

ANÁLISE DOS NÍVEIS DE INVESTIGAÇÃO DE PLANOS E AULAS DESENVOLVIDOS POR UMA PROFESSORA EM FORMAÇÃO INICIAL EM QUÍMICA

Analysis of the inquiry levels in plans and classes developed by a pre-service chemistry teacher

Raniele Aparecida da Silva [raniele@iq.usp.br]

Instituto de Química da Universidade de São Paulo
Avenida Professor Lineu Prestes, 748, São Paulo, São Paulo, Brasil

Isadora Mota Oliveira [isadoramota@usp.br]

Instituto de Química da Universidade de São Paulo
Avenida Professor Lineu Prestes, 748, São Paulo, São Paulo, Brasil

Rita de Cássia Suart [ritasuart@ufla.br]

Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras
Campus Universitário - CEP 37200-000 - Lavras - MG

Resumo

A fim de proporcionar aos estudantes uma educação que possibilite que eles participem de processos relativos à investigação científica, como a obtenção de dados, análises de variáveis, investigação de um determinado problema e elaboração de hipóteses, alguns professores têm buscado utilizar a abordagem do Ensino por Investigação. Nessa abordagem de ensino, o docente assume um papel de mediador na construção dos conhecimentos e os estudantes podem participar de forma mais ativa das aulas, discutindo com seus colegas e professor sobre o problema investigado e apresentando as possíveis soluções para tal problema. Contudo, planejar aulas e construir planos na perspectiva do Ensino por Investigação é uma tarefa complexa para professores experientes e, principalmente, aqueles em formação, já que eles precisam assumir um papel mais interativo. Para tanto, é necessário propiciar momentos para que os professores, e professores em formação inicial, possam desenvolver planejamentos, materiais didáticos e planos de aula segundo o Ensino por Investigação. Nesse sentido, esta pesquisa tem como objetivo a análise dos níveis de investigação propostos em planos e durante a regência de aulas, desenvolvidos por uma licencianda, relacionados a uma sequência de aulas sobre o conteúdo quantidade de matéria, enfatizando a definição de Mol. Por meio dos resultados, é possível perceber que a professora em formação inicial tem dificuldades de construir um plano que apresente, detalhadamente, ações para desenvolver os principais elementos pedagógicos do Ensino por Investigação. Entretanto, por meio da regência das aulas e da participação dos alunos, a licencianda alcançou níveis mais elevados de investigação em relação àqueles que haviam sido propostos nos planos.

Palavras-Chave: Ensino por Investigação; Elementos Pedagógicos; Planejamento; Plano de Aula; Processo de Reflexão Orientada.

Abstract

In order to provide students with moments to participate in scientific investigation processes, such as data and variable analysis, the investigation of a problem and the elaboration of hypotheses, some teachers have developed their classes by the Inquiry Teaching approach. In this teaching approach, the teacher assumes the role of mediator in the construction of knowledge and students can participate more actively in classes, discussing the investigated problem and presenting solutions. However, planning lessons and building plans from this perspective is a complex task for pre-service teachers. Therefore, it is necessary to provide moments for them to develop plans and classes in accordance with the Inquiry Teaching. In this sense, this research aims to analyze the levels of inquiry proposed in plans and during classes, developed by a pre-service teacher, related to a sequence of classes on the amount of matter, emphasizing the definition of Mol. The results show that the pre-service teacher finds difficult to build a plan that contains actions to develop the main pedagogical elements of Inquiry Teaching. However, in her classes, she reached higher levels of inquiry than had been proposed in the plans.

Keywords: Inquiry Teaching; Pedagogical Elements; Planning; Class Planning; Oriented Reflection Process.

INTRODUÇÃO

No contexto educacional brasileiro, muitos são os obstáculos enfrentados pelos professores de nosso país. Entre eles, podemos destacar um currículo extenso, que às vezes prioriza o desenvolvimento de uma grande quantidade de conteúdo; a desvalorização da carreira docente; o acúmulo de cargos em diferentes instituições para complementar a renda; a grande quantidade de alunos em uma única sala e a falta de estrutura das escolas (Lima & Leite, 2012; Martins, 2005). É possível mencionar, ainda, a falta de políticas públicas e investimentos nas escolas e, também, na formação inicial e continuada dos professores da educação básica (Fourez, 2003).

Devido a todos esses obstáculos e dificuldades, muitas vezes o professor acaba por ter que recorrer ao ensino transmissivo em suas aulas, o que pode dificultar o processo de aprendizagem dos alunos, os quais podem não se interessar pelos conceitos científicos que estão sendo construídos e acabam não percebendo as relações destes com seu cotidiano, acarretando, frequentemente, na memorização de fórmulas e equações. Nesse sentido, as aulas pautadas no ensino por transmissão pouco têm possibilitado que os estudantes desenvolvam habilidades procedimentais e atitudinais, o pensamento crítico, habilidades cognitivas, argumentativas ou aquelas associadas à alfabetização científica (Carvalho, 2018; Pozo & Crespo, 2009).

Mesmo sem as condições estruturais adequadas nas escolas, alguns professores da educação básica têm buscado possibilidades contrárias ao ensino por transmissão. Uma delas é a abordagem do Ensino por Investigação. Nessa abordagem de ensino, os estudantes têm a oportunidade de se envolverem em processos relacionados à investigação científica, ou seja, coletam e analisam dados; estabelecem relações entre variáveis, constroem hipóteses e possíveis soluções para um problema; participam, também, da socialização dos dados e resultados obtidos e realizam discussões em grupo (Carvalho, 2018; Sasseron, 2015, Zômpero & Laburú, 2011). Dessa forma, nessa abordagem de ensino, os estudantes podem participar de forma mais ativa do processo de aprendizagem, já que terão a oportunidade de elaborar suas próprias perguntas, hipóteses, conclusões e trabalhar em grupo, respeitando diferentes opiniões para resolver determinada situação problema.

Para a elaboração de aulas na perspectiva do Ensino por Investigação, é necessário que os professores ofereçam oportunidades aos estudantes de desenvolverem as habilidades de pensamento, argumentação e escrita, bem como, habilidades procedimentais, atitudinais e conceituais (Santana, Capecchi, & Franzolin, 2018). Ao utilizar tal abordagem, os alunos podem ser capazes de: evidenciar argumentos fundamentados com os conceitos e conteúdos construídos nas aulas, tanto na fala quanto na escrita; de compreender os problemas propostos pelos professores e de fazer leituras críticas sobre eles (Carvalho, 2018).

Porém, o desenvolvimento de ações docentes a partir do Ensino por Investigação é uma tarefa complexa para muitos professores que ainda se encontram em formação e, também, por aqueles já em exercício, pois precisam assumir a função de mediadores do processo de ensino e aprendizagem, oferecendo possibilidades para os estudantes exporem suas ideias, suas crenças, suas dúvidas e seus questionamentos, indagando-os sempre, sem oferecer a eles respostas prontas, de forma que busquem por possíveis soluções para um problema. A maior dificuldade dos professores ao abordar suas práticas na perspectiva do Ensino por Investigação pode estar relacionada com a importância de possibilitar maior participação dos alunos durante as aulas. Para isso, a postura do docente também precisa mudar, criando um ambiente de constantes discussões e diálogos para que diferentes ideias e concepções sejam manifestadas.

Professores em formação inicial podem apresentar maiores dificuldades para elaborar e desenvolver aulas baseadas no Ensino por Investigação, pois podem se sentir inseguros com relação ao domínio do conteúdo, com o tempo estabelecido para cada uma das atividades, com o domínio da sala de aula e com a multiplicidade de ações que essa abordagem exige, como por exemplo, o constante diálogo e elaboração de questionamentos aos estudantes (Effendi-Hasibuan & Sulistiyo, 2019; Santana & Franzolin, 2018; Carvalho, 2018). A fim de superar tais obstáculos, é imprescindível que durante os cursos de formação inicial e continuada, os professores conheçam e vivenciem diferentes abordagens de ensino, de forma a reestruturar suas crenças e concepções sobre sua prática docente, o que pode incentivá-los a utilizar abordagens de ensino mais inovadoras, as quais propõem o rompimento com a centralidade da transmissão de conceitos.

Neste sentido, concordamos que é importante que os professores em formação inicial vivenciem momentos que deem oportunidade para que elaborem sequências de aulas, materiais didáticos e planos de aulas baseados no Ensino por Investigação, de forma a superar as dificuldades encontradas para a

proposição dos elementos essenciais dessa abordagem de ensino, como a questão problema, questões para realizar durante as aulas, estabelecimento de relações entre o conhecimento científico e cotidiano e, ainda, para que possam buscar refletir sobre sua prática docente com o intuito de promover uma aprendizagem mais significativa para os estudantes (Suart & Marcondes, 2018).

Para incentivar a reflexão sobre as abordagens de ensino e auxiliar os professores na construção de seus materiais e planejamentos, o Processo de Reflexão Orientada (PRO) pode ser desenvolvido nos cursos de formação de professores. O PRO é um processo formativo que tem o intuito de promover aos professores em exercício e em formação inicial, um espaço para que eles possam avaliar e reavaliar suas concepções acerca dos processos relativos ao Ensino de Ciências (Suart & Marcondes, 2018). Por meio do auxílio de um mediador e com ações relacionadas à metodologia do PRO, esses professores têm a oportunidade de compreender suas ideias implícitas e explícitas, ou seja, o que se diz e o que se faz (Peme-Aranega, Mellado, Longhi, Moreno, & Ruiz, 2009). Ainda durante o PRO, os docentes podem vivenciar momentos de discussões e reflexões com seus colegas, de forma a construir e reconstruir suas concepções, confrontando-as com ideias diferentes das suas e buscando sempre melhorar sua prática docente (Suart & Marcondes, 2018; Peme-Aranega *et al.*, 2009).

Dessa forma, neste trabalho buscamos investigar quais os Níveis de Investigação contemplados em planos e na regência de aulas, relacionados a uma sequência de aula, a qual abordou o conteúdo sobre quantidade de matéria, discutindo a definição do conceito de Mol. Esses planos de aulas foram desenvolvidos por uma professora em formação inicial em Química participante do PRO. O trabalho ainda apresenta uma releitura dos Níveis Investigativos propostos por Silva (2011) e adaptados por Suart, Abras, Maculan, Pedroso, Rosa, Miranda, Bernardo e Marcondes (2015), de forma a contribuir para uma melhor interpretação dos resultados durante os momentos vivenciados por ela.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Ensino de Ciências desenvolvido por meio de atividades investigativas é evidenciado a partir da metade do século XIX e, desde então, vem sofrendo modificações para acompanhar as diferentes e atuais demandas do contexto escolar (Zômpero & Laburú, 2011). O Ensino por Investigação é uma proposta que tem a intenção de superar um ensino baseado na transmissão de conteúdos e que está centralizado na ação docente. Pesquisadores como Carvalho (2019; 2018), Sasseron (2019; 2015), Zômpero e Laburú (2011) defendem sua utilização para possibilitar que a aprendizagem tenha significado para os estudantes e promova o desenvolvimento de diferentes habilidades de pensamento, de argumentação e relacionadas à alfabetização científica.

Para proporcionar de fato um processo de ensino e aprendizagem que tenha significado para os estudantes, o Ensino por Investigação deve ser compreendido pelos professores não somente como uma metodologia empregada apenas em contextos específicos de ensino, mas sim como uma abordagem didática para o desenvolvimento de conteúdos e para a construção de diversos temas, utilizando-se de diferentes recursos e estratégias (Sasseron, 2015). Nesse sentido, na abordagem do Ensino por Investigação, o professor deixa de lado o ensino pautado apenas na transmissão, construído muitas vezes de forma hierárquica, fixa, sequencial, compartimentalizada e fragmentada; passando a possibilitar que, por meio da investigação, os estudantes construam relações entre os conceitos científicos aprendidos em uma ou várias disciplinas (Dudu, 2017).

Para Sasseron (2019), com o intuito de propor e contemplar aulas e atividades investigativas os docentes precisam considerar: o papel intelectual e ativo dos estudantes; uma aprendizagem que não contemple apenas conceitos científicos; o ensino baseado na apresentação de novas culturas aos alunos; a construção de relações entre o conhecimento científico e o cotidiano e, por fim, uma aprendizagem para a mudança social. No Ensino por Investigação, o foco do processo de ensino e aprendizagem não é somente o educador, mas tem por objetivo possibilitar a participação dos estudantes em seu aprendizado, incentivando-os a conhecer e refletir sobre as ações relativas à Ciência.

