

A AUTOAVALIAÇÃO NO PLANEJAMENTO DIDÁTICO EM QUÍMICA À LUZ DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Kariny Mery Araujo Cunha¹

Jerino Queiroz Ferreira²

Luciana Nobre de Abreu Ferreira³

Universidade Federal do Piauí (Brasil)

Recibido 08/12/2022 Aceptado 26/12/2022

RESUMO

No presente trabalho buscamos investigar como licenciandos em química submetidos a uma proposta formativa com base na Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud passam a perceber os processos de ensino e aprendizagem, tratados como um campo conceitual nesta perspectiva teórica, e como isso influencia em seu planejamento didático. Para tanto, analisamos planos de aulas elaborados por eles após o processo de formação a fim de identificar possíveis invariantes operatórios, os quais poderiam remeter ao campo conceitual em questão. Os resultados obtidos nos permitiram identificar evidências na aplicação dos conhecimentos relacionados à formação reflexiva adquiridos ao longo das reuniões formativas, os quais sugerem que os licenciandos buscaram empregar tais conceitos em seu planejamento.

ABSTRACT

In the present work we seek to investigate how chemistry undergraduates submitted to a training proposal based on Vergnaud's Theory of Conceptual Fields (TCC) come to perceive the teaching and learning processes, treated as a conceptual field in this theoretical perspective, and how this influences your teaching plan. Therefore, we analyzed lesson plans developed by them after the training process in order to identify possible operational invariants, which could refer to the conceptual field in question. The results obtained allowed us to identify evidence in the application of knowledge related to reflective training acquired during the training meetings, which suggest that the undergraduates sought to employ such concepts in their planning.

DOI

<https://doi.org/10.15366/didacticas2022.27.007>

PALABRAS CLAVE

Campo conceitual; Ensino de química; Formação inicial; Processos de ensino e aprendizagem

KEYWORDS

Conceptual field; Chemistry teaching; Initial training; Teaching and learning processes.

1. karinymery@gmail.com
Departamento de Química

2. Departamento de Métodos e
Técnicas de Ensino

3. Departamento de Química

1. INTRODUÇÃO

A formação inicial de professores no Brasil é foco de diferentes pesquisas acadêmicas, tendo em vista os mais diversos fenômenos envolvidos no exercício da profissão. Estudos como o de Nascimento e Reis (2017) salientam a complexidade do trabalho docente atualmente e a relevância de se analisar o ensino em ambiente escolar. Isso porque são diversos os desafios presentes na escola relacionados aos processos de ensino e aprendizagem, como a formação de professores reflexivos e a motivação dos estudantes na aprendizagem de conceitos científicos.

Silva e Oliveira (2009, p. 43) destacam que a formação inicial do professor de química contempla o “conhecimento do conteúdo a ser ensinado, conhecimento curricular, conhecimento pedagógico sobre a disciplina escolar Química, conhecimentos sobre a construção do conhecimento científico, especificidades sobre o ensino e a aprendizagem da ciência Química, dentre outros”.

Desse modo, como explica Spohr (2018, p. 19), a docência “é uma ação instrutiva e de processo organizado e planejado”, que não depende apenas dos conhecimentos científicos específicos ao curso. Nesse sentido, dentro do curso de licenciatura, o Estágio Supervisionado (ES) se apresenta como um espaço propício para construções significativas ao processo de formação do professor, no que diz respeito à elaboração da prática docente (Silva & Gaspar, 2018). Está presente nos cursos de licenciatura amparado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB (Brasil, 1996), a qual ratifica que tais cursos devem tê-lo em suas matrizes curriculares como componente imprescindível à formação de professores que virão a atuar na rede pública ou particular de ensino (Uchoa, 2015).

Nesse contexto, a elaboração de planos de aula é uma das práticas realizadas durante o ES e compõe uma das funções didáticas do professor, sendo um dos componentes do planejamento das atividades que integram os processos de ensino e aprendizagem (Takahashi & Fernandes, 2004). É uma ferramenta de organização de ideias, informações e, especialmente, ações metodológicas com vistas a alcançar os objetivos delineados nos planos para a promoção da aprendizagem dos alunos.

No entanto, para muitos estagiários, o plano de aula para a intervenção nas turmas é tido apenas como uma atividade rotineira e obrigatória e uma função burocrática para o professor (Reis, Araújo & Battini, 2015). Dessa maneira, faz-se necessário que sejam suscitadas discussões nos cursos de formação inicial a respeito da relevância do planejamento educacional fundamentado na reflexão teórica sobre a prática do professor e da realidade educacional, de outro modo, tais concepções serão reproduzidas pelos professores em formação inicial.

Partindo desse pressuposto, a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) se apresenta como um importante aporte teórico-metodológico para direcionar discussões acerca de atividades relacionadas à prática docente, como o planejamento didático (Vergnaud,

1986). Esta baseia-se no fato de que para o aluno “aprender a aprender” é necessário que ele saiba como estudar, como usar melhor as memórias, como lançar uma hipótese, como regular sua própria aprendizagem e isso só ocorre mediante a ação mediadora do professor, sensível à noção do “aprender a ensinar”, promovendo meios nos quais o aluno possa refletir sobre seu processo “de aprender”. Isto é, o professor deve ensinar o aluno a aprender. Ao buscar aprender como o aluno aprende, o professor encontra direcionamentos a respeito de sua prática docente, o “aprender a ensinar” (Tauceda & Del Pino, 2014; Tauceda, 2014).

