

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo no contexto do Ensino por Investigação: um estudo com licenciandos em Química

Pedagogical Content Knowledge in the context of Investigative Teaching: a study with undergraduates in Chemistry

Jean Michel dos Santos Menezes^{1*}, Sidilene Aquino de Farias¹

RESUMO

O Ensino por Investigação (EI) tem sido amplamente recomendado no contexto educacional, uma vez que inclui a aprendizagem de conceitos e habilidades científicas, favorecendo o papel ativo do aluno. Assim, é importante preparar os professores para realizarem atividades pautadas no EI durante a sua formação, desenvolvendo conhecimentos necessários para a prática docente, como o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC). Com isso, objetivou-se analisar as percepções e produções didáticas de caráter investigativo de licenciandos em Química das Instituições de Ensino Superior públicas de Manaus/AM à luz do CPC. A coleta de dados se deu durante uma oficina, na qual 11 licenciandos participaram de uma entrevista e responderam ao questionário *Content Representation (CoRe)* após a elaboração da atividade investigativa, sendo os dados analisados por meio da técnica da Análise Textual Discursiva. As atividades propostas pelos participantes apresentaram elementos do EI, como a situação-problema, porém houve pouca inferência ao envolvimento dos alunos na definição de hipótese e na aplicação dos conhecimentos em novas situações. Identificou-se expressivamente o desenvolvimento dos conhecimentos do conteúdo específico, do contexto educacional, dos alunos e de suas características, dos fins educacionais, e aspectos do CPC, reconhecendo a importância das atividades investigativas nas aulas de Química e seu papel de orientador durante a sua realização.

Palavras-chave: Ensino de química; Conhecimento pedagógico do conteúdo; Ensino por investigação.

ABSTRACT

Investigative Teaching (IT) has been widely recommended in the educational context, as it includes the learning of scientific concepts and skills, favoring the active role of the student. Thus, it is important to prepare teachers to carry out activities based on IT during their training, developing knowledge necessary for teaching practice, such as Pedagogical Content Knowledge (PCK). With this, the objective was to analyze the perceptions and didactic productions of investigative character of undergraduates in Chemistry from public Higher Education Institutions in Manaus/AM in the light of the CPC. Data collection took place during a workshop, in which 11 undergraduates participated in an interview and answered the Content Representation (CoRe) questionnaire after the elaboration of the investigative activity, and the data were analyzed using the Analysis Textual Discursive technique. The activities proposed by the participants presented elements of IT, such as the problem situation, but there was little inference to the involvement of students in defining a hypothesis and applying knowledge in new situations. It was expressively identified the development of knowledge of the specific content, the educational context, the students and their characteristics, the educational purposes, and aspects of the PCK, recognizing the importance of investigative activities in Chemistry classes and their role as an advisor during their realization.

¹ Universidade Federal do Amazonas.

*E-mail: jmichelmenezes@gmail.com

INTRODUÇÃO

As propostas de ensino e aprendizagem atuais têm indicado a proposição de metodologias e abordagens que possibilitem ao aluno desenvolver e construir seus conhecimentos e habilidades de ordens superiores. Realizar atividades nas quais é requerido que os estudantes pensem e avaliem condições, elaborem hipóteses e soluções para um problema proposto, pode contribuir para sua formação integral, e o Ensino por Investigação (EI) é uma das estratégias pela qual se pode valorizar o desenvolvimento dessas habilidades (ROSA, SUART, MARCONDES, 2017; CARVALHO, 2018).

O EI consiste na proposição de situações-problema significativas aos alunos para que elaborem e apresentem suas hipóteses de resolução, apresentando como principais características: elaboração de um planejamento de teste das hipóteses, análise e formulação de explicações para as evidências, momentos para comunicação do que se obteve na atividade, potencialização da dimensão coletiva do trabalho científico e o desenvolvimento da argumentação (ZOMPERO; LABURU, 2016; CARVALHO, 2018).

Tais características estão presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que além de descrevê-las, destaca que a investigação deve ser enfatizada no Ensino Médio dentro da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Os processos e práticas de investigação merecem também destaque especial nessa área. Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões [...], propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, [...] avaliar e comunicar conclusões [...] (BRASIL, 2018, p. 550).

Assim, torna-se evidente a importância de se investir nos cursos de licenciatura, a fim de proporcionar aos futuros professores vivências que possibilitem o desenvolvimento mais efetivo de sua futura prática docente, principalmente no que diz respeito a atividades pautadas no EI.

Relacionado a isso, a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação) apresenta a investigação como um fundamento pedagógico que deve estar presentes nos cursos de formação inicial: “[...] uma abordagem didático-metodológica alinhada com a BNCC, visando ao

desenvolvimento da autonomia, da capacidade de resolução de problemas, dos processos investigativos e criativos [...]” (BRASIL, 2019, p. 5).

A BNC-Formação ainda complementa a ideia, descrevendo habilidades a serem desenvolvidas nos futuros professores, como “resolução de problemas, engajamento em processos investigativos de aprendizagem [...], adoção de outras estratégias que propiciem o contato prático com o mundo da educação e da escola” (BRASIL, 2019, p. 7), ou seja, o preparo do professor para utilizar o EI no campo profissional que irá atuar.

Dessa forma, tão importante quanto consolidar os conteúdos específicos da sua área de conhecimento, o processo de formação inicial precisa valorizar e integrar os conhecimentos desenvolvidos nas disciplinas pedagógicas. A articulação entre esses conhecimentos específicos e os conhecimentos pedagógicos, é o que Shulman (2005) denomina como Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC), traduzido do inglês *Pedagogical Content Knowledge (PCK)*.