Dessa forma, é essencial que atividades propostas nessa abordagem apresentem uma questão problema, para que os estudantes participem de forma ativa na sua resolução, durante todo o processo de investigação. O desenvolvimento da situação problema desperta o interesse dos alunos, estimulando a criação, o pensamento e a exploração das diversas formas de conhecimento na busca por possíveis soluções.

A situação problema pode ser apresentada pelo professor ou até mesmo proposta pelos estudantes (Zômpero, Figueiredo, & Garbim, 2017). Quando os alunos apresentam o problema a ser investigado, a situação começa a ter significado real para eles, possibilitando que os professores conheçam suas inquietações. No momento em que situações reais são contempladas em sala de aula, o docente possibilita o desenvolvimento de habilidades relacionadas à tomada de decisões pelos estudantes e o confronto de diferentes valores apresentados por colegas de sua turma e seu contexto social. Além disso, para solucionar a questão problema, os estudantes podem realizar processos referentes a atividade científica, de modo a compreender como a Ciência é construída, possibilitando que imagens distorcidas sobre ela não sejam construídas por eles (Carvalho, 2019; Van Uum, Verhoeff, & Peeters, 2016).

Quando os estudantes se envolvem na resolução do problema, eles se sentem mais motivados e interessados e têm a oportunidade de desenvolver habilidades relacionadas à observação, à classificação, à organização e ao registro de dados, ao estabelecimento de relações numéricas, à identificação de variáveis e à avaliação de hipóteses e dos dados, possibilitando troca de ideias com seus colegas e o estabelecimento de relações entre os conceitos já estudados e o que estão sendo construídos (Ünlü & Dökme, 2020; Solino & Sasseron, 2019; Krämer, Nessler, & Schlüter, 2015).

Se o professor elabora a questão problema, é necessário que ele aborde uma situação relacionada à cultura social dos alunos, buscando evidenciar a importância da aprendizagem e da utilização dos conceitos científicos aprendidos na aula e dos conhecimentos previamente apresentados por eles. Desta maneira, os estudantes podem compreender o fenômeno investigado e o porquê de estarem realizando tal investigação. Ainda, a situação proposta pelo professor pode ser um problema experimental ou ter como ponto de partida um vídeo, notícia, figuras de jornais entre outros (Carvalho, 2019). Ao propor uma questão problema, o docente precisa, também, conhecer as possibilidades e limitações dos caminhos metodológicos que levam os estudantes a resolverem aquele problema, uma vez que ele é o mediador desse processo e auxilia os alunos na construção dos conceitos científicos e desenvolvimento de habilidades (Solino & Sasseron, 2018).

Além das habilidades que o Ensino por Investigação pode possibilitar, já mencionadas anteriormente, pesquisas realizadas com estudantes do ensino fundamental e médio, também têm evidenciado outras contribuições dessa abordagem. Os resultados de uma pesquisa realizada por Prsybyciem, Silveira e Sauer (2018), com alunos do 1º e 2º anos do ensino médio, a partir do desenvolvimento do tema chuva ácida por meio da realização de uma atividade experimental investigativa, indicaram que os estudantes participaram de forma ativa da aula. Com o tema construído pelo professor, os autores destacam que os alunos tiveram contato com diferentes visões relacionadas à ciência e à tecnologia, compreendendo as implicações dessas com o problema proposto, conseguindo expressar os conceitos construídos de forma mais elaborada ao resolver a situação problema.

Atividades baseadas no Ensino por Investigação realizadas em grupo por alunos do ensino fundamental, para investigar o que deveria ser feito para que o submarino afundasse ou flutuasse na água, favoreceram a construção e fortalecimento de relações entre os conceitos envolvidos no problema com os âmbitos social e afetivo (Sedano & Carvalho, 2017). Assim como, possibilitou aos estudantes a oportunidade do compartilhamento de opiniões e atitudes diferentes e contrárias às suas, o que contribui para o trabalho colaborativo e para o desenvolvimento de sua autonomia moral, ou seja, os alunos puderam decidir qual o seu posicionamento e suas atitudes, sem apenas seguir as opiniões que foram impostas por outras pessoas.

Uma sequência de aulas sobre o efeito fotoelétrico baseada no Ensino por Investigação, foi desenvolvida com alunos do segundo ano do ensino médio em um curso técnico de edificações integrado ao ensino médio (Silva Júnior & Coelho, 2020). Os autores da pesquisa analisaram uma das aulas da sequência, em que foi realizada, uma demonstração investigativa, que possibilitou a compreensão da problematização inicial, a proposição de hipóteses, o teste dessas hipóteses, a construção de relações entre os conceitos e o cotidiano dos alunos. A abordagem também favoreceu o desenvolvimento de habilidades atitudinais, como o trabalho em grupo, de forma que os estudantes colaborassem com seus colegas. A pesquisa também mostrou que as habilidades procedimentais promovidas pela atividade proporcionaram a oportunidade de os estudantes elaborarem e testarem suas hipóteses e realizarem suas inferências.

No Ensino por Investigação, muito mais que o conteúdo científico, o professor precisa mediar as discussões, incentivar a participação dos alunos e estimulá-los a realizar os questionamentos necessários para elaboração das resoluções para o problema (Batista & Silva, 2018; Carvalho, 2019). Entretanto, planejar aulas, realizar atividades, elaborar materiais didáticos e implementar essas atividades, segundo essa abordagem, é uma tarefa complexa, principalmente para os professores que ainda se encontram em formação inicial. Entre as dificuldades encontradas podemos destacar a falta de tempo dos professores para planejar

aulas baseadas no Ensino por Investigação, a motivação, disponibilidade de poucos materiais e recursos, as classes com grande quantidade de alunos, a insegurança em utilizar uma nova proposta de ensino e um currículo com uma grande quantidade de conteúdo para ser desenvolvido (Effendi-Hasibuan & Sulistiyo, 2019). Além disso, é essencial que o professor promova discussões para o desenvolvimento de habilidades pelos estudantes e que possibilite que eles confrontem os dados analisados, suas hipóteses e inferências.

Confrontado com todos esses obstáculos, ao se deparar com o contexto real da sala de aula, os professores podem acabar priorizando uma abordagem apenas conceitual, valorizando mais os conceitos científicos do que outras habilidades essenciais para o desenvolvimento de um indivíduo mais crítico (Suart & Marcondes, 2018). Tal fato ocorre, pois poucos são os espaços oferecidos durante os cursos de formação inicial para que os professores conheçam abordagens e metodologias diferentes daquelas já vivenciadas por eles, as quais são, na grande parte das vezes, mais tradicionais, tendo assim, poucas oportunidades de experienciar e refletir sobre outras propostas de ensino.

Para superar essas dificuldades, ao propor e desenvolver ações na abordagem do Ensino por Investigação é essencial que os professores realizem o planejamento de suas aulas e construam seus planos de aula, uma vez que é a partir deles que são definidos os objetivos do processo de ensino e aprendizagem e os caminhos que podem ser percorridos para que os objetivos iniciais propostos sejam alcançados (Gauthier, Martineau, Desbiens, Malo, & Simard, 2013; Menegolla & Sant'Anna, 2014). Ao realizar o planejamento, os docentes estão antecipando e mentalizando ações que serão realizadas durante as aulas ou atividades, ou seja, o planejar potencializa a construção da relação entre teoria e prática, aumentando a possibilidade de o professor alcançar o que se deseja (Vasconcellos, 2000).

Concordamos com Sanmartí (2002) quando destaca que ao propor um bom planejamento, não significa que o professor não irá improvisar, mas sim, que esse improviso será favorecido e realizado com maior segurança, uma vez que ao planejar ele pensou sobre as diferentes ações que podem ocorrer durante a aula, já que ele escolheu metodologias, recursos, materiais e objetivos para ela. Assim, ao realizar o planejamento, o professor, de certa forma, está pensando em possibilidades e fazendo algumas previsões do que pode acontecer durante suas aulas e atividades, fazendo escolhas a partir de possíveis acontecimentos e objetivos propostos (Vasconcellos, 2000).

O planejamento pode ser realizado de forma coletiva e colaborativa, construído com toda a equipe pedagógica, a fim de articular as ações da escola com o contexto e realidade social e cultural em que ela se encontra inserida, pois o planejamento orienta todas as tomadas de decisões acerca do processo de ensino e aprendizagem (Libâneo, 1994). Planejar é, então, uma ação contínua, que está sempre em construção e necessita do acompanhamento do que foi proposto, do que está se concretizando ou não, a fim de melhorar os planejamentos futuros (Vasconcellos, 2000).

Diferente do planejamento, o plano de aula é elaborado de forma individual. É o momento em que o professor documenta ações para serem realizadas em uma aula específica, considerando um período determinado de tempo para a construção de um conteúdo, definindo o objetivo para a aula, bem como as metodologias e os recursos que serão utilizados (Libâneo, 1994). Vasconcellos (2000) indica que o plano de aula envolve as decisões que o professor toma para desenvolver determinado conteúdo, e é o resultado de todo um processo de reflexão. Assim, sua construção é individual, pois é o momento em que o professor pode refletir sobre aulas e atividades anteriores, pensando sobre quais conseguiram alcançar os objetivos propostos por ele; quais dentre essas atividades precisam de adequações e readaptações, ou que alcançaram as potencialidades pretendidas e podem ser reaplicadas. Ou seja, o planejamento pode ser considerado como um “guia” da prática docente, sendo fundamental na profissão do professor.

O plano de aula construído pelo professor precisa ser um documento minucioso, com maior riqueza de detalhes do que o planejamento, com objetivos e ações bem definidos e claros, com delimitação do tempo para cada atividade ou momento da aula (Gauthier *et al.*, 2013; Vasconcellos, 2000). E por seu detalhamento, o plano de aula pode ser considerado um guia para o professor. No entanto, esse documento não pode ser tão rígido e engessado que não seja possível ser modificado ou, que o professor se prenda ao que foi escrito, mais sim, deve ser considerado pelos docentes como um documento em constante construção, que vai se adaptando a partir do desenvolvimento das aulas à medida que o professor conhece seus alunos a fim de atender as demandas dos estudantes e as particularidades de cada turma (Gauthier *et al.*, 2013).

É imprescindível que os professores, principalmente os que se encontram em formação inicial, construam seus planos de aulas, pois é quando eles terão a oportunidade de relacionar os conhecimentos teóricos abordados nas disciplinas ofertadas durante sua formação e nos estágios, com a prática docente. A

construção do planejamento, assim como a elaboração dos planos de aula, são tarefas complexas, que dependem, inicialmente, da compreensão dos professores sobre a importância e a necessidade de planejar (Vasconcellos, 2000).

Os professores que estão em formação inicial podem apresentar dificuldades de expressar de forma escrita o que pensam sobre sua regência, uma vez que vivenciaram poucas experiências práticas em sala de aula, o que prejudica a delimitação de tempo para cada atividade, a proposição de questões para os estudantes, ou que eles planejem ações para os imprevistos que podem ocorrer durante a regência das aulas. Essas dificuldades são ainda maiores quando os professores precisam elaborar planos de aulas segundo a abordagem do Ensino por Investigação, pois na maioria dos cursos de formação inicial eles têm pouco contato com essa abordagem. Nesta perspectiva de ensino, os licenciandos precisam adotar uma postura mais questionadora em suas aulas, elaborando perguntas de maior demanda cognitiva aos alunos e assumir o papel de mediadores, auxiliando-os alunos na resolução dos problemas propostos (Silva, Silva & Suart, 2020; Carvalho, 2018).

E se queremos que os professores utilizem novas abordagens de ensino, as universidades poderiam proporcionar momentos para que eles conheçam, mas que também coloquem em prática, essas abordagens. Ainda, é essencial que sejam oferecidos espaços para que eles discutam com professores mais experientes e com seus colegas tais atividades e experiências, que analisem de forma crítica seu material, buscando alternativas que contemplem aulas cada vez mais investigativas (Capps & Crawford, 2013). Carvalho (2018) destaca que nesses momentos de discussões, é preciso que os licenciandos tenham liberdade intelectual para se posicionarem, opinarem e se expressarem sobre essa e outras abordagens de ensino, assim como, trocar experiências com seus colegas de profissão, que irão auxiliar na resolução de problemas encontrados no contexto da escola.

