eles, e não como produtos concluídos (CARVALHO, 2018; SASSERON, 2018).

Nesse aspecto, vários autores como Carvalho et al. (2009), Carvalho (2011, 2013, 2018), Sasseron (2008, 2013, 2015), Scarpa e Silva (2013), Solino, Ferraz e Sasseron (2015), Zômpero e Laburú (2011, 2016), Malheiro (2016), Almeida (2017), entre outros, recomendam que o ensino de Ciências por investigação deve ser desenvolvido por meio Sequências de Ensino Investigativo (SEI), que consistem em propostas de aulas abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada sob o ponto de vista do material e das interações didáticas.

Segundo Sasseron (2015), o objetivo central na proposição de uma SEI é permitir que investigações sejam realizadas em aulas que, a princípio, são reconhecidas como distintas e, por vezes, não associadas à investigação. Ao trabalhar na implementação de uma sequência, o professor precisa garantir que tanto a atividade experimental quanto a leitura de textos, por exemplo, sejam igualmente investigativas, ou seja, tenham por trás um problema claro que precise ser resolvido.

Nesse aspecto, uma SEI consiste é um “encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados” (SASSERON, 2015, p. 59). Carvalho (2018) corrobora com essas ideias ao afirmar que uma SEI é uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos científicos, sendo que cada tema é investigado por meio do uso de diferentes atividades investigativas, como por exemplo experimentos, laboratório aberto, vídeos, imagens, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos, entre outros.

A principal diretriz de uma sequência investigativa é o cuidado do educador com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema. “Estes dois itens são bastante importantes, pois é o problema proposto que irá desencadear o raciocínio dos alunos

e sem liberdade intelectual eles não terão coragem de expor seus pensamentos, seus raciocínios e suas argumentações” (CARVALHO, 2018, p. 767).

Um dos aspectos essenciais em uma SEI é a existência de uma problemática instigante. O problema se torna importante porque introduz novos conceitos a partir de saberes já apreendidos, criando condições para resolvê-lo. Assim, se uma aula for organizada de forma a colocar o discente diante de uma situação problema, poderá contribuir para o aluno raciocinar logicamente e apresentar ideias na tentativa de analisar os dados e apresentar uma conclusão plausível (ALMEIDA, 2017; SASSERON, 2015; CARVALHO, 2018).

Segundo Carvalho (2018), um bom problema é aquele que dá condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido; oportuniza que os alunos relacionem o que aprenderam com o mundo em que vivem, valorizando os saberes empíricos e espontâneos; favorece a utilização dos conhecimentos científicos em outras áreas de estudos.

Além disso, uma boa problemática também promove a passagem das ações manipulativas às ações intelectuais, permitindo a elaboração e teste de hipóteses, o raciocínio proporcional, a construção da linguagem científica, e a construam explicações causais e legais, envolvendo os conceitos e leis do conteúdo abordado (CARVALHO, 2018).

Assim, consideramos que um bom problema em uma aula de Ciências envolve a construção do cenário investigativo. Este cenário pode ser composto por ideias trabalhadas em aulas anteriores ou por elementos da experiência cotidiano dos estudantes, mas o importante é que a problemática seja capaz de mobilizar a ação dos alunos e que esteja relacionado a conhecimentos já adquiridos.

No processo de construção desse cenário, o professor apresenta aos alunos materiais, informações, retoma conhecimentos já trabalhados e explicita regras e práticas. O problema já está sendo construído ao longo dessas interações e, portanto, há a necessidade de que o professor considere as ideias dos estudantes e os instigue a explicitarem seus pontos de vista.

Para fundamentar o planejamento das SEI, Carvalho (2011) apresenta quatro pontos importantes para o desenvolvimento de propostas investigativas em sala de aula, são eles: o problema para a construção do conhecimento; a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução do problema; a tomada de consciência; e a construção de explicações científicas.

Conforme explicitamos anteriormente, o problema é relevante, pois ele é a gênese da construção do conhecimento. A passagem da ação manipulativa para a ação intelectual na resolução do problema é importante para a compreensão de fenômenos, e colabora para a construção abstrata de pensamento (CARVALHO, 2011, 2013).

Nesse aspecto, consideramos que a tomada de consciência é essencial para perceber quais variáveis e conceitos estão envolvidos em um problema, permitindo a reorganização mental de ideias trabalhadas, novas informações e conhecimentos anteriores. Entretanto, ela não ocorre espontaneamente, cabendo ao professor fazer questionamentos para levar os alunos a tomarem consciência de suas ações para resolver a problemática proposta.

A construção de explicações científicas decorre das fases anteriores, caracterizando-se por ser o momento em que o fenômeno estudado passa a ser compreendido a partir de relações construídas entre as variáveis analisadas e, portanto, deixa de estar vinculado a ações específicas de um indivíduo. Nesta fase, surge a necessidade de nomear os fenômenos, estabelecendo uma relação entre o que se construiu e o conceito científico.