Shulman (2005, 2019) ao investigar a base de conhecimentos (*knowledge base*) necessários à prática profissional docente, categorizou-os em: conhecimento do conteúdo específico; conhecimento pedagógico geral; conhecimento curricular; conhecimento dos alunos e de suas características; conhecimento de contextos educacionais; conhecimento dos fins educacionais; e o CPC. Esta última categoria, o autor dá mais destaque, pois é o conhecimento que diferencia um professor de um especialista em determinada área, visto que que consagra a presença de todas as demais no fazer docente.

O CPC representa a combinação de conteúdo específico e pedagogia no entendimento de como tópicos específicos, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados a diversidade que apresentam seus alunos, quanto às suas habilidades e o que já trazem de conhecimentos a sala de aula, considerando ainda, aspectos como currículo oficial, contextos social, econômico e cultural (BACKES et al., 2017; SHULMAN, 2005).

Esse conhecimento também se faz presente na BNC-Formação ao descrever as competências e habilidades a serem desenvolvidas nos futuros professores dentro dos cursos de licenciatura: “dominar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) tomando como referência as competências e habilidades esperadas para cada ano ou etapa” (BRASIL, 2019, p. 15).

Nesse contexto, compreendendo a importância da investigação no processo de ensino e aprendizagem, e destacando a necessidade de ser trabalhada significativamente

na formação inicial docente mobilizando conhecimentos necessários a prática profissional, o objetivo desta pesquisa foi analisar as percepções e produções didáticas investigativas de licenciandos em Química das Instituições de Ensino Superior (IES) públicas de Manaus/AM à luz do CPC.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi desenvolvida com o viés de uma pesquisa qualitativa, uma vez que estuda as perspectivas dos participantes e os significados nas condições contextuais em que vivem, passando pela fase explanatória, o trabalho de campo e a análise e tratamento do material empírico. Além disso, busca contribuir com revelações sobre conceitos existentes ou emergentes que podem ajudar a explicar o comportamento dos indivíduos e utiliza de múltiplas fontes de evidência no seu processo (YIN, 2016).

Participaram da pesquisa 11 licenciandos em Química de duas IES públicas da cidade de Manaus, o Instituto Federal do Amazonas (Ifam) e a Universidade Federal do Amazonas (Ufam). Por se tratar de um estudo com seres humanos, estabeleceram-se alguns princípios éticos, assim, a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Ufam, com o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) de número 10957319.0.0000.5020, e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), tendo os seus nomes substituídos pela letra L e os respectivos números de sujeitos em ordem crescente (L1 a L11).

a) Procedimentos de Coleta de Dados

A coleta de dados se deu por meio da realização de uma oficina fundamentada no EI e realizada em 10 encontros (Quadro 1) no mês de julho de 2021, por intermédio de ambiente virtuais e recursos eletrônicos, devido a pandemia da Covid-19.

Quadro 1 – Resumo das atividades realizadas na oficina.

E	T	Atividades
1	2h	Apresentação da pesquisa; dinâmica interativa; reflexão sobre atividades que propiciam o papel ativo do estudante na sua aprendizagem.
2	2h	Realização da atividade investigativa 1, sobre o tema “Aromas”.
3	2h	Realização da atividade investigativa 2, sobre o tema “Combustíveis”.
4	3h	Discussão das percepções sobre atividades realizadas; abordagem sobre o EI e suas características; orientação para elaboração de uma atividade investigativa.
5	3h	Apresentação das atividades investigativas elaboradas; reflexão sobre o processo de construção e sobre a importância dessas atividades no ensino e aprendizagem em Química.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o encontro 5 foi solicitado que os participantes elaborassem uma atividade investigativa, apresentando o conteúdo/tema, objetivo, recursos, metodologia e demais informações que considerassem pertinentes no planejamento da sua atividade. Após a entrega da atividade elaborada, foi realizada uma entrevista em grupo de modo a analisar as percepções dos licenciandos sobre o processo de elaboração de atividade. As perguntas presentes no protocolo de entrevista (Quadro 2) foram validadas por pares, e durante os encontros essa coleta de dados foi registrada por meio audiovisual. Dos 11 licenciandos que participaram efetivamente, 10 entregaram o planejamento ao final da oficina.

Quadro 2 – Perguntas do protocolo de entrevista aplicado no último encontro.

1. Quais critérios vocês utilizaram para a escolha do tema e construção da situação-problema inicial?
2. Qual seria o seu papel (como professor) durante a realização desse tipo de atividade na Educação Básica?
3. Quais dificuldades ou limitações vocês encontraram na elaboração da atividade?
4. Para vocês, o curso de Licenciatura em Química está preparando um professor que seja capaz de desenvolver atividades investigativas na Educação Básica? Por quê?

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda na entrega desse plano de atividade, os participantes responderam ao questionário *Content Representation (CoRe)* adaptado de Loughran, Mulhall e Berry (2006), que consiste em sete questões que buscam reconhecer informações a respeito de conhecimentos que o futuro professor possui relacionados a um tema e/ou conteúdo, elencando ideias que julga importantes para sua abordagem. As sete questões foram relacionadas com as categorias de conhecimento de Shulman (Quadro 3).

Quadro 3 – Questões do CoRe adaptado e sua relação com as categorias de conhecimento de Shulman.