A fim de proporcionar estas discussões, alguns pesquisadores propõem a utilização do Processo de Reflexão Orientada – PRO (Suart & Marcondes, 2018; Peme-Aranega *et al.*, 2009), o qual pode ser promovido por meio dos componentes curriculares e estágio supervisionados durante o curso de formação, ou, ainda, em grupos de pesquisa, iniciação à docência ou atividades extracurriculares. Durante o processo de reflexão orientada, com as discussões teóricas, práticas e com o auxílio do professor mediador mais experiente, os professores que ainda estão em formação inicial têm a oportunidade de construir novos conhecimentos, desenvolver justificativas e possíveis soluções para os dilemas enfrentados durante as experiências vivenciadas em seu percurso formativo.

No PRO, os professores em formação inicial também podem buscar maneiras de superar as dificuldades, já mencionadas anteriormente com o planejamento de aulas por meio da abordagem de Ensino por Investigação. Ao se envolver nesse processo, eles podem avaliar, elaborar, reelaborar e reavaliar suas ideias e ações, assim como pensar na elaboração, aplicação, avaliação e reflexão de novas atividades, contribuindo para o aperfeiçoamento de sua prática docente (Suart & Marcondes, 2018). Para isso, o professor em formação inicial pode gravar suas aulas e analisá-las de forma a identificar se suas ações contemplam os elementos essenciais do Ensino por Investigação, solicitando que seus colegas também analisem seus materiais didáticos e, posteriormente, sejam realizadas discussões em grupo para que eles e os professores que já estão em exercício possam fazer sugestões e também possam discutir sobre sua prática.

Uma das possibilidades de elaborar, desenvolver e analisar os materiais e planos produzidos, bem como as aulas ministradas, está em considerar o nível, ou grau, de abertura relacionada à abordagem do Ensino por Investigação. Este grau, ou abertura, está relacionado ao direcionamento realizado pelo professor e à autonomia de participação dada aos alunos durante a aula. Carvalho (2019), por exemplo, apresenta 5 graus de abertura. No primeiro, não há evidência de elementos da abordagem investigativa, como por exemplo uma questão problema; enquanto no último, os estudantes são responsáveis por propor a situação problema, elaborar as hipóteses e propor o plano de trabalho que possibilitará a obtenção dos dados.

Assim, considerando o contexto de formação inicial, é possível apresentar e discutir com os professores em formação, os elementos pedagógicos e os níveis - ou graus - de autonomia, ou de abertura ou investigação apresentados em propostas elaboradas e desenvolvidas por eles, de forma a relacionar a teoria e a prática, ou seja, o que foi proposto e o que foi realizado por eles. Para isso, pode-se utilizar diferentes autores que propõem níveis de abertura e elementos essenciais do Ensino por Investigação.

Nessa pesquisa, optamos pela utilização dos elementos pedagógicos e níveis de investigação propostos por Silva (2011). A autora considera que são essenciais para um plano e para aulas, os seguintes

elementos: objetivo do plano de aula, questão problema, levantamento ou retomada de ideias, questões durante as aulas, sistematização, papel do professor e do aluno e questões pré e pós laboratórios. Além dos elementos, a autora apresenta níveis que contemplam diferentes exigências investigativas, os quais identificam o quanto a atividade ou a ação docente contempla efetivamente um ensino investigativo. Os elementos pedagógicos e os níveis investigativos são apresentados e detalhados na metodologia.

Vale ressaltar que utilizamos os níveis de Silva (2011) pois os elementos propostos pela autora representam demandas crescentes com relação ao processo de investigação, descritos em diferentes níveis. Ainda, as categorias, elementos e níveis já são validados e usados em outras pesquisas. Além disso, os elementos pedagógicos propostos por ela indicam um maior número de elementos essenciais nessa abordagem, e que corroboram com argumentos de diversas outras pesquisas, como o levantamento das ideias prévias e a proposição de questões durante a aula (Zômpero & Laburú, 2011; Sá, 2009; Hodson, 2005; Hofstein & Lunetta, 2004). Por meio de tal entendimento, é possível promover com os professores em formação inicial, discussões com seus colegas sobre suas aulas e planos, assim como confrontar o que foi planejado e o que foi realizado, buscando contemplar em aulas e atividades futuras, a maior quantidade dos elementos pedagógicos do Ensino por Investigação e alcançar níveis de investigação mais elevados.

METODOLOGIA

Esta pesquisa apresenta características de uma pesquisa qualitativa, pois buscamos compreender quais elementos pedagógicos e níveis de investigação foram apresentados em planos e regência de aulas, por uma professora em formação inicial, buscando conhecer suas dificuldades e concepções a respeito da abordagem do Ensino por Investigação e não apenas confirmar uma hipótese já previamente formulada (Ludke & André, 2013).

Durante a participação de professores em formação inicial em um dos subgrupos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID, com ações guiadas pelo processo de reflexão orientada, uma sequência de aulas foi elaborada e, posteriormente, desenvolvida em contexto escolar. O grupo de reflexão orientada era formado por cinco licenciandos em formação inicial, uma professora da rede pública e uma professora mediadora do curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Federal mineira.

Esse subgrupo realizou ao todo, dezesseis encontros reflexivos, com duração de aproximadamente duas horas cada. Nos treze primeiros encontros do PRO, as discussões e reflexões realizadas auxiliaram o planejamento e a construção da sequência de aulas pelo grupo, possibilitando que a professora em formação inicial e os demais integrantes discutissem sobre referenciais teóricos que abordavam o Ensino por Investigação, planos de aula e diário de campo; que revisassem os conceitos Químicos que seriam abordados ao longo da sequência e, também, que discutissem e refletissem sobre ações associadas à prática docente. Outro encontro foi realizado para discussão sobre a elaboração dos três primeiros planos de aula propostos pela licencianda, que ministraria as aulas na escola parceira.

Apenas os três primeiros planos foram discutidos com o grupo, já que o tempo restrito de desenvolvimento da sequência inviabilizou a discussão dos outros planos. Os últimos dois encontros aconteceram após a regência de todas as aulas da sequência, para que a professora em formação inicial compartilhasse sua experiência e vivência com os outros integrantes do grupo, repensando a sua prática docente. Esses encontros promoveram discussões, reflexões e reformulações nos três primeiros planos de aula elaborados pela professora em formação inicial e auxiliaram o desenvolvimento da SA. Todos os encontros foram registrados em vídeo, no entanto, devido ao nosso objetivo, eles não fazem parte do conjunto de dados analisados nesta pesquisa, nos atentamos para análises dos planos elaborados pela professora em formação inicial e pela regência das aulas da sequência.

A sequência de aulas (SA) foi elaborada na perspectiva da abordagem do Ensino por Investigação, pelos professores em formação inicial do subgrupo do PIBID. Entretanto, as aulas foram ministradas apenas por uma das licenciandas do grupo, uma vez que era a primeira oportunidade de ela vivenciar o contexto real de sala de aula. Os outros membros do grupo já haviam vivenciado tal experiência.

As aulas foram ministradas para estudantes da 2ª série do Ensino Médio de uma escola da rede pública. Essa escola foi escolhida para a regência das aulas, pois a professora responsável pela disciplina de Química, era a professora da escola pública que fazia parte do subgrupo do PIBID e, ainda, já existia uma parceria da escola com os professores em formação que faziam parte do grupo. Dessa forma, a escolha pelo

segundo ano foi realizada com o grupo, para que a professora em formação inicial pudesse fazer a regência das aulas da SA. A escolha pelo conteúdo sobre quantidade de matéria com enfoque no conceito na definição do conceito de Mol, se deu pelo fato de ser um conteúdo que a professora da rede pública relatou que os alunos encontravam muitas dificuldades e o grupo também percebeu que existiam poucos materiais disponíveis e poucas propostas de ensino que abordassem esse conteúdo, o que tornou a elaboração da sequência ainda mais desafiadora.

Além da construção dos conteúdos científicos relacionados a quantidade de matéria as aulas deveriam possibilitar que os alunos participassem ativamente para a resolução de uma questão problema, propondo hipóteses, avaliando dados e elaborando conclusões para a solução do problema. Ainda, por meio da mediação da professora, tinha como propósito possibilitar o desenvolvimento de habilidades relacionadas à oralidade; ao respeito pelos colegas, ouvindo sua opinião e, também, para a construção de habilidades associadas à interpretação de textos e gráficos.

A SA proposta apresentava, ao todo, sete aulas, e a descrição de cada uma é exibida a seguir:

Aula 1: nesta aula, a situação problema¹ seria apresentada aos estudantes por meio de uma História em Quadrinhos (HQ). Para isso, seria formada uma roda de conversa e os estudantes poderiam apresentar hipóteses e possíveis soluções para a situação problema;

Aula 2: a partir das Unidades do Sistema Internacional de Medidas, a professora em formação inicial construiria com os estudantes ideias sobre a unidade adequada para medir determinada grandeza e que as unidades mais utilizadas em nosso cotidiano não seriam apropriadas para quantificar moléculas, átomos e partículas;

Aula 3: tinha como objetivo construir com os estudantes os conceitos relacionados à Constante de Avogadro. Para isso, a constante seria definida a fim de possibilitar relações com as aulas anteriores e com a situação problema proposta;

Aula 4: na quarta aula seriam desenvolvidas as relações entre a massa molar e a constante de Avogadro. A professora em formação inicial retomaria a situação problema e calcularia, juntamente com os estudantes, a massa molar das substâncias da reação do medicamento Celobar®;

Aula 5: nesta aula, a professora em formação inicial desenvolveria com os estudantes o conceito de reação química. Novamente, a situação problema seria retomada, e diferentes maneiras de expressar a reação de síntese do medicamento seriam estudados (utilizando unidades de medidas, expressões matemáticas);

Aula 6: essa aula seria uma continuação da aula anterior, em que a professora em formação inicial utilizaria um simulador computacional para apresentar as reações químicas;

Aula 7: nesta aula, os alunos deveriam apresentar possíveis hipóteses e soluções para uma releitura da situação problema apresentada, através de um texto argumentativo, considerando os conceitos desenvolvidos durante as aulas.

Após finalizar o planejamento da SA com o grupo, a professora em formação inicial, uma das autoras dessa pesquisa, elaborou seus planos de aula. Os planos elaborados por ela para as aulas da sequência, apresentavam a seguinte estrutura, conforme orientação da professora mediadora do grupo de reflexão: objetivo, objetivo específico, justificativa, conteúdo, recursos, desenvolvimento da aula, competências e habilidades promovidas e referências bibliográficas. Destacamos novamente que a sequência de aulas foi planejada e construída pelo grupo, mas a construção dos planos de aula foi realizada apenas pela licencianda responsável pela regência.

As regências das aulas da sequência foram registradas em áudio e vídeo e posteriormente transcritas. Assim, as transcrições da sequência de aulas possibilitaram analisar as falas da licencianda, e, também, a fala dos alunos. Essas transcrições foram divididas em episódios de ensino para evidenciar as situações que se desejavam analisar, ressaltando a participação dos alunos, assim como a interação professor e aluno durante o desenvolvimento das aulas (Sasseron & Carvalho, 2008). Na seção de análise dos resultados, as falas da licencianda serão representadas pela letra maiúscula L e dos alunos pela letra A. Ainda, as letras

¹A situação problema apresentada aos estudantes estava relacionado ao incidente do medicamento Celobar® em 2003 que ocasionou a morte de 23 pessoas. Para maiores informações sobre o acidente, consultar Tubino M. & Simoni J. A. (2007). Refletindo sobre o caso Celobar®. Química Nova na Escola, 30 (2), 505-506.

maiúsculas EP serão utilizadas para representar episódios das aulas ministradas e os planos de aulas serão referenciados por PA, seguidos do número da aula a qual se refere.

Para esta pesquisa, os planos e as aulas ministradas pela professora em formação inicial seriam analisados de acordo com os elementos pedagógicos apresentados por Silva (2011). Como já mencionado anteriormente, a autora propôs elementos pedagógicos indispensáveis para elaboração de planos de aulas e desenvolvimento de aulas baseadas na abordagem do Ensino por Investigação, e são eles: objetivo, questão problema, levantamento ou retomada de ideias, sistematização, papel do professor e do aluno, questões pré e pós-laboratório. A autora também apresentou diferentes níveis que definem a exigência investigativa da atividade ou do plano de aula, que são: não apresenta características investigativas; tangencia características investigativas; apresenta algumas características, atividade investigativa. Esses níveis são crescentes em relação à abordagem investigativa e à autonomia dos estudantes com relação ao seu aprendizado e desenvolvimento de habilidades.