Diante desses aspectos, Carvalho e colaboradores (2009) propõem Sequências de Ensino Investigativo embasadas em etapas que organizam e guiam o trabalho investigativo, evidenciando o papel do educador e do aluno ao longo das atividades. A partir dessas SEI, os alunos participam de interações aluno-aluno e alunos-professor, tanto em grupos pequenos quanto no grupo maior.

Carvalho et al. (2009) propõem sequências para o ensino de Física no Ensino Fundamental I, baseadas em sete etapas (1- O professor propõe o problema; 2- Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem; 3- Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado; 4- Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado; 5- Dando explicações causais; 6- Escrevendo e desenhando; 7-Relacionando atividade e cotidiano).

Carvalho (2013), por sua vez, considera o uso de quatro etapas em uma SEI (1- Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor; 2- Resolução do problema pelos alunos; 3- Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos; 4- Escrever e desenhar).

Já Carvalho (2018) apresenta a SEI em cinco etapas (1- Distribuição do material para os grupos, proposição do problema e resolução do problema pelos alunos; 2- Tomada de consciência; 3- Sistematização dos conhecimentos; 4- Aplicação no cotidiano; 5- Escrever e desenhar).

No cenário proposto por essas sequências, o educador assume um papel de promotor de oportunidades para novas interações entre os alunos e o conhecimento. Sua função se inicia desde o planejamento, em que são definidos os objetivos de ensino e atividades investigativas que contemplem aspectos da construção do conhecimento em Ciências. Em sala de aula, o docente oferece aos estudantes a oportunidade de participarem das discussões, propondo ideias e buscando modos de entender o que está sendo estudado (CARVALHO et al., 2009; CARVALHO, 2013, 2018).

Segundo Carvalho et al. (2009), o educador deve assumir uma postura em que ele seja o responsável por propor problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios. Ou seja, é o professor que promove oportunidades para reflexão, indo além das atividades puramente práticas, pois estabelece métodos de trabalho colaborativo e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas.

Portanto, o professor é visto como figura-chave no desenvolvimento das atividades, atribuindo valor à autonomia do aluno, à cooperação entre os pares e ao reconhecimento do papel do erro na construção do conhecimento. Sendo assim, o erro também é importante, pois

faz parte da elaboração e consolidação do conhecimento diante da validação e refutação de hipóteses e a busca pelo acerto.

Segundo Solino, Ferraz e Sasseron (2015) o professor é como uma autoridade epistêmica em sala de aula, que atua trilhando caminhos que levem a construção de entendimento sobre os conteúdos científicos. Ao mesmo tempo, ele promove condições para que aspectos relacionados aos conceitos sejam colocados em análise face a hipóteses que se ancoram em conhecimentos já existentes ou face a elementos contraditórios ou adicionais que surjam no próprio processo de análise.

Nesse contexto, o educador atua como autoridade epistêmica e social em sala de aula, no qual seu papel na promoção de argumentos é imprescindível para a construção de novos conceitos científicos acerca da temática explorada, a partir de práticas sociais que se relacionam com as ações desenvolvidas pelos estudantes durante a construção e legitimação do conhecimento, permitindo a eles ouvir, refletir, refutar, justificar opiniões, e apresentar seu posicionamento sobre o que é discutido (ALMEIDA, 2017).

Para Sasseron (2015) ensinar na perspectiva da investigação demanda que o docente coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes.

Ao mesmo tempo, é necessário que sejam valorizadas e destacadas pequenas ações do trabalho investigativo como, por exemplo, “os pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma, as relações em desenvolvimento. É um trabalho em parceria entre professor e estudantes” (SASSERON, 2015, p. 58).

Nesse aspecto, os alunos também assumem uma postura, sendo preciso o envolvimento nas discussões e nas interações entre eles, deles com o professor e com o material didático. Considerando estes apontamentos, o ensino por investigação não acontece na ausência intelectual dos estudantes, e somente tem condições de ser colocado em prática em contextos em que os educandos estejam engajados com a proposta de ensino, podendo ser considerados agentes ativos em sua aprendizagem (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; SASSERON, 2015).

Para que os alunos realizem satisfatoriamente uma atividade investigativa é necessário a mobilização de uma série de competências e habilidades relacionadas ao processo investigativo, tais como: identificar questões e problemas a serem resolvidos, formular hipóteses, propor procedimentos de coleta e análise dos dados, relacionar grandezas e parâmetros relevantes, construir explicações utilizando modelos físicos e os dados disponíveis, comunicar os resultados obtidos, dentre outras (ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; SASSERON, 2015).

4. Algumas Considerações

O ensino de Ciências por investigação possui origem americana, sendo considerado uma abordagem didática que está vinculada a um processo investigativo que é colocado em prática e realizado pelos alunos a partir das orientações do professor, congregando as mais diversas

tarefas, das mais inovadoras às mais tradicionais. Deste modo, essa perspectiva extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conceitos e temas, podendo ser utilizada nas mais distintas aulas.