Nº	Questões do CoRe adaptado	Categoria de Conhecimento
1	O que você pretende que os alunos aprendam sobre este tema/conteúdo?	Conhecimento do Conteúdo Específico
2	Por que é importante para os alunos aprender este tema/conteúdo?	Conhecimento Curricular
3	Quais critérios você utilizou para a escolha do tema/conteúdo e construção da situação-problema inicial?	Conhecimento do Contexto Educacional
4	Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino deste tema/conteúdo?	Conhecimento Pedagógico Geral
5	Que conhecimentos prévios dos alunos tem influência no ensino sobre este tema/conteúdo?	Conhecimento dos Alunos e de suas Características
6	Quais competências e habilidades serão desenvolvidas nos alunos a partir deste tema/conteúdo?	Conhecimento dos Fins Educacionais / Conhecimento Curricular
7	Você como professor realizaria atividades como essa na Educação Básica no ensino da Química? Por quê?	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

Fonte: Adaptado de Loughran, Mulhall e Berry (2006).

b) Procedimentos de Análise de Dados

Para analisar os dados adotou-se a técnica da Análise Textual Discursiva (ATD), que consiste em um processo auto-organizado de produção de novas compreensões em relação aos fenômenos que se examina. A ATD se organiza em quatro etapas, as que foram seguidas durante a análise: 1 – Unitarização: implica em examinar os textos fragmentando-os no sentido de produzir unidades de sentido, ou unidades de significado; 2 – Categorização: envolve o estabelecimento de relações entre essas unidades; 3 – Captação do novo emergente: possibilita a compreensão renovada do todo, resultando em um metatexto que busca explicitar essa compreensão; 4 – Auto-organização: momento criativo de apresentação de uma nova compreensão (MORAES; GALIAZZI, 2016).

A ATD baseia-se no método indutivo e dedutivo, e enfatiza a importância que o pesquisador assume na construção de significados. Para a organização dos dados durante as etapas de unitarização e categorização, utilizou-se o *software* Atlas.ti.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa foram organizados apresentando as características gerais das produções didáticas como os temas e/ou conteúdos escolhidos pelos participantes e aspectos do EI. Em seguida, apresenta-se a análise realizada com base nos elementos que constituem os conhecimentos base propostos por Shulman, mobilizados durante o desenvolvimento do CPC.

a) Características das Produções Didáticas

Os licenciandos tiveram a liberdade de escolher o tema e/ou o conteúdo da atividade investigativa que construíram (Quadro 4).

Quadro 4 – Temas e conteúdos das atividades investigativas elaboradas pelos participantes.

Participante	Tema/Conteúdo da Atividade Planejada
L1	Pilhas comuns/Eletroquímica
L2	Ação dos antioxidantes/Oxirredução, Grupos funcionais
L3	“Transpiração” de um recipiente com algo gelado/Mudanças de estado físico
L4	Uso de protetor solar/Estruturas atômicas
L5	Transformação da matéria
L6	Funções Orgânicas
L7	Resfriamento de bebidas
L8	Funções Orgânicas
L9	Escurecimento das frutas/Cinética Química
L10	Tratamento de água/Separação de misturas

Fonte: Elaborado pelos autores.

Percebeu-se que 6 participantes sinalizaram tanto o tema quanto o conteúdo químico relacionado, 3 apresentaram somente o conteúdo e 1 mostrou somente o tema que a aula proposta aborda. Os temas e conteúdos foram diversificados, tendo apenas duas repetições (L6 e L8) referentes ao conteúdo de Funções Orgânicas.

Em 60% das produções didáticas foram propostas atividades experimentais, e 40% se propuseram trabalhar com atividades investigativas teóricas, utilizando textos, vídeos e/ou imagens como base para os questionamentos da investigação.

As atividades elaboradas apresentaram características investigativas, principalmente no que diz respeito a definição da situação-problema a ser investigada, a definição de procedimentos de investigação, e a coleta de dados e envolvimento dos alunos durante a atividade, estando essas etapas presentes em 80% das produções. Porém, alguns elementos da investigação foram poucos expressivos, sendo identificados em apenas 30% dos planejamentos: o envolvimento dos alunos na definição de hipótese, e o encorajamento dos alunos a aplicar o conhecimento adquirido em novas situações.

Dessa forma, observou-se que os licenciandos compreendem as etapas de uma atividade investigativa, mas ainda possuem dúvidas, principalmente no que diz respeito ao incentivo ao aluno a explicitar as suas hipóteses de resolução da situação-problema e/ou a previsão sobre o que acham que vai acontecer com a investigação, além de possibilitar momentos em que os alunos ampliem ou expandam o conhecimento adquirido a partir da atividade em outras situações.

b) Conhecimento do Conteúdo Específico

O conhecimento do conteúdo específico está relacionado com o conteúdo a ser ensinado, e está ligado a determinada área de atuação incluindo conceitos e bases epistemológicas (SHULMAN, 2005). Dessa forma, ao serem questionados sobre o que pretendem que os seus alunos aprendam sobre o tema/conteúdo escolhido, os participantes citaram os conteúdos específicos da química: “Aprender sobre as estruturas atômicas, absorção de energia e os estados de excitação do elétron” (L4 - CoRe).

Além da descrição dos conteúdos, 40% dos licenciandos ainda relataram como pretensão a aplicação dos conhecimentos químicos em outras situações: “Sobre separação de materiais através da temática tratamento de água. Conceitos químicos envolvidos, meio ambiente e que sejam capazes de lidar com estes conceitos em diferentes temáticas” (L10 - CoRe).

A participante L10, que escolheu como tema da atividade Tratamento de Água e o conteúdo de Separação de Misturas, se preocupa em trabalhar a questão ambiental e descreve a capacidade do aluno no uso dos conceitos químicos desenvolvidos na atividade em outros temas.

Ter conhecimento do conteúdo específico e atentar-se a sua complexidade é essencial ao fazer docente, porque o processo de ensino inicia, necessariamente, em uma circunstância em que o professor compreende aquilo que deve ser aprendido e como deve ser ensinado. O pleno domínio do conteúdo específico da sua área amplia as possibilidades de intervenção do professor, e sua deficiência restringe os caminhos a serem seguidos no processo educativo, pois dificulta compreender até que ponto o estudante aprendeu e quais os equívocos mais comuns (GROSSMAN; WILSON; SHULMAN, 2005; POZO; CRESPO, 2009; BACKES et al., 2017).