Na proposta original de Silva (2011), os níveis investigativos foram utilizados para analisar quais elementos pedagógicos estavam presentes em planos de aulas de atividades experimentais propostas por professores em exercício, e qual o nível de investigação almejado em cada um deles. Os elementos pedagógicos e os níveis de investigação já haviam sido utilizados pelo grupo PRO em análises de outros materiais e para discussões dos elementos essenciais na abordagem do Ensino por Investigação, por ser categorias de análises já validadas. Para a análises dos planos e aulas indicados neste trabalho, todos os integrantes buscaram, inicialmente, utilizar os elementos propostos por Silva (2011), entretanto, todo o grupo encontrou dificuldades na classificação com relação a alguns elementos pedagógicos, principalmente quando se tratavam da regência de aula, pois as ações realizadas pela professora em formação inicial não se adequavam às descrições dos níveis de investigação. Dessa maneira, em um encontro do grupo de reflexão orientada, a partir das dificuldades encontradas, foi discutida a possibilidade de readequação das categorias.

Nesse sentido, a professora formadora do grupo sugeriu que cada integrante do grupo revisitasse as classificações do primeiro plano e da primeira aula e realizasse sugestões para que fosse possível analisá-los de forma a contemplar suas especificidades. Após a análise individual de cada componente do grupo, cada proposta e sugestão realizada foi socializada e discutida em uma reunião do grupo. A partir da proposta individual realizada por cada integrante do PRO, foi construída uma nova proposta em conjunto, considerando as alterações e sugestões do grupo. Posteriormente à construção da nova proposta, cada professor em formação inicial, assim como a professora mediadora e a professora da escola da rede pública, analisaram novamente o primeiro plano e aula, agora utilizando a reelaboração dos elementos pedagógicos e dos níveis de investigação. Tais análises foram discutidas outra vez, a fim de validar a nova proposta.

Para a nova proposta, foram consideradas a complexidade e as diferentes ações necessárias para a elaboração do plano e para regência das aulas. Assim, para esta pesquisa, algumas adaptações foram realizadas, de forma a adequar os elementos pedagógicos que, originalmente encontrava-se em apenas um único grupo, em grupos distintos, relacionando-os ao momento de realização de determinada ação pela professora em formação inicial. Ou seja, os elementos pedagógicos propostos por Silva (2011) foram separados em dois grupos: *Planos de Aula (Quadro 1)* e *Regência das Aulas (Quadro 2)*. A separação foi realizada para contemplar as especificidades de cada momento, isto é, do plano e da regência da aula. Por exemplo, durante o desenvolvimento do plano de aula, o elemento pedagógico *objetivo* para a aula fica evidente mas, durante a regência da aula, esse elemento pode não estar explícito.

Outra modificação na proposta original foi a inserção de mais uma categoria associada ao nível de investigação dos elementos pedagógicos, que foi denominada como C0, para identificar um elemento pedagógico que não é apresentado no plano e/ou na aula. Com a inserção do nível C0, o nível C1 foi reelaborado para contemplar um elemento pedagógico que é apenas mencionado em seu plano ou aula. A inclusão do nível C0 e reelaboração do C1 foram realizadas uma vez que, na construção do plano e da aula, muitas vezes a licencianda não apresentava explicitamente alguns elementos pedagógicos, apenas mencionando-os, o que dificultava a sua classificação nos níveis investigativos da proposta original.

A categoria *Características gerais do plano* de aula também foi adicionada durante a reelaboração, a fim de evidenciar o nível de investigação do plano de aula como um todo. As descrições das categorias dos elementos pedagógicos também foram readequadas. Ainda, não utilizamos, da proposta original, a classificação do papel do professor e do papel do aluno.

O Quadro 1 detalha os elementos pedagógicos e as características dos níveis investigativos para os planos de aula. A letra maiúscula C, representa as categorias. No segundo e no terceiro elemento pedagógico,

temos associada à questão problema e às concepções dos estudantes, questão problema e/ou retomada da questão e, também, levantamento e/ou retomada das ideias, pois compreendemos que a questão problema e o levantamento das concepções prévias dos estudantes podem ser realizados na primeira aula da SA e as ações realizadas para retomada desses elementos pedagógicos acontecem nas outras aulas da sequência.

Quadro 1: Níveis de investigação para o plano de aula.

Elementos Pedagógicos	C0	C1	C2	C3	C4
	Não apresenta o elemento pedagógico	Não Apresenta características Investigativas	Tangencia características investigativas	Apresenta algumas características	Atividade investigativa
Objetivo do plano	Não apresenta.	Menciona ou apresenta tópicos ou conteúdos específicos.	Apresenta habilidades genéricas e tópicos a serem estudados.	Apresenta habilidades e competências específicas.	Apresenta habilidades e competências a serem desenvolvidas de forma clara e condizente com o assunto proposto.
Questão problema/ Retomada da questão problema	Não apresenta.	Apenas menciona que utilizará uma questão problema.	Apresenta ou retoma a questão problema, sem realizar novas questões.	Apresenta ou retoma a questão problema, a partir de questões conceituais.	Apresenta ou retoma a questão problema, relacionando os conceitos da aula com o cotidiano dos alunos.
Levantamento das concepções dos alunos (ou retomadas das ideias)	Não apresenta.	Apenas menciona, sem propor um instrumento ou questões para realizar o levantamento das ideias.	Propõe o levantamento das ideias a partir de questões genéricas ou conceituais.	Propõe o levantamento das ideias a partir de questões contextualizadas em relação ao assunto e ao cotidiano do aluno.	Apresenta questões pertinentes ao assunto, contextualizadas com a realidade do aluno.
Questões durante a aula	Não apresenta.	Não exploram conceitualmente os dados obtidos nas atividades e nas aulas.	Planeja questões que exploram parcialmente os dados obtidos, sem solicitação de conclusões.	Planeja questões que exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões.	Planeja questões que exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões e aplicação em novas situações.
Sistematização no plano	Não apresenta.	Menciona a sistematização, sem apresentar questões.	Propõe a sistematização, apresentando questões para realizar na aula.	Propõe a sistematização a partir de questões que permitem os estudantes relacionarem os conceitos com o cotidiano.	Propõe a sistematização a partir de questões ou atividades que possibilitem aos estudantes confrontar ideias iniciais e finais, a partir das soluções para o problema.
Características gerais do plano	Não Apresenta.	Apresenta apenas objetivos conceituais e possibilita pouca participação do aluno durante a aula.	Apresenta no objetivo, habilidades que podem ser desenvolvidas com os alunos, e apenas menciona questões prévias e a questão problema.	Propõe questões prévias, questão problema, mas não propõe sistematização dos conceitos.	Propõe/retoma questões prévias, questão problema, e propõe a sistematização dos conceitos.

Os elementos pedagógicos utilizados para as análises das aulas foram divididos de acordo com os momentos da aula - início, meio e fim. Esta divisão foi realizada uma vez que o grupo participante do PRO considerou para a sequência de aula ministrada e analisada para essa pesquisa, que as ações relacionadas aos elementos pedagógicos ocorrem em momentos distintos durante da aula. Por exemplo, o levantamento das ideias prévias ocorreu nos momentos iniciais da aula, e, ações relacionadas à sistematização, ocorreram somente ao final delas. Assim, alguns elementos pedagógicos não foram classificados em todos os episódios, uma vez que, naquele determinado momento da aula, para o grupo, as ações relacionadas ao respectivo

elemento pedagógico não se adequavam ou não poderiam ser promovidas. No quadro 2 são evidenciados os elementos pedagógicos de cada momento da aula e seus níveis de investigação.

Quadro 2: Níveis de investigação dos elementos pedagógicos para a regência da aula.

Elementos Pedagógicos	C0	C1	C2	C3	C4
	Não apresenta o elemento pedagógico.	Não Apresenta características Investigativas.	Tangencia características Investigativas.	Apresenta algumas características investigativa.	Atividade investigativa.
MOMENTO INICIAL					
Questão problema/ Retomada da questão problema	Não apresenta.	Apresenta/retoma a questão problema, a partir de questões conceituais que podem ser respondidas com consulta ao material didático	Retoma a questão problema, sem relacionar com os conceitos desenvolvidos.	Retoma a questão problema e relaciona com os conceitos desenvolvidos durante a aula.	Retoma a questão problema, relacionado os conceitos da aula, com o cotidiano dos alunos.
DESENVOLVIMENTO DA AULA					
Levantamento das concepções dos alunos (ou retomada das ideias)	Não apresenta.	Realiza apenas perguntas informativas ou apenas para confirmação de conceitos.	Realiza o levantamento das ideias a partir de questões genéricas ou conceituais.	Realiza o levantamento das ideias a partir de questões contextualizadas.	Realiza o levantamento das ideias, com questões pertinentes ao assunto e contextualizadas com a realidade do aluno.
Questões durante as aulas	Não apresenta.	Não exploram os conceitos desenvolvidos durante a aula.	Propõe questões que exploram parcialmente os conceitos, sem solicitar conclusões.	Propõe questões que exploram os conceitos, com solicitação de conclusões.	Propõe questões que exploram os dados obtidos com solicitação de conclusões e aplicação em novas situações.
MOMENTO FINAL					
Sistematização	Não apresenta.	Realiza a sistematização apenas com questões para confirmar os conceitos.	Realiza sistematização, a partir de questões conceituais, que podem ser respondidas com conceitos memorizados.	Realiza sistematização a partir de questões que possibilitam os estudantes relacionarem os conceitos com o cotidiano.	Realiza sistematização a partir de questões ou atividades que possibilitam aos estudantes confrontar ideias iniciais e finais, e ainda, que os alunos apliquem os conceitos em outra situação.

Destacamos que consideramos, entre os elementos pedagógicos do Ensino por Investigação, a elaboração de hipóteses como essencial. Contudo, neste trabalho, decidimos por apresentar as análises para os elementos pedagógicos possíveis de serem contemplados no plano de aula e na regência. Por entendermos que a elaboração de hipóteses é uma ação associada ao estudante e que pode ser proporcionada pelo professor, por meio da apresentação da questão problema, das discussões que ele realiza com a turma em sala e das perguntas elaboradas aos alunos e, que não havia um campo específico no plano de aula da licencianda relacionado a esse elemento, o que dificultou a sua análise, decidimos por não apresentá-lo neste trabalho. No entanto, ressaltamos que, mesmo sem a presença da análise específica para o elemento pedagógico elaboração de hipóteses, apresentamos, na seção resultados e discussões, inferências sobre a possibilidade de os alunos construírem hipóteses a partir das indagações realizadas pela professora em formação inicial durante a regência das aulas.

Para este trabalho, são apresentadas as análises realizadas para os planos das aulas 1, 2 e 6, assim como a análise de sua respectiva aula. Optou-se pela escolha desses planos e aulas, pois representam os momentos iniciais e finais da SA. A escolha também se justifica pela delimitação do espaço e por possibilitar,

assim, um melhor detalhamento das análises e discussões. Para evidenciar as análises, serão apresentados excertos dos planos elaborados pela professora em formação inicial e, também, trechos das transcrições das aulas ministradas. A pesquisa aqui realizada está registrada no Conselho de Ética de Pesquisa de uma Instituição de Ensino Superior, sob o número CAAE-14508013.8.0000.5148. Dessa forma, os estudantes e os professores em formação inicial autorizam a utilização dos dados para a pesquisa e o registro em vídeo dos encontros e das aulas ministradas. Ainda, ressaltamos que o nome da escola, dos alunos ou gravações não foram divulgados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, durante a discussão dos resultados, relembremos, brevemente, os propósitos da aula analisada, seguindo para a classificação comum dos elementos pedagógicos do plano e aula, a fim de evidenciar as aproximações e distanciamentos dos níveis propostos para o plano e aqueles alcançados por meio da regência. Para os elementos pedagógicos para a aula, utilizamos a classificação definitiva do elemento pedagógico predominante, após a análise da transcrição e classificação realizada para cada um dos episódios das aulas. Em seguida, detalhamos todos os elementos pedagógicos para o plano e aqueles alcançados durante as aulas, relacionando-os aos níveis de investigação alcançados.

Primeira aula da Sequência

Para a primeira aula da sequência, a situação problema foi apresentada aos estudantes a partir de uma história em quadrinhos. Por meio de uma roda de conversa, foi possível que eles construíssem hipóteses, prováveis explicações e soluções para os erros que aconteceram durante a fabricação do medicamento semelhante ao Celobar[®]. Na Tabela 1, são exibidos os níveis de investigação para o PA1 e a primeira aula da SA.

Tabela 1: Níveis de investigação dos principais elementos pedagógicos para o plano e aula 1.