Por reconhecermos a relevância dos direcionamentos fornecidos pela TCC para a compreensão de como ocorre o processo de apropriação de dado campo conceitual, adotamos esta como aporte teórico-metodológico em um contexto de formação inicial de professores, no qual buscamos investigar o domínio, não de conteúdos específicos da química, como comumente é visto em pesquisas que se filiam à teoria (Cedran, 2018; Nascimento, 2018; Raupp, 2010; Silva et al., 2018), mas à compreensão e aplicação de conceitos relacionados à prática docente. Com essa finalidade, nos respaldamos em pesquisas que seguiram esta mesma vertente (Matos & Martins, 2011; Spohr, 2018; Tauceda & Del Pino, 2017).

Nesse sentido, a presente pesquisa apresenta-se como uma possibilidade de suprir uma lacuna existente no que diz respeito a referenciais que tratem de práticas docentes reflexivas na formação inicial de professores de química baseadas no estabelecimento de relações entre teorias da aprendizagem e a prática do planejamento didático, especialmente no contexto do estágio curricular supervisionado.

Portanto, neste trabalho buscamos responder à seguinte questão de pesquisa: Como professores em formação inicial submetidos a uma proposta formativa com base no referencial de Vergnaud passam a perceber sua aprendizagem e como isso influencia seu planejamento didático? Para tanto, foram realizadas intervenções em disciplinas de estágio supervisionado, nas quais demos ênfase aos lemas pedagógicos “aprender a aprender” e “aprender a ensinar”, com base na TCC, desenvolvida por Gerard Vergnaud (1986), de modo a levar os sujeitos participantes da pesquisa a refletirem sobre os processos de ensino e aprendizagem, tratado como um campo conceitual na perspectiva da TCC, e especialmente sobre seu planejamento didático.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Teoria dos Campos Conceituais, idealizada por Gerard Vergnaud, é uma teoria cognitivista, cujo foco está no estudo do desenvolvimento cognitivo dos estudantes e no processo da conceitualização do real, que se propõe a analisar e identificar as conexões existentes entre os conhecimentos à luz do conteúdo conceitual. Permite, ainda, analisar os invariantes operatórios, implícitos, no desempenho dos sujeitos, a fim de compreender as filiações e rupturas na formação do conhecimento (Vergnaud, 2013; 2017a). Nesse

sentido, busca conhecer o aprendizado de competências complexas dos sujeitos adquiridas pela resolução de situações relacionadas a determinado conteúdo escolar.

Segundo Vergnaud (2009) as situações são tidas como a “porta de entrada” para a conceitualização. Por isso, a TCC tem como fundamento que o conhecimento se organiza em campos conceituais, que se apresenta como um conjunto de diversos conceitos distintos entre si, porém correlacionados, cujo domínio dá-se ao longo de um amplo período de tempo (Cedran & Kiouranis, 2019).

Vergnaud (2017b) considera que o domínio desses campos conceituais ocorre progressivamente, desenvolvendo-se por intermédio dos invariantes operatórios, sobre os quais repousa a operacionalidade dos conceitos e que formam o seu significado. Descreve, ainda, que é por meio das situações que se atribui sentido ao conceito, as experiências adquiridas ao longo da aprendizagem de dado campo conceitual vão dando significado a ele.

Partindo desse princípio, um conceito pode ser entendido como um conjunto de elementos relacionados, sendo eles: conjunto de situações (S) que atribuem significado ao conceito; conjunto de invariantes operatórios (I) que formam o conceito e fundamentam as formas de organização do pensamento, os quais são ativados nas situações e o conjunto de representações linguísticas e simbólicas (L) as quais retratam o conceito, propriedades e as situações relacionadas (Moreira, 2002).

Os invariantes operatórios são considerados essenciais na relação entre o conhecimento-em-ação mobilizado e a situação enfrentada pelo estudante, posto que são os componentes epistêmicos contidos nos esquemas mentais do indivíduo (Greca & Moreira, 2003). Nesse sentido, os invariantes operatórios atribuem significados às situações por intermédio da linguagem e/ou outros significantes. Por isso, ao serem identificados, permitem a verificação do nível de compreensão dos estudantes acerca de dado campo conceitual (Cedran & Kiouranis, 2019).

Segundo Vergnaud (1982, 2009, 2013a, 2017b) entende-se por invariantes operatórios os conhecimentos-em-ação do sujeito, os quais estão contidos nos esquemas e são construídos ao longo dos anos. Invariante operatório é o termo mais amplo para esses conhecimentos, os quais se subdividem em duas classes, conceitos-em-ação e teoremas-em-ação, os quais são interrelacionados, pois os conceitos estão presentes nos teoremas e os teoremas são articulações que os sujeitos fazem com os conceitos, isto é, os teoremas-em-ação são responsáveis em atribuir significação aos conceitos (Cedran & Kiouranis, 2019).

Portanto, compreende-se que: os significados atribuídos pelos sujeitos se fundamentam nos invariantes operatórios; as conceitualizações estão implícitas nos esquemas, e nos esquemas é possível encontrar os conhecimentos-em-ação, isto é, a base conceitual implícita ou explícita (Vergnaud, 1991).