Carvalho e Gil-Pérez (2011) apresentam o conhecimento do conteúdo a ser ensinado como uma necessidade formativa dos professores de Ciências, implicando em conhecer os problemas que originam a construção dos conhecimentos científicos e os obstáculos epistemológicos, conhecer as orientações metodológicas empregadas na construção dos conhecimentos, saber selecionar conteúdos adequados e estar preparado para aprofundar os conhecimentos e para adquirir outros novos.

Em uma atividade investigativa a construção do conhecimento se faz a partir do envolvimento efetivo do aluno diante dos desafios a ele apresentado pelo professor. Os estudantes desenvolvem a sua compreensão conceitual e aprendem mais sobre a investigação se engajados em uma atividade que oportunize momentos de reflexão e mobilização do conhecimento (OLIVEIRA, 2018).

Segundo Carvalho (2018), objetivar a aplicação dos conceitos científicos pode promover a contextualização do conhecimento construído, levando os alunos a compreender a importância do ponto de vista social e o interesse a conhecer mais sobre o assunto.

c) Conhecimento Curricular

Segundo Shulman (2005), o conhecimento curricular corresponde a compreensão dos programas, do currículo, sua organização e os meios de que dispõe para isso, o que inclui o conhecimento dos recursos disponíveis para estruturar e desenvolver um determinado conteúdo para o ensino. Esse conhecimento oferece suporte ao professor, ao

refletir acerca do que ensinar ou não, e auxiliá-lo a compreender por que um conteúdo é central ou periférico.

Nos planejamentos elaborados pelos licenciandos foi possível observar em apenas 50% a organização do tema em diferentes momentos, seja dentro de uma única aula ou em aulas em sequência. Além disso, alguns participantes levaram em consideração orientações de documentos oficiais, como o licenciando L7 que destaca as competências e habilidades presentes na BNCC: “Competência Geral: 1º. Competência Específica: 3º. Habilidade: EM13CNT301” (L7 - CoRe).

Desse modo, foram analisadas as demais competências e habilidades que os licenciandos acreditam que podem ser desenvolvidas pelos alunos ao realizarem a atividade proposta (Figura 1).

Figura 1 – Competências e habilidades citadas pelos licenciandos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre as competências e habilidades citadas destaca-se com maior frequência a reflexão crítica (50%) e a tomada de decisão (30%): “[...] a valorização do pensamento crítico, reflexivo e criativo [...]” (L2 - CoRe), “Tomada de decisão [...]. O saber fazer com saber atitudinal” (L8 - CoRe).

Os licenciandos demonstraram compreender o potencial que uma atividade investigativa tem no desenvolvimento de uma aprendizagem baseada na reflexão crítica dos conteúdos. De maneira inconsciente, os alunos fazem uso de habilidades individuais simples a todo momento enquanto exploram o mundo ao seu redor, porém, durante o seu crescimento, essas habilidades vão tomando uma maior importância na sua educação formal, e as atividades de investigação possibilitam que os alunos desenvolvam outras habilidades de ordem mais complexas (WARD; RODEN, 2010; SASSERON, 2018).

A partir da investigação, os estudantes têm a oportunidade de refletir, discutir, explicar, relatar, manipular e observar fenômenos. Nesse sentido, a aprendizagem de procedimentos e atitudes torna-se tão importante quanto a aprendizagem de conceitos

(AZEVEDO, 2006). De acordo com Silva e Campos (2017) as atividades investigativas possibilitam que os alunos pensem e ajam de maneira crítico-reflexiva na tomada de decisão, desenvolvendo competências que contribuam para sua formação escolar e para a consolidação da cidadania.

No conhecimento curricular, além dos meios existentes para o ensino de um conteúdo específico, também está incluída a saliência curricular, que se relaciona à tensão existente entre cumprir todo o currículo e ensinar para o entendimento dos alunos, pois o ensino de uma disciplina ou conteúdo não é um fim em si mesmo, mas um veículo a serviço de outros fins (CRISPIM; SÁ, 2019).

Nesse sentido, o conhecimento do currículo está fortemente relacionado ao estabelecimento de funções, regras e transmissão de valores e normas. Assim, atribui-se ao currículo a ação direta ou indireta na formação e desenvolvimento do aluno, estando intrinsecamente ligado a cultura e a percepção de mundo desses indivíduos que estão em processo de formação enquanto cidadãos (FERNANDEZ, 2015; MORIEL JUNIOR; WIELEWSKIBC, 2017).

Logo, além de conhecer a organização, os princípios fundamentais e a inserção do conteúdo e da disciplina na formação, é importante considerar a repercussão e contribuição desta disciplina para o aluno e para a sua formação humana e profissional, de maneira a favorecer que o docente conduza a disciplina com consciência e intencionalidade.

Em relação a importância do tema/contéudo para a aprendizagem dos alunos, os licenciandos destacam a significação e aplicação dos conhecimentos frente a questões relacionadas ao cotidiano de maneira crítica: “Para que possam significar os conhecimentos científicos e aplicar no cotidiano, pensando e refletindo criticamente as suas ações e a de terceiros [...]” (L7 - CoRe).

O momento de significação e reflexão sobre os conhecimentos em contextos reais configura uma etapa importante da atividade investigativa, pois os alunos podem sentir a importância da aplicabilidade do conhecimento construído do ponto de vista social (CARVALHO, 2018).

d) Conhecimento do Contexto Educacional

Esse conhecimento corresponde a compreensão das características, rotina, estrutura, gestão e outras especificidades da escola, bem como o caráter das comunidades e culturas. Conhecer o contexto educacional determina a operacionalização do ensino,

favorece um maior compromisso do professor com a instituição, com a comunidade e com a sociedade em geral (SHULMAN, 2005; SOARES; VALLE, 2019).