Elementos pedagógicos	Questão Problema/Retomada	Levantamento de concepções/Retomada de ideias	Questões durante a aula	Sistematização
Plano 1	C1	C1	C2/C3	C1
Aula 1	C3	C2	C3	C3

A partir da tabela, ao elaborar o PA1, a licencianda não explicitou alguns dos principais elementos da abordagem do Ensino por Investigação, como a questão problema ou questões para realizar o levantamento das concepções dos estudantes. Ao elaborar seu plano, ela pode ter encontrado dificuldades em sistematizar estes elementos e apresentá-los de forma escrita no plano de aula. Apesar de participar de um grupo que estudou sobre o Ensino por Investigação, a professora em formação inicial não consegue propor ações relativas a essa abordagem. É necessário considerar, também, que a sua formação pode ter priorizado a racionalidade técnica, não possibilitando que ela desenvolvesse materiais para além de uma abordagem conteudista e tradicional, e assim, ela encontra dificuldades ao desenvolver materiais nessa perspectiva de ensino (Jacob & Broietti, 2020; Suart & Marcondes, 2018; Maldaner, 2013).

Em seu PA1, a professora em formação inicial evidenciou como objetivo: *“levantar as ideias prévias dos estudantes e problematizar o incidente ocorrido com o medicamento Celobar[®], motivando os alunos a compreenderem a importância nas determinações das proporções corretas de substâncias utilizadas em sínteses de medicamentos.”* Ela apresentou como objetivo para a aula o desenvolvimento de habilidades específicas que estavam relacionadas aos conceitos envolvidos na sequência de aulas, o que possibilitaria a argumentação dos alunos. Assim, o elemento pedagógico **objetivo do plano** foi classificado no nível de investigação **C3**.

Para o desenvolvimento da primeira aula, a licencianda mencionou a proposição de uma situação problema, como evidencia o trecho retirado de seu plano: *“essas questões vão ser utilizadas para que a situação problema não se perca durante a roda de conversa.”* Apesar de mencionar a questão problema ao realizar seu planejamento, ela não a descreveu ou a contextualizou em seu plano de aula, o que permite classificar o elemento pedagógico **questão problema** no nível de investigação **C1**.

O levantamento das ideias prévias foi mencionado no objetivo do plano e, também, em outros momentos de seu PA1. Para desenvolver a aula, a proposta foi “*levantar as ideias prévias dos alunos, sobre o incidente do caso Celobar®.*” O elemento pedagógico **levantamento das concepções** foi classificado no nível de investigação **C1**, porque, apesar de mencionar o levantamento de ideias prévias, a professora em formação inicial não planejou questões em seu plano de aula que poderiam ser propostas aos estudantes.

As **questões durante a aula** apresentadas no PA1 foram classificadas no nível de investigação **C2** e, também, no nível **C3**, pois algumas exigiam que os estudantes elaborassem conclusões e outras não. Evidenciamos, na Tabela 2, algumas questões que a professora em formação elaborou para realizar durante a primeira aula e apresentamos, também, sua classificação com relação ao nível de investigação.

Tabela 2: Questões planejadas pela professora em formação inicial para a primeira aula.

Questões realizadas durante a aula 1	Nível de Investigação
O que é exame de contraste? – Q1	C2
O que é síntese? – Q2	C2
Qual a fórmula do sulfato de bário? – Q3	C2
O que poderia ter sido feito para evitar a intoxicação e morte de várias pessoas? – Q4	C3
Como o produto final da reação pode ser descartado? – Q5	C3

As questões Q1, Q2 e Q3 foram classificadas no nível de investigação **C2**, uma vez que exploram parcialmente os conceitos abordados e não solicitam que os estudantes elaborem conclusões. Ainda, as perguntas podem ser respondidas a partir de informações apresentadas na situação problema e com fórmulas já memorizadas pelos alunos. As outras duas questões (Q4 e Q5) encontram-se no nível de investigação **C3**, pois possibilitam que os estudantes utilizem os conceitos e dados durante a aula para elaborar conclusões. Para finalizar a primeira aula da sequência, a retomada e a discussão dos conceitos mais importantes durante a aula foram propostas pela licencianda e, apesar de mencionar a retomada em seu plano de aula, ela não explicitou questionamentos para a sua realização. Então, o elemento pedagógico **sistematização** foi classificado no nível de investigação **C1**.

No PA1, a professora em formação inicial não indicou questionamentos para o fechamento da aula, os quais proporcionariam aos estudantes momentos para que construíssem hipóteses, promovendo o desenvolvimento de sua argumentação. Ela não realizou ações para contemplar um dos elementos principais da abordagem do Ensino por Investigação, que é a sistematização. Para Carvalho (2019), ao propor atividades nessa proposta, é primordial o desenvolvimento da sistematização, pois é a partir de tais situações que o professor pode retomar as discussões que aconteceram ao longo da aula, retomando a situação problema que foi apresentada. Assim, segunda a autora, quando não se realiza a sistematização, o professor não promove momentos para que os estudantes confrontem suas ideias prévias com aquelas que foram construídas durante a aula.

Por fim, o elemento pedagógico **características gerais do plano** foi classificado no nível de investigação **C2**, uma vez que a professora em formação inicial não exibiu questões para realizar o levantamento das ideias prévias dos estudantes ou para a sistematização da aula, e, ainda, não evidenciou a situação problema.

Após a elaboração do PA1, a professora em formação inicial ministrou sua primeira aula, a qual, após ser transcrita, foi dividida em dez episódios, e, cada um deles, classificado com relação ao nível de investigação, de acordo com o Quadro 2. Os elementos pedagógicos e nível de investigação de cada episódio são mostrados na Tabela 3. Ao iniciar a aula, a licencianda propôs a questão problema por meio de indagações que estão associadas ao tema da aula e que poderiam ser investigadas pelos estudantes. O elemento pedagógico **questão problema** pode ser classificado, na maioria dos episódios, no nível de investigação **C3**. Em um trecho da aula (EP3), algumas questões que foram realizadas pela professora em formação inicial são evidenciadas: *L: E aqui no texto também fala qual composto é o majoritário no caso Celobar? L: Vocês já falaram. A: Sulfato de bário. L: Sulfato de Bário! Mas o sulfato de bário é tóxico? A: Sim. A: Sim. L: Sim? Não? A: Não. L: Não é tóxico. Por quê? A: Por que não se dissolve? L: Onde não se dissolve?*

No trecho acima, percebe-se que, apesar de propor questionamentos relacionados à situação problema, a professora em formação inicial adotou a postura de uma professora tradicional, indicando aos estudantes que a resposta poderia ser encontrada no texto. Ela poderia ter realizado investigações e criado conflitos ao considerar a resposta do estudante que afirma que o sulfato é tóxico, criando possibilidade de os

alunos formularem hipóteses e soluções para a situação apresentada pela HQ. No entanto, ela direcionou a discussão apenas para a resposta correta e esperada por ela, o que não possibilitou novas discussões.

Tabela 3: Níveis de investigação promovidos durante a regência da primeira aula da sequência.

Episódios aula 1	Questão Problema/Retomada	Levantamento de concepções/Retomada de ideias	Questões durante a aula	Sistematização
EP1	-	C2	-	-
EP2	C2	C2	C2/C3	-
EP3	C2	C2	C2	-
EP4	C3	-	C3	-
EP5	C3	-	C2/C3	-
EP6	C3	-	C3	-
EP7	C3	-	C3	-
EP8	C3	-	C3	-
EP9	C3	-	C3	-
EP10	-	-	-	C3

As ações relacionadas ao elemento pedagógico **levantamento das concepções** dos estudantes, foram construídas no início da aula, evidenciadas nos episódios iniciais da transcrição e, nesses momentos, a professora em formação inicial investigou tais concepções a partir de questionamentos genéricos e que envolviam apenas questões conceituais, que poderiam ser respondidas com conceitos já memorizados pelos estudantes. Assim, esse elemento pedagógico encontra-se no nível de investigação **C2**.

Durante o desenvolvimento da aula, ao discutir a situação problema com os estudantes, a professora em formação inicial, em alguns momentos, elaborou perguntas pontuais e, em outros, ela propôs questões que exigiam a elaboração de conclusão. Desse modo, ao decorrer da aula, o elemento pedagógico **questões durante a aula** foi classificado nos níveis de investigação **C2** e **C3**. Algumas das questões que solicitavam conclusões foram elaboradas quando ocorreram discussões relacionadas ao descarte do medicamento (EP7), como apresentado no excerto a seguir: *L: Mas a questão que estou propondo é quando pensamos na indústria? A: Se fez muito ou pouco? L: Isso. A: Muito. L: E quando descobriu que era tóxico? (...) L: Mas o que fez com que eles não puderam comercializar certo? Você pode comercializar um medicamento tóxico? (...) L: Celobar® e o que fazer com esse medicamento?*

A realização de perguntas durante a abordagem do Ensino por Investigação é essencial, uma vez que possibilita aos estudantes participarem ativamente do processo de aprendizagem. As perguntas podem também possibilitar que os estudantes elaborem explicações, possíveis soluções para o problema proposto e fomentem discussões. No entanto, apesar de os questionamentos estarem relacionados ao tema da aula, a licencianda elaborou várias perguntas sem possibilitar que os estudantes respondessem ao seu primeiro questionamento. Para Gauthier e colaboradores (2013), quando o professor propõe várias perguntas em sequência, isso pode dificultar a compressão dos alunos acerca dos conceitos desenvolvidos na aula e podem também inibir sua participação durante a discussão.

A partir dos níveis de investigação dos elementos pedagógicos **questão problema** e **questões durante a aula**, classificados em sua maioria no nível **C3**, é possível inferir que as ações que foram propostas pela professora em formação inicial, por meio das indagações realizadas, poderiam possibilitar que os estudantes elaborem possíveis hipóteses e soluções para a situação problema que estava sendo apresentada a eles, como por exemplo, o que foi feito com a medicação que não foi comercializada.

Ao final da aula (EP10), a professora em formação inicial retomou a situação problema apresentada no início da aula, realizando um fechamento, discutindo novamente com os estudantes as principais ideias construídas até aquele momento. Essa ação possibilita a classificação do elemento pedagógico **sistematização** no nível de investigação **C3**. Um trecho da transcrição do final da aula, onde a sistematização acontece, é evidenciado a seguir: *L: O que é Celobar®? A: Diz aí. A: A empresa uai, o medicamento. L: Isso. Qual é o composto principal do medicamento do caso Celobar®? A: É o sulfato de bário. L: Sulfato de bário,*

o sulfato de bário é tóxico? A: Não é não. L: Por que não? (...) L: Por que é tóxico? L: O carbonato de bário então reage com o ácido clorídrico, e o que vai acontecer? A: Ele vai ser absorvido pelo organismo causando problema.

Segunda Aula da Sequência

Para a segunda aula da SA, o grupo propôs o desenvolvimento de conceitos relativos ao Sistema Internacional de Medidas. Nesta aula, a professora em formação inicial pretendia fomentar discussões relacionadas aos conceitos de diferentes unidades de medidas, e esperava-se que os estudantes compreendessem que, com as unidades de medidas mais utilizadas em nosso dia a dia, não podemos determinar a massa das partículas. Na tabela 4, evidenciamos a classificação dos elementos pedagógicos do PA2 e da segunda aula da SA.

Tabela 4: Níveis de investigação dos principais elementos pedagógicos do plano e aula 2.

Elementos pedagógicos	Questão Problema/ Retomada	Levantamento de concepções/Retomada de ideias	Questões durante a aula	Sistematização
Plano 2	C1	C1	C1/C2	C1
Aula 2	C2/C3	C2	C2/C3	C2

Novamente, as ações realizadas pela professora em formação inicial durante aula, possibilitaram o desenvolvimento de habilidades e atividades de níveis de investigação mais elevados do que as ações planejadas na construção de seu plano de aula. A construção de conceitos relacionados ao Sistema Internacional de Medidas pode ter auxiliado na evolução dos níveis investigativos na sua regência, uma vez que, durante a aula, a professora em formação inicial pode ter conseguido contextualizar e discutir os conceitos com mais facilidade a partir das respostas dos alunos e, também, por ter mais domínio do conteúdo desenvolvido. A participação dos estudantes por meio de perguntas propostas por ela, assim como as discussões realizadas durante aula, também podem ter colaborado para níveis de investigação mais elevados.