Portanto, por se tratar de uma teoria psicológica de aprendizagem, a TCC pode contribuir positivamente no processo de formação do professor reflexivo, uma vez que dá enfoque à construção de conhecimentos dos sujeitos pelo enfrentamento de situações problemáticas significativas, em que o professor atua como mediador propondo situações aos estudantes, os quais deverão buscar a resolução e associação de conceitos, nesse sentido, só poderá desempenhar de forma significativa a sua atuação, na perspectiva da TCC, desde que seja capaz de conhecer o nível cognitivo de seus alunos, bem como reconhecer suas limitações enquanto professor (Tauceda & Del Pino, 2017). Para esse fim, a TCC auxilia o professor na compreensão dos processos e práticas de ensino, os quais proporcionam o desenrolar dos processos relacionados à aprendizagem (Vergnaud, 1991).

3. METODOLOGIA

Esse trabalho trata-se um recorte de uma pesquisa mais ampla que teve como objetivo promover atividades a professores de química em formação inicial, com vistas à uma formação reflexiva com a base cognitivista e construtivista da TCC. Para isso, foram realizadas intervenções as quais denominamos de reuniões formativas, implementadas semanalmente com licenciandos em química matriculados nas disciplinas Estágio Supervisionado (ES) III e Estágio Supervisionado (ES) IV ofertadas, respectivamente, no primeiro e no segundo semestre do ano letivo de 2019. Tais disciplinas são oferecidas no curso de Licenciatura em Química da instituição federal de ensino superior dos autores, as quais são obrigatórias no curso e perfazem uma carga horária de 120 horas cada.

Nas reuniões realizadas na disciplina ES III participaram oito alunos ao longo do semestre. Nelas, os licenciandos foram submetidos a um processo de formação baseado nos preceitos de teorias da aprendizagem, com maior atenção à TCC, para fundamentar discussões sobre o “aprender a aprender” e o “aprender a ensinar”.

Após o período de reuniões no primeiro semestre, os licenciandos, a partir do que vivenciaram na etapa de preparação, elaboraram seus projetos de intervenção, procurando fazer uso de fundamentações teóricas e estratégias metodológicas capazes de favorecer a construção de conceitos/conhecimentos científicos em química.

No semestre seguinte, participaram das reuniões somente quatro licenciandos que haviam participado no semestre anterior, na disciplina ES IV. Nesse período, entre outras atividades, os licenciandos foram levados a elaborar planos de aulas com base na TCC. Para tanto, eles deveriam planejar uma aula sobre o conteúdo de ácidos e bases considerando os conceitos relativos ao campo conceitual processos de ensino e aprendizagem. Durante a atividade, foram distribuídos livros didáticos de química para os licenciandos para que pudessem verificar as diferentes abordagens do conteúdo, tomando-os como base para a elaboração de seus planos.

Após a elaboração de seus planos, eles foram estimulados a fazer a releitura de seus planos, a fim de realizarem possíveis correções e melhorias em seus planos de aula considerando os pontos elencados em um questionário elaborado para esse fim, constando as seguintes perguntas:

(a) Serão consideradas as diferenças entre dados e conceitos, ou seja, os conceitos estudados, dentro da proposta metodológica, terão significação dentro do estudo?

(b) Será contemplado o campo conceitual do conteúdo explorado com vistas à facilitação da aprendizagem do mesmo?

(c) Ao aluno será oferecida a oportunidade de alcançar uma aprendizagem significativa, em detrimento de uma aprendizagem memorística?

(d) Porque a(s) estratégia(s) adotada(s) por você permite(m) a adequada coleta de conhecimentos prévios (concepções alternativas)?

(e) Qual(is) a(s) ação(ões) posterior(es) ao resgate dos conhecimentos prévios elucidados?

(f) O que foi planejado em sua aula com vistas à mudança/evolução conceitual¹?

(g) De que modo será a identificação dos conceitos e teoremas-em-ação observados durante a aula para uma futura análise da mudança/evolução conceitual de seus alunos no decorrer do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo?

(h) O método de avaliação escolhido por você permite verificar essa evolução conceitual?

(i) Os objetivos elencados para sua aula foram contemplados nos procedimentos metodológicos e no método de avaliação escolhidos?

Cabe mencionar que as respostas dadas aos licenciandos às questões acima descritas, serão identificadas no texto com a letra parênteses atribuída a cada uma delas.

Com a releitura dos planos aos licenciandos foi possível avaliá-los à luz das questões teóricas trabalhadas durante o processo de formação, os quais, aliados à análise dos planos, nos permitiu avaliar como tomaram consciência de sua aprendizagem sobre os processos de ensino e aprendizagem, tratado como um campo conceitual na perspectiva da TCC de Vergnaud. Cabe destacar que os dados provenientes desta etapa da pesquisa, constituem-se os objetos de estudo deste manuscrito.

Salientamos que o campo conceitual processos de ensino e aprendizagem foi investigado inicialmente por Spohr (2018), que se propôs a analisar o domínio deste campo conceitual de licenciandos em Ciências da Natureza, participantes da elaboração e

1 Os termos mudança e evolução conceitual se referem, respectivamente, aos processos de filiações e rupturas explorados na TCC. Na perspectiva de Vergnaud (2013a, p. 147, tradução nossa), “o desenvolvimento se manifesta ao mesmo tempo através de filiações e rupturas: novos conhecimentos são construídos ou apoiados por conhecimentos anteriores, como às vezes opostos a ele”.

desenvolvimento de Unidade de Ensino potencialmente significativa (UEPS) para o ensino de física, fundamentada em diferentes teorias psicológicas construtivistas-cognitivistas, entre elas a Teoria dos Campos Conceituais, a qual apontou a relevância da formação inicial para a formação do professor reflexivo e os resultados sugerem uma gradual evolução em suas compreensões sobre esses processos.