No que diz respeito aos critérios utilizados para a escolha do tema/conteúdo e construção da situação-problema inicial do atividade, os participantes destacaram a consideração do cotidiano dos alunos, citando, por exemplo, o clima tropical úmido da cidade de Manaus: “As características da região, como o clima e a temperatura; e hábitos, que geralmente levam as pessoas a estarem expostas ao Sol, tanto em atividades econômicas como recreativas e do cotidiano” (L4 - CoRe).

Ficou evidente nas produções didáticas dos licenciandos a atenção dada ao contexto do aluno, principalmente no que diz respeito a região em que vivem e situações reais e atuais, como a pandemia da Covid-19 e o que se tem discutido sobre imunidade, inserção de vitamina C na dieta etc. Além disso, em alguns planejamentos observou-se a proposta de atividades investigativas realizadas de maneira remota, levando em consideração a modalidade de ensino adotada atualmente devido ao contexto pandêmico, o que destaca o desenvolvimento do conhecimento do contexto educacional.

Em uma atividade investigativa a valorização do contexto é imprescindível. A situação-problema deve estar dentro da realidade dos alunos, sendo interessante para eles de tal modo que se envolvam na busca de uma solução, sendo esta característica citada por Sasseron (2018) como o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o estudante possa raciocinar e construir seu conhecimento. Uma vez inseridos no contexto da situação e realizando a atividade, os alunos passam a relacionar e transformar a linguagem cotidiana em científica, ou seja, a partir dos significados cotidianos passam a construir significados aceitos pela comunidade científica.

e) Conhecimento Pedagógico Geral

O conhecimento pedagógico geral está relacionado ao conhecimento das teorias e procedimentos do processo de ensinar e de aprender, e os princípios e estratégias gerais de manejo e organização da aula que vão além da disciplina, favorecendo a construção do conhecimento e mitigando as dificuldades dos alunos (SHULMAN, 2019; SOARES; VALLE, 2019), o que segundo Backes et al. (2017) exige do professor uma preparação didática pedagógica em sua formação continuada e permanente.

Em relação as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dos temas/conteúdos escolhidos pelos licenciandos, identificou-se principalmente a abstração dos conteúdos

químicos: “Verificar o submicroscópico relacionado as interações intermoleculares e a perda de energia, ou seja, a concretização de assuntos que são muito abstratos” (L7 - CoRe).

Segundo Johnstone (2010) as representações químicas envolvem pensar os fenômenos em três diferentes níveis: macroscópico, simbólico e submicroscópico. O nível submicroscópico citado pelo participante L7 se refere a um nível molecular ou exploratório, o qual pode ser explicado pelo modelo de partículas. Johnstone argumenta que grande parte das dificuldades da aprendizagem em Química tem relação com exclusividade dos níveis macroscópico e simbólico no processo de ensino e aprendizagem, deixando de lado aspectos correspondentes ao nível submicroscópico, o que priva o estudante de desenvolver habilidades voltadas a modelagem.

É importante que os licenciandos percebam essa dificuldade no processo de ensino, e reconheçam os conceitos abstratos característicos da Química, uma vez que denota conhecimento das teorias e desenvolve a reflexão sobre as estratégias pedagógicas que serão adotadas.

Além disso, os participantes também destacaram dificuldades em relação a elaborar uma atividade pautada no EI, principalmente na etapa de propor uma situação-problema adequada: “A maior dificuldade é em propor uma investigação” (L10 - CoRe), “[...] foi para a elaboração dos questionamentos, pois eu gostaria de abstrair algo dos alunos, mas não sabia como formular a questão [...]” (L9 - Entrevista).

Corroborando com os resultados, Campos e Scarpa (2018) identificaram que as principais dificuldades apresentadas por licenciandos em relação ao EI referem-se ao conhecimento pedagógico, tanto em relação a desconstruir o hábito do ensino tradicional como à dimensão do saber prático. Segundo as autoras, essas dificuldades são coerentes com a falta de experiência em ensino esperada para essa fase de formação, e se relacionam com as condições sociais da profissão, ainda orientadas por mitos culturais relacionados à docência.

f) Conhecimento dos Alunos e de suas Características

O conhecimento dos alunos, suas características, seu contexto e os aspectos ligados à sua aprendizagem também se faz presente na base de conhecimento para a prática docente (SHULMAN, 2005). Conhecer estudantes de maneira individual e coletiva valoriza as suas concepções, formas de aprender e equívocos mais comuns,

contextualizando-os em suas histórias de vida, para entender e acolher as diferentes necessidades de aprendizagem.

Ao serem questionados sobre quais conhecimentos prévios dos alunos tem influência no ensino sobre o tema/conteúdo, 70% dos licenciandos citaram conhecimentos relacionados a fenômenos do cotidiano: “Sobre conhecer o processo de tratamento de água, se eles têm acesso a água tratada, o porquê deve passar por um tratamento, se conhecem sobre separação de materiais” (L10 - CoRe).

Os demais participantes (30%) sinalizaram a necessidade apenas de conhecimentos específicos da Química: “Conhecimentos de solução, de mudança de estado da matérias [sic], movimentação das moléculas e energia cinética” (L7 - CoRe).

É interessante valorizar que os licenciandos compreendem a diversidade dos estudantes em uma sala de aula e a importância de atendê-la em relação a oportunizar aprendizagens para todos. Além disso, buscaram identificar não somente os conhecimentos prévios relacionados ao conteúdo específico, mas também, e principalmente, a sua relação com a vida dos alunos.

Segundo Backes e colaboradores (2017), na falta desse conhecimento, o docente pode pautar suas decisões na visão que possui sobre como era, quando estudante, ou desconsiderar o processo de aprendizado de seus alunos, dificultando a adequação dos objetivos pedagógicos e adaptação das metodologias e abordagens de ensino às características dos discentes.

Dessa forma, desenvolver esse conhecimento, considerando as características dos estudantes e os conhecimentos que eles já trazem para a sala de aula, é imprescindível para a realização de uma atividade investigativa, tanto na etapa da elaboração de uma situação-problema que seja significativa, quanto na emissão das hipóteses pelos alunos.