Ao analisarmos com detalhes o PA2, evidenciamos que o seguinte objetivo foi proposto pela licencianda: “A partir do Sistema Internacional de Medidas, mostrar aos alunos algumas das medidas padrões utilizadas, destacando que cada unidade se adequa a diferentes situações, mostrando também as unidades que mais utilizamos e que estão presentes em nosso dia a dia.” Ao elaborar aulas na abordagem do Ensino por Investigação, o objetivo não pode estar restrito aos conceitos, mas contemplar outras habilidades para além dos conhecimentos científicos (Carvalho, 2018; Zômpero & Laburú, 2011).

A professora em formação inicial contemplou, também, habilidades específicas, como a identificação das unidades de medidas, a utilização e interpretação da tabela do Sistema Internacional de medidas, o que poderia auxiliar os estudantes a estabelecerem relações entre as unidades de medidas do SI e algumas que usamos em nosso cotidiano, ações que possibilitam que o elemento pedagógico **objetivo** seja classificado no nível de investigação **C3**.

A professora em formação inicial não retomou ou propôs explicitamente o elemento pedagógico **questão problema** em seu plano para a segunda aula. Ela apenas mencionou a retomada da questão problema estabelecendo relações com a aula, como pode ser evidenciando no trecho a seguir: “(...) e relacionar as unidades de medida com a questão problema apresentada na aula anterior.” Esse elemento pedagógico foi classificado no nível de investigação **C1**, visto que ela apenas menciona a questão problema, não propondo questões para desenvolver a problematização com os estudantes.

Para iniciar a aula, a licencianda planejou revisar algumas ideias discutidas durante a roda de conversa (aula anterior), como demonstrado no trecho a seguir: “Para iniciar a aula retomar as ideias principais discutidas na roda de conversa, relembrando a situação problema apresentada na última aula.” Mas ela não apresentou questões específicas em seu plano para realizar a retomada das ideias construídas na aula anterior, portanto, o elemento pedagógico **retomada de ideias** foi classificado no nível investigativo **C1**. No entanto, ela propõe questões para serem desenvolvidas durante a aula, de forma a auxiliá-la. Alguns exemplos das **questões durante a aula**, planejadas por ela em seu PA2 são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Questões planejadas pela professora em formação inicial para a segunda aula.

Questões realizadas durante a aula 2	Nível de Investigação
Vocês conhecem o Sistema Internacional de Medidas? – Q1	C1
Por que utilizamos o Sistema Internacional de Medidas? – Q2	C1
Que unidades de medidas utilizamos em nosso cotidiano? - Q3	C2

As questões Q1 e Q2 estavam relacionadas ao tema da aula, mas não solicitavam que os estudantes elaborassem conclusões ou hipóteses, uma vez que poderiam ser respondidas com conteúdos já conhecidos pelos estudantes, sendo assim, classificadas no nível de investigação **C1**. A Q3 também não possibilitava a elaboração de conclusão por parte dos estudantes, mas exigia que eles estabelecessem relações entre o conteúdo que estaria sendo construído durante a aula e o seu cotidiano, o que permite classificá-la no nível de investigação **C2**.

Para finalizar a segunda aula da SA, a professora em formação inicial solicitou aos estudantes que respondessem aos exercícios no material do estudante² de forma individual para, depois, resolver tais exercícios junto com os alunos, retomando os principais conceitos discutidos na aula e relacionando as unidades de medidas com a questão apresentada na aula anterior. Para a **sistematização** da aula, a professora em formação inicial não planejou questões, então, esse elemento pedagógico foi classificado no nível de investigação **C1**.

O elemento **características gerais do plano** encontra-se no nível de investigação **C2**, pois a professora em formação inicial planejou retomar as ideias que foram discutidas na primeira aula da sequência, propondo visitar a questão problema e a sistematização dos conceitos, no entanto não apresentou as questões que poderiam ser utilizadas nesses momentos, como evidenciado no excerto a seguir: “(...) *retomar as ideias principais discutidas na roda de conversa (...) retomando os principais conceitos discutidos na aula, e relacionar as unidades de medida com a questão problema apresentada na aula anterior*”.

A transcrição da regência da segunda aula da sequência foi dividida em seis episódios, e o nível de investigação para cada um deles são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Níveis de investigação promovidos durante a regência da segunda aula da sequência.

Episódios aula 2	Questão Problema/ Retomada	Levantamento de concepções/Retomada de ideias	Questões durante a aula	Sistematização
EP1	-	C2	-	-
EP2	C2	-	C2	-
EP3	C2	-	C2	-
EP4	C2	-	C2	-
EP5	C3	-	C2/C3	-
EP6	-	-	-	C2

O elemento pedagógico **retomada da questão problema** foi classificado no nível de investigação **C2** e **C3**, pois a professora em formação inicial, na maior parte da aula, propôs questionamentos que não relacionavam a situação problema do medicamento com os conceitos construídos na segunda aula. Essa relação é construída por ela em apenas um episódio – EP5.

No momento inicial da segunda aula (EP1), a professora realizou as discussões das principais ideias discutidas na primeira aula da SA, revisitando com os estudantes a situação apresentada na aula anterior, como apresentado no trecho: *L: O que vimos na aula anterior? O caso Celobar[®] não foi? A: Foi. L: Qual foi o erro? A: De proporção.* Assim, o elemento pedagógico **retomada das ideias** foi classificado no nível de investigação **C2**. Ao propor questões para a retomada dos conceitos, a professora em formação pôde identificar a compreensão dos estudantes sobre o que já havia sido desenvolvido, por exemplo, na aula

² O material do aluno apresentava exercícios conceituais, de múltipla escolha e exercícios que necessitavam de cálculos de massa molar, massa molecular e número de átomos.

anterior, possibilitando que ela continuasse a construção de novas ideias que contribuiriam para a resolução da questão problema (Gauthier *et al.*, 2013).

Em diferentes momentos da segunda aula, a professora em formação inicial apresentou questões genéricas e conceituais, que não necessitavam que os alunos formulassem conclusões e poderiam ser respondidas com conceitos já dominados por eles. Dessa forma, o elemento pedagógico **questões durante a aula** foi classificado no nível de investigação **C2**. Algumas questões que foram realizadas pela professora em formação inicial durante o EP2 são exibidas a seguir: *L: Quais unidades a gente pode utilizar no SI? A: Metro. A: Grama. A: Gramas, Metros cúbicos, Kelvin. (...) L: Além das unidades do SI a gente tem várias unidades para fazer medidas que a gente consegue utilizar no dia a dia. Vocês conseguem me dar exemplos que a gente consegue utilizar no dia a dia? A: Gramas, metros. (...) A: Quilograma. L: Mas está no SI não está?*

Embora sejam questões limitadas quanto à solicitação de conclusões pelos estudantes, quando realizou estes questionamentos e permitiu que os estudantes respondessem, a licencianda deu oportunidade para que eles abandonassem a passividade e participassem de forma mais ativa durante a aula. Ainda foi possível, os estudantes desenvolvessem habilidades relacionadas à oralidade, argumentação e o respeito aos colegas, cedendo a oportunidade de outros também participarem das discussões.

Nessa segunda aula, a **retomada da problematização** e as **questões propostas durante a aula** pela professora em formação inicial, foram classificadas no nível **C2** de investigação, ou seja, com menor possibilidade de investigação e que não solicitavam conclusões. Para Trivelato e Tonidandel (2015), a elaboração de hipóteses envolve momentos nos quais os estudantes tentam propor explicações para um fato, fenômeno ou determinada observação e, neste caso, como a licencianda apenas realizou indagações associadas ao assunto que os alunos já dominavam e conheciam, talvez a construção de hipóteses por eles estaria limitada.

Por meio da análise do último episódio (EP6), que representa as ações relacionadas à sistematização, verificamos que a professora em formação inicial retomou o conteúdo com questões, em sua grande maioria, apenas conceituais, as quais os estudantes poderiam responder com conceitos já memorizados, ou que já foram construídos anteriormente. O elemento pedagógico **sistematização** foi categorizado no nível de investigação **C2**. Destacamos, novamente, a importância da realização da sistematização dos conceitos em propostas baseadas na abordagem do Ensino por Investigação, pois o professor pode estabelecer relações das ideias prévias apresentadas pelos alunos com os conceitos científicos desenvolvidos nas aulas. Esse momento, deve ser explícito no plano de aula, para que o professor se sinta mais seguro em realizar as ações relativas a ele, e para que consiga organizar tempo adequado para a sistematização (Carvalho, 2018).

Sexta Aula da Sequência

Para a sexta aula da sequência, o grupo propôs trabalhar os conceitos relacionados às reações químicas utilizando um simulador para auxiliar o entendimento submicroscópico dos conteúdos pelos estudantes. Entretanto, na regência, a professora em formação inicial não utilizou o simulador computacional, pois nas aulas anteriores ela percebeu a dificuldade dos alunos com conceitos de átomos e moléculas e revisitou com os estudantes tais conceitos, fazendo também alguns exercícios, o que impossibilitou a realização de ações que foram planejadas para a SA. Na Tabela 7 encontram-se os níveis de investigação dos principais elementos pedagógicos do sexto plano e da aula 6.

Tabela 7: Níveis de investigação dos principais elementos pedagógicos do plano e aula 6.

Elementos pedagógicos	Questão Problema/Retomada	Levantamento de concepções/Retomada de ideias	Questões durante a aula	Sistematização
Plano 6	C1	C1	C2/C3	C1
Aula 6	C1/C2	C2	C2/C3	C0

Diferente das aulas apresentadas anteriormente, os níveis dos elementos pedagógicos **problematização** e **retomada de ideias**, desenvolvidos durante a aula, pouco evoluíram com relação aos níveis apresentados na elaboração do plano. O elemento **questões durante a aula** não evoluiu, e o elemento pedagógico **sistematização**, apesar de ser mencionado pela professora em formação inicial no plano, durante a aula ela não realizou ações que contemplassem a retomada dos conceitos construídos com os

estudantes. Ressaltamos que o plano proposto não precisaria apresentar minuciosamente cada uma das ações propostas por ela para serem realizadas durante a aula. Todavia, o fato de documentar e destacar as principais intervenções que deveria realizar, associadas, principalmente ao Ensino por Investigação, poderia ter auxiliado ela a propor questões de diferentes níveis de investigação para os estudantes, possibilitando que eles mobilizassem diferentes habilidades para respondê-las, auxiliando-a a contornar os imprevistos com mais facilidade, seguindo um pensamento lógico, conectando com mais facilidade as perguntas com o conceito desenvolvido (Silva, 2011).

Salienta-se que a professora em formação inicial não apresentou o plano elaborado para a sexta aula para o grupo de reflexão ou para a professora formadora, ou seja, ela não conseguiu discutir com os seus colegas o que havia proposto, não refletindo sobre possíveis sugestões e questionamentos do grupo. Então, ela não teve a oportunidade de repensar e reelaborar suas ações, o que pode ter contribuído para a pouca evolução nos elementos pedagógicos. Como objetivo em PA6, ela exibiu “*Construir com os alunos os conceitos de reação química. Ajudando os estudantes a compreenderem os mecanismos e fatores que influenciam uma reação química.*” Assim, o elemento pedagógico **objetivo** pode ser classificado no nível investigativo **C3**, pois estava relacionado a habilidades específicas que poderiam ser desenvolvidas durante a aula e que estavam associadas aos conceitos abordados.

Para iniciar a sexta aula, a professora em formação inicial planejou retomar os conceitos desenvolvidos nas aulas anteriores, assim como a situação problema do medicamento Celobar®. E, apesar de mencionar a questão problema, ela não a explicitou em seu plano, então, o elemento pedagógico **questão problema** foi classificado no nível **C1**. Em seu PA6, a licenciada sugeriu: “*Iniciar a aula retomando os conceitos das aulas anteriores, lembrando a situação problema do medicamento Celobar® e, também, os conceitos das aulas anteriores.*” Ou seja, ela não evidenciou em seu plano de aula, perguntas para revisar os conceitos das aulas anteriores. Sendo assim, o elemento pedagógico **retomada das ideias** foi classificado no nível **C1**.

As questões que a professora inicial apresentou para a sexta aula são evidenciadas na Tabela 8.

Tabela 8: Questões planejadas pela professora em formação inicial para a sexta aula.