A investigação em sala de aula consiste em um processo desencadeado e dependente de características do problema ou situação em análise, tendo forte relação com conhecimentos já existentes e reconhecidos pelos participantes envolvidos. Sob esta perspectiva, processos investigativos podem surgir como decorrência, desdobramento e continuidade de investigações em curso ou já realizadas. O problema surge, portanto, como elemento promotor da investigação, estando associado ao objeto de conhecimento, permitindo o surgimento, desenvolvimento e compreensão de conceitos.

O ensino por investigação também promove a apropriação das práticas epistêmicas, visto que pressupõe a criação de um ambiente de aprendizagem no qual o estudante se envolve de maneira ativa, desenvolvendo aspectos conceituais, epistêmicos e sociais do saber científico. Nesse sentido, a investigação em sala de aula deve estar pautada na observação, reflexão, argumentação, escrita, interação e comunicação, uma vez que a construção do conhecimento pode tomar variadas formas, sendo que todas são, por natureza, essencialmente sociais e dialógicas.

Essa abordagem também se caracteriza pela presença de Sequências de Ensino Investigativo, que consistem em propostas didáticas baseadas na proposição de problemas, que dão liberdade intelectual aos estudantes. Os momentos pedagógicos proporcionados por essas sequências oportunizam aos estudantes o entendimento de conceitos e ideias científicas a partir dos problemas propostos, em que características do fazer científico são trabalhadas.

Essa concepção reforça a ideia do papel do educador como proponente de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões, independente de qual seja a atividade didática proposta, denotando a intenção do docente em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos. Por esse motivo, o ensino por investigação se caracteriza como uma abordagem em que o professor busca com que os discentes se engajem no processo de resolução de um problema, bem como exercitem práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação.

Os estudantes, por sua vez, ocupam uma posição mais participativa e autônoma no processo de construção do conhecimento, em que são levados a refletir, falar, argumentar, ler e escrever sobre os conceitos científicos. Além disso, os alunos podem trazer seus saberes prévios para iniciar novos, bem como levantar suas hipóteses e testá-las, proporcionando momentos para que essas ideias sejam discutidas em grupo e com orientação do professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico. Isso promove o desenvolvimento de uma autonomia intelectual nos discentes, sendo agentes ativos do processo de aprendizagem, reconhecendo conhecimentos e características da atividade científica.

Assim, o ensino de Ciências por investigação consegue propiciar momentos educativos diferenciados aos estudantes, no qual suas falas, concepções e ideias são valorizadas, contribuindo na construção do conhecimento e na promoção do pensamento independente e crítico-reflexivo.

5. Referências

- ALMEIDA, W. N. C. **A Argumentação e a Experimentação Investigativa no Ensino de Matemática: O Problema das Formas em um Clube de Ciências**. 2017. 109f. (Dissertação de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.
- BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry. **Science and Children**, v. 46, n. 2, p. 26-29, 2008.
- BARBOSA, D. F. S. **Perguntas do Professor Monitor e a Alfabetização Científica de Alunos em Interações Experimentais Investigativas de um Clube de Ciências**. 156f. 2019. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: Referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, M. D. (Org.). **O Uno e o Diverso**. Uberlândia: EDUFU, p. 253-266, 2011.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula – São Paulo: Cengage Learning**, p. 1-20, 2013.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - RBPEC**, v. 18, n. 3, set.-dez., 2018.
- CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R, REY, R. C. **Ciências no ensino fundamental: O conhecimento físico – São Paulo: Scipione**, 2009.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico na sala de aula. **Química Nova Escola**, n. 9, p. 31-40. 1999.
- DUSCHL, R. A. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. **Review of Research in Education**, v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008.
- DUSCHL, R. A. Designing knowledge-building practices in three part harmony: Coordinating curriculum-instruction-assessment with conceptual-epistemic-social learning goals. In: I Encontro de Ensino de Ciências por Investigação. **Palestra**. São Paulo: USP, 2017.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GUIDOTTI, C.; HECKLER, V. **Investigação na educação em Ciências: concepções e aspectos históricos**. **Revista Thema**, v. 14, n. 3, p. 191-209, 2017.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P.; FERNANDEZ-LOPEZ, L. What are authentic practices? Analysis of students' generated projects in secondary school. In: Annual Conference of the National Association of Research in Science Teaching (NARST). **Anais...** Philadelphia: Elsevier Saunders, 2010.

MALHEIRO, J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **Actio: Docência em Ciência**, v. 1, n. 1, p. 107-126, jul./dez., 2016.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

NERY, G. L. **Interações Discursivas e a Experimentação Investigativa no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz**. 2018. 98f. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 6.ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2014.

OLIVEIRA, L. C. S. **Alfabetização Científica através da Experimentação Investigativa em um Clube de Ciências**. 2019. 102f. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 281f. (Tese de Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula** – São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, número especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. 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.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, p. 129-152, 2013.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. **Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares**. In: XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF). Uberlândia-MG: Sociedade Brasileira de Física, 2015.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: Aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de Ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.