As hipóteses orientam a resolução da situação-problema proposta, e uma vez aliadas aos conhecimentos prévios do aluno, permitem a análise e interpretação dos resultados. É importante que haja uma articulação entre o conhecimento que está sendo construído com outros já construídos, com a finalidade de ampliar e modificar a compreensão dos alunos a partir da investigação (OLIVEIRA, 2010; CARVALHO, 2018).

g) Conhecimento dos Fins Educacionais

O conhecimento dos fins educacionais são aqueles referentes aos objetivos, as finalidades e os valores educacionais, e seus fundamentos filosóficos e históricos, estando

manifestos de maneira implícita ou explícita no currículo e na cultura escolar. O professor deve assumir uma postura de facilitador do processo de ensino-aprendizagem e centrar-se no desenvolvimento, para que o discente construa seu próprio saber e desenvolva habilidades (SHULMAN, 2005; SOARES; VALLE, 2019).

Todas as produções dos licenciandos apresentaram os objetivos da atividade. Identificou-se que os objetivos estavam dentro de diferentes categorias do domínio cognitivo (ANDERSON; KRATHWOHL, 2001; RODRIGUES JÚNIOR, 2016), principalmente relacionado ao lembrar (identificar, reconhecer, conhecer, relacionar), a compreender (explicar), a aplicar (demonstrar), a analisar (investigar) e a criar (elaborar). Os objetivos mais frequentes foram identificar e compreender, estando dentro dos dois primeiros níveis da taxonomia: “Identificar a composição e o potencial tóxico das pilhas comuns no meio ambiente” (L1 - Produção Didática), “Compreender os fatores que influenciam na velocidade das reações” (L9 - Produção Didática).

Planejar uma atividade investigativa exige do professor uma maior atenção e preparo no diz respeito aos objetivos pedagógicos que são atribuídos a atividade (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010; CARVALHO, 2018). De acordo com Sasseron (2018), o docente tem papel importante em uma atividade investigativa desde o seu planejamento até a sua conclusão. O objetivo da atividade precisa estar muito claro para o docente, de modo que ele saiba conduzir todas as etapas da investigação e tenha conhecimento claro sobre a postura que deve adotar em cada uma delas.

É importante que os futuros professores compreendam que para adquirir uma nova habilidade pertencente ao próximo nível da taxonomia, o aluno deve ter dominado e adquirido a habilidade do nível anterior. Dessa forma, uma atividade pautada no EI pode proporcionar esse desenvolvimento contínuo e hierárquico, e para isso é necessário ter conhecimento dos fins e objetivos educacionais.

Borges (2002) e Kasseboehmer, Hartwig e Ferreira (2015) destacam que o progresso do desempenho dos alunos bem como a autonomia e desenvolvimento de habilidades através da investigação não são de maneira imediata, e apresentam níveis em que as atividades investigativas podem ser realizadas, considerando que as primeiras atividades devem ser simples e em pequenos grupos, aumentando o nível de investigação gradativamente com o tempo, e com isso os níveis de domínio de conhecimento.

h) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC)

Como citado anteriormente, Shulman (2005) descreve que todas as categorias de conhecimento são relevantes, porém é pertinente dizer que sua proposta dá ênfase ao CPC, como a categoria que permite distinguir um professor de um especialista em determinada área, já que combina todas as demais categorias na prática docente.

Ao serem questionados se realizariam atividades investigativas na Educação Básica no ensino da Química, os futuros professores responderam positivamente, justificando essa percepção: “Acredito que sim, ela possibilita muito os alunos discutirem, refletirem, sair do campo de conforto, o que os leva a ter uma motivação a estudar Química [...]” (L3 - CoRe), “Sim, pois é uma atividade que estimula os alunos, que é viável em diversos contextos e que contempla o que é proposto nos documentos oficiais curriculares” (L10 - CoRe).

Ao planejar e realizar uma atividade investigativa constrói-se um conjunto de conhecimentos, denominado por Shulman de CPC. Este conhecimento está na interseção entre o conteúdo e o conhecimento pedagógico, na capacidade do professor de transformar seu conhecimento da matéria em formas que sejam didaticamente impactantes e, ainda assim, adequado as especificidades e diferenças que apresentam os estudantes (SHULMAN, 2005).

Foi possível observar que os alunos relacionam as atividades de investigação com as especificidades da Química, no que diz respeito a possibilidade de discussão, reflexão e motivação dentro da área, a viabilidade em diferentes contextos, e levam em consideração documentos oficiais, como a BNCC que apresenta em destaque o EI dentro da área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na qual os conceitos relacionados a Química são abordados.

Além disso, os licenciandos mostraram compreender o papel do professor no EI, destacando a função de mediador, questionador e com o dever de acompanhar os alunos durante todo o processo: “Eu acredito que o papel do professor seja de mediador, ele pode dar as ferramentas para que o aluno consiga executar as tarefas e instigá-los com questionamentos, com perguntas que possam nortear os alunos” (L4 - Entrevista).

A importância do papel do professor percorre toda a atividade, desde o seu planejamento até a sua conclusão, e é imprescindível que ele tenha ciência da sua função em cada etapa da investigação. Segundo Sasseron (2018), ao longo da atividade investigativa o professor permite e promove situações em que ocorrem interações discursivas, oferecendo condições para que seja desenvolvida as habilidades

investigativas. Porém, para que isso ocorra, ele precisa estar atento ao trabalho dos alunos e sempre questioná-los e propor reflexões.

Nesse contexto, para que o futuro professor se torne um profissional que utilize a investigação em sua prática, sabendo, por exemplo, elaborar situações-problemas que direcionarão a atividade, é necessário que se pense nas exigências mínimas para a sua efetivação. Assim, é preciso que o docente tenha formação adequada para realizar esse tipo de atividade no seu campo de atuação.