Assim como Spohr (2018), consideramos processos de ensino e aprendizagem como um campo conceitual pelo fato de que a compreensão conceitual de tais processos se dá a partir de diferentes situações, as quais podem ser vivenciadas durante a graduação, como por meio do planejamento didático (atividade teórica). Além disso, situações que abordem este campo conceitual remetem à utilização de diferentes conceitos (e/ou conceitos-em-ação) relacionados à prática docente, os quais estão mencionados na figura 1 a seguir.



Figura 1. Conceitos relacionados ao campo conceitual processos de ensino e aprendizagem.

Fonte: Autores (2020).

Diante disso, percebe-se uma conformidade com o que é proposto por Vergnaud, quando se refere que “um único conceito não se refere a um só tipo de situação e uma única situação não pode ser analisada com um só conceito” (Moreira, 2002, p. 10). Vergnaud (1986), ressalta que campo conceitual pode ser definido como “um conjunto de

situações cujo domínio requer uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão (p. 84)”.

Outro aspecto que deve ser mencionado, é o fato de que o domínio deste campo conceitual demanda tempo, e ocorre por um longo processo de aprendizagem e experiências adquiridas, continuidades e rupturas (Vergnaud, 2013b). Sobre isso Spohr, Garcia e Santarosa (2019) destacam que o domínio de um novo campo conceitual acontece de modo mais efetivo após vários anos, isto é, o professor está em contínua formação, pois o domínio do campo conceitual não ocorre efetivamente somente na formação inicial.

Assim, a seguir apresentamos a análise dos planos de aulas elaborados, em que buscamos identificar possíveis indicadores de invariantes operatórios relacionados ao campo conceitual processos de ensino e aprendizagem. Vale destacar que foram atribuídos nomes fictícios aos alunos, a fim de resguardar sua identidade e que o projeto desta pesquisa foi aprovado no Comitê de Ética e Pesquisa da universidade ao qual está vinculado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O licenciando Cláudio elaborou seu plano de aula com o tema central “substâncias inorgânicas”, de acordo com o capítulo do livro adotado durante a elaboração dos planos. Em seus objetivos, o licenciando abordou aspectos conceituais e procedimentais com relação ao conteúdo. Conforme podemos observar a seguir:

- (1) Descrever as características macroscópicas de ácidos e bases;
- (2) Manipular indicadores ácidos e bases solucionando dúvidas em relação à natureza das substâncias;
- (3) Relacionar os processos de ionização e dissociação com ácidos e bases.

Seus objetivos foram direcionados às suas ações em sala de aula, isto é, não direcionou à aprendizagem de seus alunos. Além disso, o objetivo 2 não foi contemplado nos procedimentos metodológicos, o que não é o ideal a ser realizado, posto que a validade e o significado dos objetivos devem estar relacionados ao conteúdo programático, ao tempo de aula e especialmente à instrução dos alunos para a aprendizagem (Takahashi & Fernandes, 2004). No início da descrição metodológica o licenciando descreveu o seguinte:

A aula será iniciada com perguntas relacionadas ao conhecimento prévio acerca de ácidos e bases. Baseando-se nas respostas dos alunos serão definidas as características macroscópicas de ácidos e bases (sabor, odor, corrosão).

A partir do trecho foi possível inferir o possível indicador de invariante operatório: “a partir das concepções prévias dos alunos, o professor pode definir as características macroscópicas de ácidos e bases”. Neste invariante identificado no plano de Cláudio, há uma indicação de conceitos-em-ação que identificam sua compreensão sobre a

importância de conhecer as concepções prévias dos alunos para só depois avançar no conteúdo. Esta colocação remete àquilo que é defendido por Vergnaud (2013b), de que os conhecimentos prévios apresentam considerável importância no desenvolvimento de um esquema, visto que esses conhecimentos contribuem para a aprendizagem de novos conceitos quando estão de acordo e são complementares aos conceitos a serem apreendidos. Daí decorre a ideia de filiação ou continuidade, mencionada na teoria.

Além disso, na abordagem do conteúdo, Cláudio propôs uma distinção entre os níveis de estudo do conteúdo. Tal proposição é pertinente para o ensino desse conteúdo, pois, a ausência de distinção entre os níveis macro e microscópico, é responsável pela persistência de diferentes concepções alternativas relacionadas a ele. Nesse sentido, percebe-se outra relação entre aquilo que o licenciando propôs com princípios da teoria trabalhados nas reuniões formativas, de que o primeiro ato de mediação do professor é a apresentação de situações aos seus alunos, o que é regulado pelo nível cognitivo dos estudantes, isto é, para propor situações significativas aos seus alunos o professor deve buscar compreender como estes aprendem e buscar a melhor forma de explorar os conteúdos (Vergnaud, 2017b). Logo, ao sugerir uma distinção de níveis para a exploração do conteúdo aponta uma sensibilidade do aluno no que tange a esses aspectos.

Sobre a distinção dos níveis de apresentação do conteúdo, Gilbert (2009) explicou que há dificuldades na aprendizagem de tópicos da química, advindo de tentativas frustradas de os alunos relacionarem os três níveis de representação química, ou seja, os níveis macroscópico, submicroscópico e o simbólico, os quais convergem para um ensino baseado através de sua articulação.