Questões realizadas durante a aula 6	Nível de Investigação
A síntese do medicamento Celobar é uma reação Química? – Q1	C2
Quais fatores podem influenciar em uma reação Química? – Q2	C3
Vocês podem citar exemplos de reações químicas que ocorrem em nosso cotidiano? – Q3	C2

A pergunta Q2 foi classificada no nível investigativo **C3**, pois exigiu que os estudantes utilizassem conceitos para propor hipóteses, fazer inferências, generalizar, possibilitando que elaborassem conclusões. Já as questões Q1 e Q3 foram classificadas no nível de investigação **C2**, pois não possibilitou que os estudantes elaborassem conclusões. Os diferentes níveis dos questionamentos poderiam proporcionar que os alunos desenvolvessem habilidades mais complexas, ao fazerem comparações, propor possíveis soluções e hipóteses para elas (Gauthier *et al.*, 2013; Suart & Marcondes, 2009).

Para terminar a aula, a professora em formação inicial sugeriu: “*retomar aspectos discutidos nas aulas, relacionando os conceitos relativos a reações químicas com os conteúdos desenvolvidos nas aulas anteriores, lembrando também a situação problema*”. É possível perceber que a licencianda não apresentou questões ou propôs alguma atividade para realizar a **sistematização** da aula. Assim, esse elemento pedagógico foi classificado no nível de investigação **C1**. Por fim, o elemento pedagógico **características gerais do plano** foi classificado no nível de investigação **C2**, pois a professora em formação inicial mencionou a questão problema e a sistematização da aula, mas não apresentou ações para o seu desenvolvimento. A transcrição da regência da sexta aula da sequência foi dividida em sete episódios, apresentados na Tabela 9.

O elemento pedagógico **retomada da questão problema** foi categorizado, ao decorrer da aula, nos níveis de investigação **C2** e **C3**. No nível **C2**, pois os alunos responderiam a questão com conceitos e fórmulas memorizados, e, no **C3**, porque ela relacionou a questão problema com os conceitos que estavam sendo construídos durante aula, solicitando que os alunos elaborassem conclusões, ou seja, não poderiam ser respondidas com conceitos já memorizados pelos estudantes.

Tabela 9: Níveis de investigação dos elementos pedagógicos da sexta aula da sequência.

Episódios aula 6	Questão Problema/Retomada	Levantamento de concepções/Retomada de ideias	Questões durante a aula	Sistematização
EP1	-	C2	-	-
EP2	C2	-	C3	-
EP3	C3	-	C3	-
EP4	C3	-	C2	-
EP5	C2	-	C2	-
EP6	C2	-	C2	-
EP7	-	-	-	C0

O elemento pedagógico **retomada da questão problema** foi categorizado, ao decorrer da aula, nos níveis de investigação **C2** e **C3**. No nível **C2**, pois os alunos responderiam a questão com conceitos e fórmulas memorizados, e, no **C3**, porque ela relacionou a questão problema com os conceitos que estavam sendo construídos durante aula, solicitando que os alunos elaborassem conclusões, ou seja, não poderiam ser respondidas com conceitos já memorizados pelos estudantes.

A **retomada das ideias** foi realizada no momento inicial da aula – EP1. Em um primeiro momento, ela revisou a reação de síntese do medicamento Celobar[®], que foi discutida com os estudantes na primeira aula da sequência, isto é, para responder as indagações, os alunos só lembraram questões das aulas anteriores, então o elemento pedagógico foi classificado no nível de investigação **C2**. A retomada das ideias que foi realizada pela professora em formação é evidenciada no seguinte excerto: *L: Vocês se lembram do caso Celobar[®], na história em quadrinho, discutimos a reação de síntese do medicamento A: Qual quadrinho? L: A história em quadrinho, vocês lembram?(...) L: Na reação de síntese do medicamento, quais são os reagentes? A: BaCO₃ e H₂SO₄. L: E quais os produtos?*

Na sexta aula, em alguns episódios, o elemento pedagógico **questões durante a aula** encontra-se categorizado nos níveis de investigação C3 e, também, C2, pois os alunos não responderam apenas consultando o material, e as questões possibilitaram a elaboração de conclusões e a construção de hipóteses pelos estudantes. Alguns questionamentos elaborados pela professora em formação inicial, e seu diálogo com os estudantes, foram evidenciados no trecho a seguir: *L: Vamos ver diferentes maneiras que podemos utilizar para expressar uma reação química. A partir do número de partículas, como podemos expressar essa reação? A: Ehhh... L: Quantas partículas de carbonato de bário eu tenho aqui? Uma? Duas? A: Duas. L: Não. Pensa só aqui (mostra a reação no quadro). L: Vamos olhar cada uma das substâncias (reação de síntese do medicamento). Então eu tenho uma partícula, não é? Então como eu posso expressar essa reação?*

Novamente, tanto o elemento pedagógico **problematização** como as **questões durante aula** foram, em sua maioria, classificados no nível de investigação **C2**, limitando que os estudantes elaborassem hipóteses sobre o assunto que estava sendo desenvolvido. As perguntas realizadas pela licencianda, não exploravam conteúdos que aguçassem processos de investigação pelos estudantes. Ela retomou o que foi desenvolvido em aulas anteriores e não explorou as respostas dos alunos, a fim de permitir a construção de novas explicações e compreensões sobre o assunto em discussão.

No momento final da aula, a professora em formação inicial elaborou um exercício relacionado ao conteúdo desenvolvido durante a aula. Assim, ela não consegue realizar ações associadas à sistematização, então, o elemento pedagógico **sistematização** foi classificado no nível de investigação **C0**. É importante ressaltar que a professora em formação inicial planejou a quinta e sexta aula da SA de forma separada. Entretanto, devido a um imprevisto ocorrido na escola, a regência das aulas aconteceu uma após a outra (aula dupla), o que pode ter impossibilitado uma maior reflexão sobre os acontecimentos da aula anterior, ocasionando algumas improvisações por ela, que colaborou para que a professora em formação inicial não realizasse a sistematização dos conceitos.

A regência em decorrência da sequência das aulas pode ter contribuído para que os estudantes ficassem mais agitados e dispersos e, devido à inexperiência da professora em formação, aumentando assim o seu nervosismo e sua ansiedade. Então a aula não aconteceu exatamente da maneira que foi planejada, a

qual também não apresentou elementos pedagógicos tão elevados. Tais acontecimentos também dificultaram que a licencianda desenvolvesse os elementos essenciais da abordagem do Ensino por Investigação.

Como mencionado anteriormente, apenas os primeiros planos elaborados pela professora em formação inicial foram discutidos com os colegas de grupo e com a professora formadora. Mesmo com as discussões coletivas que ocorreram, alguns dos principais elementos do Ensino por Investigação não foram revistos e detalhados por ela no desenvolvimento de seus planos de aula seguintes. Isso pode ter ocorrido porque os outros participantes do grupo e, principalmente, a professora formadora, não terem imposto suas ideias à licencianda. Essas ideias surgiam nas discussões e eram direcionadas pela mediadora para melhor compreensão pelos licenciandos, aspecto essencial de propostas baseadas no PRO. Ou seja, em nenhum momento foi exigido que a licencianda apresentasse os principais elementos do Ensino por Investigação ou que ela deixasse explícito como desenvolveria esses elementos no plano e durante a aula. No entanto, eles deveriam estar perpassando as suas ações. E isso fica evidenciado em suas aulas, as quais apresentaram níveis maiores de investigação do que nos planos.

Neste sentido, é importante ressaltar o papel da professora formadora no grupo, que não foi de autoritarismo ou de imposição ela orientou e realizou sugestões; retomou e relacionou as principais ideias de referenciais teóricos discutidos pelo grupo; propôs indagações sobre o Ensino por Investigação e suas principais características, de forma a questionar as escolhas da professora em formação inicial ao construir seu plano de aula. As ações realizadas pela formadora colocaram em conflito as ideias implícitas e explícitas da licenciada, o que possibilitou que ela revisasse seus planos e refletisse sobre as sugestões realizadas pelo grupo, reavaliando constantemente sua prática docente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas neste trabalho é possível perceber que, mesmo participando de um grupo de reflexão orientada na Instituição de formação, o qual, entre as diversas ações e atividades, promoveu discussões e reflexões acerca da abordagem do Ensino por Investigação, a professora em formação inicial apresentou dificuldades em abordar os elementos essenciais dessa abordagem em seus planos de aula. Ela menciona a questão problema, a realização do levantamento de concepções prévias e a sistematização, entretanto, não demonstrou questionamentos para concretizar esses momentos, o que evidencia que a ela ainda apresenta dificuldades ao planejar aulas que contemplem o Ensino por Investigação.

A construção dos planos de aula foi uma experiência nova para a professora em formação inicial, e pareceu ser uma ação mais complexa para ela. A elaboração dos planos exigiu habilidades de elevada demanda cognitiva, como a argumentação e a síntese para a explicitação de suas ideias. As ações desenvolvidas nas aulas e a interação com os estudantes auxiliaram, de certa forma, à condução das aulas, possibilitando que ela alcançasse nas primeiras aulas, níveis de investigação mais elevados.

Cabe considerar, também, que a construção de planejamentos e planos de aulas para a realidade das escolas brasileiras é um processo complexo, o que representa grandes mudanças na prática docente. No entanto, essas ações proporcionaram que a professora em formação inicial pudesse mentalizar ações, que de certa forma, possibilitaram um ambiente de maior participação dos estudantes, em que ela propôs questões de diferentes níveis de investigação, possibilitando que eles pudessem refletir sobre suas ideias, construindo hipóteses e inferências (Silva, 2011; Vasconcellos, 2000).

A análise da regência evidencia que nas duas primeiras aulas da sequência os níveis de investigação alcançados foram mais elevados, e, como já mencionado, esses planos foram discutidos com a professora mediadora e com outros professores em formação, em um encontro do grupo de reflexão orientada. As discussões, as trocas de experiências e as sugestões feitas pelo grupo, possibilitaram que a licencianda refletisse e repensasse seus planos, modificando suas ações, o que contribuiu para a evolução dos elementos pedagógicos (Suart & Marcondes, 2018, Oliveira & Serrazina, 2002). Então, vivenciar o processo de elaboração, discussão em grupo e reelaboração do plano, pode ter ajudado a licencianda a elucidar e rememorar algumas dúvidas, durante a aula, mentalizando algumas ações.

Os momentos de discussões e reflexões, juntamente com o grupo de reflexão, auxiliou a professora em formação inicial a não se prender apenas nos problemas de sua prática docente, mas permitiu que os outros licenciandos e a professora formadora, realizassem sugestões para melhorar seu plano de aula e possibilitar que ela buscasse aperfeiçoar sua prática docente (Peme-Aranega *et al.*, 2009; Oliveira & Serrazina, 2002). É possível destacar que a participação no PIBID permitiu discussões de referenciais teóricos

para além do Ensino por Investigação, discussão com outros docentes da rede pública e com outros professores em formação inicial, tendo a oportunidade de desenvolver ações, projetos e também observações de aula, que podem ter influenciado a construção de suas ações durante a sua prática docente.

A proposta da roda de conversa e a participação dos estudantes nas discussões com relação ao Sistema Internacional de Medidas durante a segunda aula, incentivou os estudantes a participarem ativamente do processo de ensino e aprendizagem, umas das principais características do Ensino por Investigação, segundo Carvalho (2018). Essa maior interação entre a licencianda e alunos pode ter contribuído para que a professora em formação inicial estabelecesse relações entre as discussões e as perguntas propostas, colaborando para a evolução dos níveis de investigação.

A evolução que ocorreu nas primeiras aulas não aconteceu com relação ao plano de aula seis. Essa menor evolução dos elementos pedagógicos com relação aos níveis investigativos, pode estar relacionada com a não discussão dos planos finais elaborados com o grupo de reflexão orientada. Assim, a licenciada não pôde reconstruir e repensar seus planos de aula a partir das discussões em grupo. Outro fator que influenciou a não evolução dos níveis investigativos é que a professora em formação inicial mudou o planejamento das aulas, de forma individual, com a SA já em desenvolvimento, de forma que pudesse revisar os conceitos de átomos e moléculas, pois ela percebeu que os alunos apresentaram muitas dificuldades relacionadas a esses conceitos. Assim, ela precisou pensar de forma individual, em aula, para reforçar os conceitos com os estudantes.

Concordamos com Gauthier e colaboradores (2013) que a preocupação excessiva da professora em formação inicial com a dificuldade conceitual dos alunos, a necessidade da mudança de planejamento e a construção desse planejamento de forma individual, assim como a inexperiência, o nervosismo, a insegurança e a falta de domínio com os conceitos que ela estava desenvolvendo, podem ter colaborado para que a professora em formação inicial não elaborasse planos de aulas que contemplassem níveis investigativos mais elevados. Ainda, deve-se levar em conta, que a turma para qual a professora em formação inicial ministrou as aulas era de uma escola parceira, relacionada ao PIBID, e a professora não conhecia previamente os estudantes dessa turma específica. Dessa forma, ao propor seus planos de aula, ela não considerou as particularidades da sala de aula e dos alunos da turma que seria ministrada a SA, bem como, não teve a oportunidade de antecipar possíveis dificuldades enfrentadas pelos alunos em relação ao conteúdo (Libâneo, 1994).