Em relação a sua formação, os participante relataram que as disciplinas de conteúdo específico da Química foram ministradas de maneira tradicional até o presente momento da sua graduação, e que além das disciplinas pedagógicas, o contato com metodologias e abordagens diferenciadas, como a investigação, é tido em oficinas, projetos, minicursos.

Eu vejo que eu vou sair da faculdade com uma noção do que é o ensino investigativo, por causa de algumas oficinas como esta. Eu vejo que na atuação a gente tem que buscar mudança. A maioria das aulas na faculdade são tradicionais também, porque o que a gente tem de vez em quando é uma oficina, um PIBID, alguma coisa diferente. (L1 - Entrevista)

De acordo com Imbernón (2011), na formação inicial, que confere o conhecimento profissional básico, faz-se necessário repensar tanto os conteúdos específicos da formação como a metodologia com que estes são trabalhados, já que o modelo aplicado pelos formadores dos professores influencia diretamente no processo formativo. Ou seja, os modelos com os quais o licenciando aprende perpetuam-se com o exercício de sua futura profissão já que esses modelos se convertem, até de maneira involuntária, em pauta de sua atuação.

Nesse mesmo sentido, Wartha e Gramacho (2016) discutem que o modelo tradicional em que as aulas de Química na graduação são pautadas, não é eficaz. Grande parte dos docentes universitários não teve uma formação pedagógica adequada para chegar à docência, o que afeta a formação dos futuros profissionais, uma vez que esses formadores precisam se aperfeiçoar e deixar de lado muitos aspectos que não funcionam no ensino, e não apenas deixar para um outro grupo, externo ao curso de Química, a formação didático-pedagógica dos licenciandos.

Inserir os licenciandos em contextos nos quais metodologias e estratégias de ensino e aprendizagem possam ser criticamente refletidas é de grande importância para a sua formação, principalmente as que dizem respeito a resolução de situações-problemas.

Essa reflexão pode auxiliar no desenvolvimento do CPC do futuro professor, bem como na significação e ressignificação de seu papel na sociedade, oportunizando conhecer as atividades de investigação, e conseqüentemente, inseri-las em sua futura prática (SHULMAN, 2005; ROSA; SUART; MARCONDES, 2017).

Ainda na fala do participante L1 foi possível perceber que ela compreende a necessidade do aperfeiçoamento contínuo na sua profissão, citando que na sua atuação precisa-se buscar mudança nas suas práticas pedagógicas.

Esse tipo de preocupação, por parte de futuros professores de Química, é um aspecto que merece destaque, pois demonstra o desenvolvimento de uma das competências gerais docentes elencadas na BNC-Formação: “Valorizar a formação permanente para o exercício profissional, buscar atualização na sua área e afins, apropriar-se de novos conhecimentos e experiências que lhe possibilitem aperfeiçoamento profissional [...]” (BRASIL, 2019, p. 13).

Além disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química apresentam o interesse do professor pelo aperfeiçoamento contínuo, traduzido em competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos licenciandos com relação a sua formação pessoal: “Ter interesse no auto-aperfeiçoamento contínuo [...], espírito investigativo, criatividade e iniciativa na busca de soluções para questões individuais e coletivas relacionadas com o ensino de Química [...]” (BRASIL, 2001, p. 6).

Assim, faz-se importante nos cursos de formação o preparo dos professores de Química para que se assumam como indivíduos transformadores, cuja prática não cesse nessa etapa inicial da sua profissão, mas que constantemente busquem desenvolver um arcabouço de conhecimentos que possibilite a utilização de diferentes metodologias e abordagens, como o EI, contribuindo para um melhor rendimento dos seus futuros alunos dentro da sua área de conhecimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise das produções didáticas de caráter investigativo e das respostas apresentadas pelos licenciandos em Química ao instrumento CoRe, foi possível fazer algumas considerações pertinentes acerca do CPC manifestado.

Percebeu-se que as atividades investigativas propostas pelos participantes apresentaram elementos característicos da investigação, como a definição da situação-problema, a definição de procedimentos de investigação, e a coleta de dados e envolvimento dos alunos durante a atividade. Porém, percebeu-se a ausência de outros

aspectos como o envolvimento dos alunos na definição de hipótese, e o encorajamento dos alunos a aplicar o conhecimento adquirido em novas situações, deixando clara a existência de algumas dúvidas e equívocos em relação as etapas de uma atividade investigativa.

Os licenciandos procuraram desenvolver em seus planejamentos as ideias presentes no CoRe, ou seja, os conhecimentos docentes categorizados por Shulman, dos quais pode-se destacar: o conhecimento do conteúdo específico – foi deixado claro os conteúdos químicos trabalhados a partir da atividade; o conhecimento do contexto educacional – foram destacadas características da região e aspectos atuais em que estamos vivendo; o conhecimento dos alunos e de suas características – no qual 70% dos planejamentos constavam a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos relacionado ao seu cotidiano; e o conhecimento dos fins educacionais – apresentando objetivos adequados a atividade e em diferentes categorias do domínio cognitivo.

O conhecimento curricular e o conhecimento pedagógico geral não foram tão expressivos no contexto analisado, uma vez que apenas 50% organizaram a atividade em momentos (seja em aulas diferentes ou em etapas dentro de uma única aula), e foi deixado claro as dificuldades referente ao EI, em destaque a elaboração das situações-problema e a abordagem dos conceitos abstratos da Química, citadas pelos próprios licenciandos, e a ausência do envolvimento dos alunos nas etapas finais da atividade, o que foi identificado a partir da análise das produções.