Para que ocorra um avanço na aprendizagem dos alunos é necessário partir de um modelo outrora aprendido, para então avançar para outro mais complexo (Taber, 1995 citado por Domínguez-Amaya, 2019). Essa afirmação ressalta a ideia de que os processos de ensino e aprendizagem do conteúdo de ácidos e bases devem tomar como referência o nível de representação macroscópica, posteriormente, o nível de representação submicroscópica e, por fim, relacionar os dois níveis. Nesse sentido, o aluno deve começar a aprender os conceitos de ácidos e bases fundamentados em seus aspectos fenomenológicos e só depois buscar explicação para o comportamento observado, procurando estabelecer relações entre os aspectos submicroscópicos e simbólicos dessas substâncias (Domínguez-Amaya, 2019).

Outro aspecto está baseado no ensino em que se considera, a partir do nível macroscópico, a evolução histórica e epistemológica dos modelos teóricos ácidos e bases, o que pode levar o aluno a adquirir uma compreensão mais abrangente acerca do comportamento químico dessas substâncias, bem como dos conceitos considerados em cada teoria (Domínguez-Amaya, 2019). Assim, Kala, Yaman e Ayas (2013) ressaltaram que é necessário que os professores considerem esses aspectos, bem como os conhecimentos prévios dos alunos para promover uma aprendizagem mais significativa. Nesse sentido, aos professores, é imprescindível compreender como os alunos

interpretam esses conceitos, como explica Vergnaud, aprender como os alunos aprendem (Vergnaud, 217a).

De modo geral, percebe-se que o licenciando apresentou teoremas-em-ação que indicam um pensamento sobre como a abordagem do conteúdo influencia na aprendizagem dos alunos. À semelhança disso, no estudo de Spohr (2018) já mencionado, um dos sujeitos de pesquisa explicitou o teorema-em-ação “o professor admite que o desempenho dos alunos pode ser resultado das atividades propostas”. Segundo a autora, o teorema representa o pensamento do sujeito sobre a forma com que o aluno aprende novos conceitos, essa ideia sugere que os licenciandos reconhecem a relevância da ação do professor em promover meios para que o aluno alcance a aprendizagem.

Diante do fundamental papel do conteúdo de ácidos e bases dentro da química, diferentes estudos têm sido realizados no sentido de desenvolver métodos que facilitem a aprendizagem dos alunos acerca deste tópico. Os métodos fundamentados nos parâmetros construtivistas fornecem uma abordagem dinâmica ao aprendizado e uma compreensão significativa de ácidos e bases, especialmente pela característica de mediação do professor e participação ativa do aluno, que pode favorecer consideravelmente os processos de ensino e aprendizagem (Eilks, Gulacar & Sandoval, 2018).

Sobre essas questões, Vergnaud (2017a) ressaltou que o professor tem papel de mediador dos conhecimentos em sala de aula. É a partir dessa mediação que o educador irá perceber os avanços e retrocessos de seus alunos acerca de sua aprendizagem (Lopes, 2017).

Em contraste com o ensino centrado no professor, a proposta de Vergnaud está pautada na ação do aluno e suas evoluções cognitivas. A prática docente adequada, portanto, seria aquela que possibilita a criação de situações que promovem uma aprendizagem relevante, em que o aluno compreenda, saiba explicar e aplicar tais conhecimentos em novos contextos de situações (Finkel, 2008 citado por Moreira, 2010), o que parece ter sido notado pelo licenciando ao utilizar esses conceitos na abordagem conceitual em seu plano de aula, apontando para o conceito-em-ação *mediação* elencado na Figura 1. Diante disso, percebemos um aspecto relevante relacionado à docência identificado em um possível invariante operatório do licenciando, que o professor deve ser cauteloso na abordagem de conteúdos, evitando confusões conceituais a fim de que seus alunos alcancem a aprendizagem.

Ainda sobre o possível indicador de invariante operatório “a partir das concepções prévias dos alunos, o professor pode definir as características macroscópicas de ácidos e bases” o licenciando Cláudio propôs a identificação das concepções prévias dos alunos através da explicitação de conhecimentos, reconhecendo que a partir disso é possível identificar os possíveis indicadores de invariantes operatórios em suas respostas, verificando sua conformidade conhecimento científico (Grings, Caballero & Moreira,

2006). Sugeriu também uma interação do conteúdo a partir das concepções prévias dos estudantes, tal ação é de suma relevância para a promover a aprendizagem significativa de novos conceitos (Moreira, 2002).

O licenciando manifestou a intenção de identificar o conhecimento prévio dos estudantes e utilizá-los para ensinar o conteúdo corretamente, considerando que o conhecimento prévio é a variável que “mais interfere na aprendizagem de novos conceitos” (Tauceda, 2014, p. 248). Logo, fez uso de um dos principais conceitos-em-ação considerados no universo do campo conceitual processos de ensino e aprendizagem explorado nesta pesquisa: *conhecimentos prévios* (Figura 1).

A esse respeito, na pesquisa de Tauceda e Del Pino (2014), em que foi analisada a compreensão de licenciandos sobre o significado de concepções prévias e situações problemas significativas na perspectiva da TCC de Vergnaud, os resultados indicaram que os licenciandos não apresentaram uma compreensão adequada acerca de princípios fundamentais da aprendizagem significativa – que conseqüentemente indica falta de compreensão do papel do levantamento das concepções prévias na ação docente –, tampouco das noções da Teoria dos Campos Conceituais. Dessa forma, os autores apontaram que os resultados têm relação com a falta de situações de ensino para a reflexão-ação no contexto da formação inicial, o que dificulta a apropriação dos licenciandos a respeito desses conceitos. Isto porque é pelo enfrentamento das situações que decorre a possibilidade de explicitação dos invariantes operatórios dos licenciandos, os quais permitirão ao professor/formador elaborarem situações significativas para que contribuam na conceitualização dos conceitos explorados sob um ponto de vista investigativo de ensino.