Destacamos que as aulas poderiam ser ainda mais investigativas se durante a construção de seu plano de aula a professora em formação inicial tivesse considerado e explicitado todos os elementos pedagógicos da abordagem. É essencial que ela participasse de mais momentos com a professora formadora e, também, de encontros com o grupo de reflexão orientada, para que ela aprofundasse seus conhecimentos sobre a abordagem do Ensino por Investigação, e, ainda, pudesse ter a oportunidade de reelaborar seus planos de aula e ministrar novamente a sequência de aula.

A reelaboração das categorias proporcionou a oportunidade de considerarmos a complexidade e as particularidades dos planos elaborados pela professora em formação inicial e das aulas ministradas por ela, que não seriam possíveis utilizando as categoriais originais. Por exemplo, a construção da categoria C0 e reelaboração da C1, possibilitou que classificássemos elementos pedagógicos em que a professora em formação apenas menciona tal elemento, não sendo classificado apenas como não apresenta. A reelaboração das categorias pode, também, trazer contribuições para outras pesquisas relacionadas ao Ensino por Investigação, pois tanto os elementos pedagógicos, quanto a descrição dos níveis de investigação, parecem contemplar ações essenciais para o alcance de uma abordagem mais investigativa.

A elaboração, a regência e análises da sequência de aulas sobre o conceito de Mol contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento pessoal e profissional da professora em formação inicial, uma vez que possibilitaram que ela enfrentasse situações reais do cotidiano escolar. Além disso, os estudos teóricos, as leituras, as discussões e o processo de reflexão individual e, também em grupo, auxiliaram para o seu desenvolvimento crítico, auxiliando-a na busca por melhorar sua prática docente.

Ressaltamos também que o processo vivenciado pela professora em formação inicial, com as análises realizadas para esta pesquisa, também colaboraram para que ela compreendesse a necessidade e a importância de explicitar e detalhar os elementos pedagógicos do Ensino por Investigação em seus planos de aula, de forma que fosse possível proporcionar aos estudantes, momentos de participação mais ativa nas aulas, por meio da realização da coleta e comparação de dados, proposição de inferências e hipóteses, bem como, de possíveis respostas para a situação problema apresentada na primeira aula da sequência, e que, o

maior detalhamento dos seus planos, poderia possibilitar que as improvisações que foram realizadas pudessem ter sido mais facilmente desdobradas por ela.

Embora o planejamento e as aulas de professores de Ciências apresentem suas particularidades e individualidades, as análises dos planos e das aulas desenvolvidas pela professora em formação inicial, podem auxiliar outros professores a compreenderem que nem sempre, em todas aulas e atividade propostas, o maior nível de investigação será alcançado. Ainda, mesmo sem alcançar o maior nível de investigação, é possível desenvolver uma questão problema com os estudantes, fazer o levantamento das suas ideias prévias e tentar relacionar os conceitos científicos com seu cotidiano, contemplando, assim, diferentes níveis de investigação ou de abertura.

Os resultados aqui evidenciados também contribuem para as discussões sobre os conhecimentos dos professores que ainda se encontram em formação inicial ao utilizar a abordagem do Ensino por Investigação, de forma a possibilitar a identificação das dificuldades enfrentadas por eles. Assim, os professores dos cursos de formação inicial podem buscar alternativas para ajudar os licenciandos a superá-las. A experiência de discutir e vivenciar a elaboração e a regência das aulas por meio do Ensino por Investigação, contribuiu, também, para que a professora em formação inicial se familiarizasse com a abordagem de ensino e pudesse, assim, buscar superar algumas das dificuldades indicadas por Santana e Franzolin (2018) e Carvalho (2018), pois ela pôde vivenciar o tempo estabelecido para cada atividade e participou dos diálogos com os alunos para resolver a questão problema. Dessa forma em novas aplicações com aulas no Ensino por Investigação, a professora em formação inicial pode sentir-se mais segura, e desenvolver aulas cada vez mais investigativas.

Para futuras pesquisas, sugerimos a discussão de todos os planos de aula com o grupo de reflexão orientada e com a professora formadora do grupo, para que os níveis de investigação alcançados nos planos e aulas possam ser mais elevados. Ainda, a reelaboração e reaplicação da sequência de aula, assim como, dos planos, seriam essenciais para que a professora em formação inicial desenvolvesse aulas mais investigativas e melhorasse sua prática docente, refletindo sobre as suas ações. Os dados analisados e as discussões realizadas nesse trabalho, indicam a importância de espaços e componentes curriculares nos cursos de formação inicial que proporcionem momentos para que os professores em formação inicial conheçam e vivenciem abordagens de ensino durante sua formação. As discussões e vivências podem ser propostas a partir do processo de reflexão orientada, onde o professor mediador, com seu embasamento teórico e sua experiência, poderá ajudar o licenciando em seu processo formativo.

Vale ressaltar que a proposta do PRO pode auxiliar, também, o desenvolvimento dos componentes curriculares relacionados às práticas como os estágios e projetos desenvolvidos pelos professores em formação inicial, podendo contribuir significativamente com a sua formação. Em relação às aulas aqui analisadas, mostram que os professores em formação inicial precisam vivenciar com maior frequência a oportunidade de não apenas planejar, mas de ministrar aulas, principalmente por meio da abordagem do Ensino por Investigação, pois apesar de conhecer e discutir sobre referenciais teóricos relacionados à abordagem, a professora em formação inicial encontrou diversas dificuldades e obstáculos ao tentar desenvolver uma sequência de ensino investigativa. Por fim, apontamos a importância desses espaços nos cursos de formação com o objetivo de proporcionar momentos de estudos teóricos, reflexões e discussões em grupo, fazendo com que exista um diálogo entre os professores em exercício e em formação.

REFERÊNCIAS

- Batista, R. F., & Silva, C. C. (2018). A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. *Estudos avançados*, 32(94), 97-110. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0008>
- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education*, 35(12), 1947-1978. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.760209>
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765-794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>

- Carvalho, A. M. P. (2019). *Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa a prática*. In: A. M. P. Carvalho (Org.) *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula*. (5a ed.). São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Dudu, W. T. (2017). Facilitating small-scale implementation of inquiry-based teaching: Encounters and experiences of experimento multipliers in one South African province. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 625-642. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9708-4>
- Effendi-Hasibuan, M. H., & Sulistiyo, U. (2019). Inquiry-based Learning in Indonesia: Portraying Supports, Situational Beliefs, and Chemistry Teachers' Adoptions. *Journal of Turkish Science Education* 16(4), 538-553. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.6>
- Fourez, G. (2003). Crise no ensino de ciências? *Investigações em ensino de ciências*, 8(2), 109-123.
- Gauthier, C., Martineau S., Desbiens, J.F, Malo, A., & Simard, D. (2013). *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. (3a ed.). Ijuí, RS: Unijuí.
- Hodson, D. (2005). Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory. A Critical Look at the Research. *Educación Química*, 16(1), 30-38. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2005.1.66134>
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28-54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Jacob, J. M., & Broietti, F. C. D. (2020). Processo de reflexão orientada e a perspectiva prática reflexiva: quais articulações? *Educação Química em Punto de Vista*, 4(1). <https://doi.org/10.30705/eqpv.v4i1.2259>
- Krämer, P., Nessler, S. H., & Schlüter, K. (2015). Teacher students' dilemmas when teaching science through inquiry. *Research in Science & Technological Education*, 33(3), 325–343. <https://doi.org/10.1080/02635143.2015.1047446>
- Libâneo, J. C. (1994). *Didática: teoria da instrução e do ensino*. São Paulo, SP: Cortez.
- Lima, J. O. G., & Leite, L. R. (2012). O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 7(2), 72-85.
- Ludke, M., & André, M. (2013). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. Rio de Janeiro, RJ: Pedagógica e Universitária Ltda.
- Maldaner, O. A. (2013). *A formação inicial e continuada de professores de química: professores/pesquisadores*. (4a ed.). Injuí, RS: Unijuí.
- Martins, A. F. P. (2005). Ensino de ciências: desafios à formação de professores. *Revista Educação em Questão*, 23(9), 53-65.
- Menegolla, M., & Sant'Anna, I. M. (2014). *Por que planejar? Como planejar?: Currículo, área, aula*. (22a ed.). São Paulo, SP: Vozes.
- Oliveira, I., & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. *Refletir e investigar sobre a prática profissional*, 29, 29–42.
- Peme-Aranega, C., Mellado, V., Longhi, A. L., Moreno, A., & Ruiz, C. (2009). La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado en el proceso de reflexión orientada colaborativa. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 8(1), 283-303.
- Pozo, J. & Crespo, M. (2009). *A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. (5a ed.). Porto Alegre, RS: Artmed.

- Prsybyciem, M. M., Silveira, R. M. C. F., & Sauer, E. (2018). Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 602-625.
- Sá, E. F. (2009). *Discursos de professores sobre o ensino de Ciências por investigação*. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. Recuperado de <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/FAEC-84JQPM>
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid, España: Síntesis.
- Santana, R. S., & Franzolin, F. (2018). O ensino de ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(3), 218-237. <https://doi.org/10.26843/rencima.v9i3.1427>
- Santana, R. S., Capecchi, M. C. V. M., & Franzolin, F. (2018). O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 686-710.
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17 (spe), 49-67. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>
- Sasseron, L. H. (2019). *Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor*. In A. M. P. Carvalho (Org). O ensino de Ciências por Investigação condições para implementação em sala de aula. (5a ed.). São Paulo, SP: Cengage Learning.
- Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em ensino de ciências*, 13(3), 333-352.
- Sedano, L., & de Carvalho, A. M. P. (2017). Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 10(1), 199-220. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p199>
- Silva Júnior, J. M., & Coelho, G. R. (2020). O ensino por investigação como abordagem para o estudo do efeito fotoelétrico com estudantes do ensino médio de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(1), 51-78. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n1p51>
- Silva, D. P. (2011). *Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores*. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Recuperado de https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-01062012-135651/publico/Dayse_Pereira_da_Silva.pdf
- Silva, R. A., Silva, F. N., & de Cássia Suart, R. (2020). Ações e Reflexões Vivenciadas por uma Professora em Formação Inicial por Meio de Elaboração de Planos e Regência de Aulas: Contribuições do Processo de Reflexão Orientada. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1169-1196. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u11691196>
- Solino, A. P., & Sasseron, L. H. (2019). A significação do problema didático a partir de Potenciais Problemas Significadores: análise de uma aula investigativa. *Ciência & Educação (Bauru)*, 25(3), 569-587. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030015>
- Suart, R. C., & Marcondes, M. E. R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, 14(1), 50-74.
- Suart, R. C., Abras, C. M., Maculan, D. D. S., Pedroso, J. R., Rosa, L. M. R., Miranda, M. D. S., Bernardo, R. A. & Marcondes, M. E. R. (2015). Uma análise do desenvolvimento de sequencias de aulas por

licenciandas de química ao longo de um processo de reflexão orientada. *Investigações em ensino de Ciências*, 20(2), 186-208. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v20n2p186>

Suart, R. de C., & Marcondes, M. E. R. (2018). O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 20. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201820010>

Trivelato, S. L. F., & Tonidandel, S. M. R. (2015). Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17(SPE), 97-114. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>

Ünlü, Z. K., & Dökme, İ. (2020). The Effect of Technology-Supported Inquiry-Based Learning in Science Education: Action Research. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 6(2), 120-133. [10.21891 / jeseh.632375](https://doi.org/10.21891/jeseh.632375)

Van Uum, MS, Verhoeff, RP, & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *Jornal internacional de educação científica*, 38(3), 450-469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>

Vasconcellos, C. D. S. (2000). *Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico*. (7a ed.). São Paulo, SP: Libertad.

Zômpero, A. F., & Laburú, C. E. (2011). Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(3), 67-80. <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>

Zômpero, A. F., Figueiredo, H. R. S., & Garbim, T. H. (2017). Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no ensino fundamental. *Ciência & Educação (Bauru)*, 23(3), 659-676. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170030008>

Recebido em: 08.02.2021

Aceito em: 05.08.2021