De acordo com Talanquer (2004) e Sá e Garriz (2014), o CPC de um professor se manifesta nas atividades de planejamento de uma aula. Nesse sentido, identificou-se aspectos do CPC quando os participantes citaram que utilizariam atividades investigativas nas suas aulas de Química na Educação Básica, uma vez que elas possibilitam a discussão e reflexão, além de motivar os alunos ao estudo da disciplina e ser uma atividade presente nos documentos oficiais da educação.

Dessa maneira, considera-se a preocupação dos licenciandos em utilizar o EI uma manifestação do CPC importante no processo de formação inicial, uma vez que eles também percebem a sua função de mediador e questionador dentro de uma atividade investigativa no ensino de Química.

Hoje nada garante o sucesso do trabalho docente e da aprendizagem dos alunos se os professores (em qualquer fase de formação e atuação) não superarem as suas crenças e se dedicarem ao fazer pedagógico que leve o aluno a experimentar um outro

comportamento diante dos objetivos de ensino, considerando os aspectos do seu campo de conhecimento. Assim, faz-se importante repensar a formação inicial, principalmente no que diz respeito as abordagens e metodologias adotadas nas disciplinas específicas da Química, de modo que seja possível um maior contato dos licenciandos com atividades de investigação, possibilitando a realização destas na sua futura prática profissional.

É importante que os cursos de formação de professores enxerguem e valorizem os licenciandos como intelectuais capazes de assumir responsabilidades pelas decisões relativas ao conteúdo que vão ensinar, à forma como vão ensinar, para quem vão ensinar e aos objetivos a serem atingidos, o que requer um desenvolvimento efetivo do CPC.

Assim, considera-se que os resultados apresentados e discutidos no presente trabalho possam contribuir para o direcionamento de pesquisas futuras na área de Ensino de Química relativas ao EI e no que se refere ao desenvolvimento dos conhecimentos necessários a prática docente.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, K. R. A. **Taxonomy for learning, teaching and assessing**: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman, 2001.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In: CARVALHO, A. M. P (Org.). **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Thomson, 2006.
- BACKES, V. M. S.; MENEGAZ, J. C.; MIRANDA, F. A. C.; SANTOS, L. M. C.; CUNHA, A. P. PATRÍCIO, S. S. Lee Shulman: Contribuições para a Investigação da Formação Docente em Enfermagem e Saúde. **Texto & Contexto – Enfermagem**, v. 26, n. 4, p. 1-9, 2017.
- BLOOM, B. S. What we are learning about teaching and learning: a summary of recent research. **Principal**, v. 66, n. 2, p. 6-10, 1986.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 9-31, 2002.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Brasília, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução nº 2 de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília: Diário Oficial da União, 20 dez. 2019.
- CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que desafios e possibilidades expressam os licenciandos que começam a aprender sobre ensino de ciências por investigação? tensões entre visões de ensino

centradas no professor e no estudante. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 727-759, 2018.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2018, p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2011

CRISPIM, C. V.; SÁ, L. P. O conhecimento pedagógico do conteúdo no desenvolvimento de ações voltadas à formação inicial de professores de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 3, p. 543-561, 2019.

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de professores de ciências. **Revista Ensaio**, v. 17, n. 2, p. 500-528, 2015.

JOHNSTONE, A. H. You ca't get there from here. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 1, p. 22-29, 2010.

KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém Química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

LOUGHRAN, J.; BERRY, A.; MULHALL, P. **Understanding and developing Science teachers' pedagogical content knowledge**. Rotterdam: Sense Publishers, 2006.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MORIEL JUNIOR, J. G.; WIELEWSKIBC, G. D. Base de conhecimento de professores de matemática: do genérico ao especializado. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 18, n.2, p. 126-133, 2017.

OLIVEIRA, A. W. Improving teacher questioning in science inquiry discussions through professional development. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 47, n. 4, p. 422-453, 2010.

OLIVEIRA, C. M. A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2018, p. 77-92.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RODRIGUES JÚNIOR, J. F. **A taxonomia de objetivos educacionais**. Brasília: Editora UnB, 2016.

ROSA, L. M. R.; SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 1, p. 51-70, 2017.

SÁ, L. P.; GARRITZ, A. O conhecimento pedagógico da "Natureza da Matéria" de bolsistas brasileiros de iniciação à docência. **Educación Química**, v. 25, n. 3, p. 363-379, 2014.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2018, p. 41-62.

SHULMAN, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. **Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado**, v. 9, n. 2, p. 1-30, 2005.

SHULMAN, L. S. Aquellos que entienden: desarrollo del conocimiento en la enseñanza. **Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado**, v. 23, n. 3, p. 271-295, 2019.

SILVA, M. S.; CAMPOS, C. R. P. Atividades investigativas na formação de professores de ciências: uma aula de campo na Formação Barreiras de Marataízes, ES. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 3, p. 775-793, 2017.

SILVA, R. R., MACHADO, P. F. L., TUNES, E. Experimentar sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SOARES, K. J. C. B.; VALLE, M. G. **Ser Professor**. A Construção de Saberes Docentes na Formação Inicial. Curitiba: Appris, 2019.

TALANQUER, V. Formación docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? **Educación Química**, v. 15, n. 1, p. 52-58, 2004.

WARD, H., RODEN, J. As habilidades que os alunos devem ter para aprender ciência habilidades processuais. In: WARD, H., RODEN, J., HEWLETT, C., FOREMAN, J. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Artmed, 2010, p. 34 – 51.

WARTHA, E. J.; GRAMACHO, R. S. Abordagem problematizadora na formação inicial de professores de Química no sul da Bahia. In: ECHEVERRÍA, A. R.; ZANON, L. B. (Org.). **Formação superior em Química no Brasil: práticas e fundamentos curriculares**. 2. Ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de ciências: um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa**. Curitiba: Editora Appris, 2016.

Recebido em: 20/11/2021

Aprovado em: 10/12/2021

Publicado em: 14/12/2021