Cabe destacar que a teoria de Vergnaud (1991) tem como um dos pontos centrais a explicitação de conhecimentos em situações de ensino, posto que é por meio delas que é possível identificar as concepções dos estudantes para elaborar problemas apropriados, cuja base conceitual destes conhecimentos está conectada aos conceitos pretendidos pelo professor.

Nos possíveis indicadores de invariantes operatórios, observados na metodologia, “o ensino de condutividade elétrica de ácidos e bases puros, implica na compreensão das características da água” e “o conteúdo de dissociação e ionização está relacionado a condutividade elétrica, bem como ligações químicas e propriedades periódicas” o licenciando Cláudio abordou diferentes conceitos relacionados ao conteúdo, os quais compõem o campo conceitual de ácidos e bases, o que é defendido pela TCC, pois, o ensino dessa forma facilita a compreensão do conteúdo e ainda possibilita ao professor verificar as possíveis dificuldades conceituais dos alunos relacionados a conceitos presentes no campo conceitual que, muitas vezes, podem atuar como obstáculos ao domínio do mesmo (Grings, Sahelices & Moreira, 2008). Logo, consideramos que os invariantes operatórios estão relacionados com a noção de campo conceitual trabalhada ao longo das reuniões formativas, nas quais foi ressaltada a importância do ato de

mediação do processo, tanto na escolha de situações potencialmente significativas, como na abordagem conceitual do conteúdo explorado nas aulas.

O licenciando apresentou, no entanto, concepções epistemológicas racionalistas, ao sugerir a aprendizagem de conceitos complexos e abstratos como ácido, base, ionização e dissociação, sem o enfrentamento de situações problemáticas, que na perspectiva da TCC é a porta de entrada para o processo de aprendizagem, visto que promove a significação dos conceitos, ou seja, é em situação que o aluno conceitua (Cedran & Kiouran, 2019).

Algo semelhante foi verificado na pesquisa de Tauceda, Del Pino e Nunes (2013), em que se buscou identificar e analisar invariantes operatórios relacionados à aprendizagem do conceito “epistemologia” de estudantes do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Os dados da pesquisa foram coletados em reuniões formativas durante as quais foram discutidas propostas de ensino para a disciplina de biologia, abordando-se a metodologia tradicional para um dos grupos e a metodologia de situações-problema na perspectiva da TCC, nas quais foi solicitado que os alunos resolvessem duas situações-problema relacionadas ao conceito de “epistemologia”.

Os autores salientaram que a análise dos dados permitiu identificar que invariantes operatórios explicitados pelos licenciandos submetidos às reuniões tradicionais se relacionaram a uma concepção epistemológica racionalista, posto que ao resolverem a situação, na qual deveriam desenvolver um protocolo para uma aula experimental relacionado ao conceito de DNA, não tiveram a preocupação em propor questões problematizadoras, relacionando as observações com os conhecimentos prévios dos alunos, a fim de promover uma relação entre o conceito estudado e a base cognitiva destes conhecimentos.

Ao fazer a releitura do que foi proposto em seu plano de aula, o licenciando ressaltou a relevância em trabalhar o conteúdo, abordando conceitos a ele relacionado, contemplando a noção de campos conceituais (b), demonstrando compreensão sobre a relevância desse princípio para o processo de ensino-aprendizagem, conforme observado em sua resposta:

Sim, principalmente no conteúdo de condutividade elétrica que envolve o conceito de algumas propriedades periódicas e o tipo de ligação química que cada substância faz.

Além disso, apontou que durante sua aula faria a retomada de conceitos outrora explicados em sala de aula para a completa compreensão do conteúdo, pois, segundo ele, desse modo os alunos seriam capazes de entender o significado do conteúdo estudado (a). De fato, esse aspecto pode ser percebido em seu plano, quando propôs no início de sua aula a identificação das concepções prévias dos alunos para verificar a necessidade da retomada de outros conceitos.

Com relação a proporcionar aos alunos a aprendizagem significativa, no questionário de releitura, o licenciando apresentou uma definição condizente com o que foi discutido ao longo das reuniões formativas, considerando que a mesma só pode ocorrer quando o professor é capaz de identificar as concepções prévias dos alunos e possibilitar a interação entre os novos e já existentes conceitos (c), conforme ele propôs em seu plano de aula.

Com relação à coleta de conhecimentos prévios, o licenciando demonstrou reconhecer que o método de questionamento, abordado em seu plano, mesmo que não seja o mais adequado, é o mais viável devido ao tempo disponível para a aula (d).

Com relação a seu posicionamento após a identificação das concepções prévias dos estudantes, o licenciando explicou que ministraria novos conteúdos baseado nessas concepções (e); sugeriu, ainda, que ao fazer frequentes questionamentos aos seus alunos durante a aula com consequente apresentação de novos conteúdos, promoveria gradualmente a mudança conceitual e permitiria a análise de uma possível evolução conceitual (f, g). No item relativo ao método de avaliação (h), o licenciando considerou que realizar perguntas no início de suas aulas, permite ao professor a possibilidade de avaliação do desenvolvimento dos alunos.

Ao responder ao questionamento relativo à abordagem dos objetivos nos procedimentos metodológicos (i), o licenciando fez uma descrição detalhada em quais momentos de sua aula os objetivos seriam contemplados, sugerindo estreita relação entre os objetivos e os aspectos metodológicos de sua aula, o que nem sempre acontece como foi percebido em outros planos analisados.

Além disso, como proposto em seu plano de aula, considerou relevante a ação do professor após a identificação das concepções prévias dos estudantes, o que sugere um aproveitamento das ideias abordadas nas reuniões, especialmente quando propôs a abordagem do conteúdo após a identificação dos conhecimentos dos alunos. Vale destacar que o licenciando Cláudio foi o que retratou os conceitos mais próximo do que era esperado de acordo com a análise da TCC, fazendo uso de conceitos-em-ação: *concepções prévias, mediação, teorias da aprendizagem e metodologias* (Figura 1).

Como o licenciando Cláudio, José também elaborou seu plano de aula com o tema central de substâncias inorgânicas e abordou aspectos conceituais e procedimentais com relação ao conteúdo. Para isso, organizou cinco objetivos, os quais nem todos foram contemplados nos procedimentos metodológicos.

Conceituar ácidos;
Descrever as características de um ácido;
Identificar os ácidos de acordo com sua classificação;
Diferenciar ácidos fortes de fracos;
Aplicar os conceitos de ácidos em situações cotidianas.

No conteúdo programático o licenciando contemplou apenas o conceito, classificação e força dos ácidos – sendo que o último não foi abordado na metodologia proposta em sua aula. Tal organização pode estar relacionada ao tempo de aula escolhido pelo aluno que o direcionou apenas para uma aula de 50 minutos. Essa questão foi bastante discutida entre os alunos durante as reuniões de elaboração dos planos, nas quais os licenciandos consideraram como ponto crucial a escolha do conteúdo, visto que os mesmos devem ser contemplados durante a aula proposta, reconhecendo que pode haver fatores externos que impeçam que o plano seja colocado em prática em todos os aspectos abordados.

Nos procedimentos metodológicos o licenciando não sugeriu o levantamento das concepções prévias dos estudantes, o qual é um elemento indispensável para se alcançar a aprendizagem significativa, não retratando um dos invariantes operatórios propostos para o domínio do campo conceitual processos de ensino e aprendizagem. Como consequência, nota-se, ainda, a ausência de outros conceitos-em-ação possíveis para os processos de ensino e aprendizagem (Figura 1), tais como *reflexão-na-ação* e o *aluno no centro*, os quais indicam limitações conceituais do licenciando acerca do campo conceitual. Logo, a falta de compreensão (e utilização) desses conceitos-em-ação influencia em uma prática de ensino restrita apenas ao modelo tradicional, pois são as noções de mediação e reflexão sobre e na prática educacional que permitem ao professor reinventar, redirecionar e/ou complementar sua ação docente (Tauceda, 2014).

No estudo realizado por Tauceda e Del Pino (2017), os autores propuseram uma discussão sobre a formação inicial de professores no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), com o propósito de buscar aproximar e “ressignificar” a teoria acadêmica da prática dos futuros docentes. No estudo, os autores obtiveram resultados semelhantes ao observado nessa discussão, em que a abordagem de “funções inorgânicas” não sugeriu uma reflexão sobre as concepções prévias, o que pode se apresentar como um obstáculo na compreensão e significação dos conceitos.

Nos procedimentos metodológicos o licenciando propôs uma abordagem do conceitual dos ácidos segundo o que pode ser observado no seguinte trecho:

Será feita inicialmente uma breve explanação sobre o comportamento de substâncias inorgânicas(...). De forma expositiva serão trabalhados os conceitos, classificações e características dos ácidos (...).

O licenciando tratou ácidos e bases como comportamento, conforme apontado anteriormente, aspecto importante a se levar em conta na abordagem desse conteúdo, e não apenas como uma função inorgânica, como é comumente apresentada aos alunos (SILVA et al., 2018), tendo em vista que a classificação de ácidos e bases é correspondente a outra espécie na qual a interação ocorre (Campos & Silva, 1999) e não

somente como uma definição do tipo “isto é ácido, isto é base” como citam Mortimer, Machado e Romanelli (2000, p. 276).

No questionário de releitura, o licenciando considerou que a metodologia abordada em seu plano favoreceria a significação dos conteúdos, visto que eles teriam a oportunidade de perceber a aplicação dos conceitos trabalhos em sala de aula, em seu cotidiano (a). O que condiz com o que foi sugerido no trecho dos procedimentos metodológicos:

Em seguida será levantado um debate sobre o que seriam substâncias ácidas e como os alunos poderiam identificá-las em seu cotidiano.

No entanto, o fato de não ter proposto um momento de levantamento das concepções prévias dos alunos, por conseguinte, possibilidade de negociação de significados, houve um comprometimento do desenvolvimento da aula na perspectiva daquilo que foi discutido nas reuniões formativas. Isto porque, as concepções prévias oferecem diferentes direcionamentos ao professor acerca da abordagem do conteúdo, a fim de promover a construção do conhecimento pelos sujeitos.

Para Vergnaud (1982, 1991) esse momento de explicitação é imprescindível aos processos de ensino e aprendizagem, pois, ao compartilhar seus conhecimentos-em-ação há uma possibilidade de identificar erros e limitações conceituais, as quais podem comprometer a aprendizagem de determinados conceitos que podem se apresentar como obstáculos epistemológicos. Logo, ao serem conceitualizados, os conceitos e teoremas-em-ação podem vir a se tornar verdadeiros conceitos e teoremas científicos.

A título de exemplo, Cedran e Kiouranis (2019, p.74) citaram o fato de sabermos que um recipiente fechado pode estourar, caso aumente-se a temperatura. Essa concepção, isto é, o teorema-em-ação, “pode manter-se sem a necessidade de maiores explicações, mas caso o sujeito procure justificativas da ocorrência, pode então, fazer-se explícito o teorema-em-ação”. É nessa busca por explicações e no diálogo com professor e alunos que os teoremas-em-ação se tornam explícitos e/ou conscientes, podem se tornar verdadeiros teoremas científicos. Por isso, defende-se que essa atividade deve ser incorporada na prática docente.

Como o licenciando não propôs em sua aula a abordagem do conteúdo em termos de campo conceitual, isso foi refletido em sua resposta no item relativo a essa questão (b). Além disso, também não sugeriu em seu plano a identificação das concepções prévias dos estudantes, assim, sua resposta dada ao questionário de releitura se alinha ao que sugeriu na aula, já que não foi capaz de identificar em sua aula se tal ação seria contemplada (d) ou mesmo descrever como alcançaria uma aprendizagem significativa (c, f) além do que faria com a informação relativa às concepções prévias de seus alunos (e, g). Também não soube descrever se o método de avaliação escolhida em seu plano seria capaz de contemplar uma possível mudança conceitual (h). Em relação aos objetivos elaborados para o

plano, o licenciando soube descrever como alcançaria cada um deles ao longo da aula, de acordo com o que foi proposto no plano (i).

De modo geral, a análise do planejamento e releitura do licenciando não apresentou reflexos claros de possíveis contribuições da etapa de formação ao estudante, como por exemplo, a verificação de uma possível mudança/evolução conceitual de seus alunos. Consequentemente, percebe-se que o licenciando apresentou uma concepção limitada acerca dos processos de ensino e aprendizagem, o que foi refletido em seu planejamento e na releitura de seu plano.

A licencianda Maria elaborou seu plano de aula com o tema central de ácidos, bases e sais inorgânicos, de acordo com o capítulo do livro didático adotado durante a elaboração dos planos. Em seus objetivos, abordou aspectos conceituais e procedimentais com relação ao conteúdo segundo a teoria de Arrhenius, a saber:

Definir ácidos e bases segundo a teoria de Arrhenius;
Identificar os principais ácidos e bases de importância comercial;
Usar indicadores que identificam se o meio é ácido ou básico.

Embora tenha mencionado o uso de indicadores em um dos objetivos, não citou na metodologia da aula, indicando uma concepção epistemológica empirista, a qual pressupõe a construção dos conceitos científicos com base na observação dos testes para a comprovação “se o meio é ácido ou básico” (Tauceda & Del Pino, 2017).

A licencianda abordou, ainda, a aplicação comercial de ácidos e bases, a qual é importante para que os alunos sejam capazes de aplicar os conteúdos em diferentes contextos. Com relação ao conteúdo, a licencianda Maria abordou o conceito de ácidos e bases de acordo com a definição de Arrhenius, suas aplicações e características.

Um ponto importante a destacar é que o domínio do conteúdo científico também é um fator imprescindível para que o licenciando seja capaz de elaborar um planejamento apropriado para que seus futuros alunos aprendam significativamente (Spohr, 2018). Tal discussão é relevante pelo fato de que durante a sua prática de ensino, os licenciandos poderão fazer uso de diferentes metodologias que favoreçam os processos de ensino e aprendizagem, mas, sem os conhecimentos específicos da química para o aprofundamento das relações existentes entre os conceitos que compõem o campo conceitual de ácidos e bases, o seu ensino torna-se inviável.

A licencianda sugeriu a organização dos alunos em grupos com enfoque na aprendizagem cooperativa para a escolha de substâncias ácidas e básicas, desse modo, os alunos podem trabalhar em conjunto com o mesmo propósito, unindo suas concepções em um ambiente propício às descobertas mútuas, *feedback* recíproco e um compartilhamento de conhecimentos ativos (Fernandes, 1997).

Nesse sentido, a licencianda planejou um levantamento implícito das concepções prévias dos alunos, procurando direcionar sua aula com base nas respostas dos alunos, como pode ser percebido no seguinte trecho:

Primeiramente, a sala será dividida em dois grupos (...) finalizando com uma possível definição de ácidos e bases. Após este momento será feita uma aula expositiva levando em consideração (...) o que os alunos apresentaram (...)

Dele foi observado o possível indicador de invariante operatório: “a aula expositiva permite considerar e propor ações com relação as concepções dos alunos acerca do conteúdo”.

Como investigado na pesquisa de Paiva e Martins (2005, p. 185), que teve como objetivo analisar as ideias e conceitos prévios de estudantes de ensino médio sobre alguns temas na área da genética, quando as concepções prévias dos alunos são adotadas realmente como ponto de partida para promover o aprendizado, devem ser analisadas em sua “profundidade e consistência” conceitual, inclusive na sua justificação empírica.

Nesse sentido, para alcançar uma aprendizagem considerada significativa o aluno deve ser capaz de estabelecer relações com sentido entre o que ele já conhece e o novo conteúdo que lhe está sendo apresentado com vistas à aprendizagem, e como defende Vergnaud (2017b), ela é mediada pela ação do professor em promover meios para que isso ocorra, oferecendo aos alunos situações propícias ao desenvolvimento cognitivo.

Embora a licencianda Maria em sua releitura dos planos não tenha conseguido explicar a possibilidade de ocorrência da aprendizagem significativa em sua aula (c) nos demais itens relacionados às concepções prévias (d; e; f), contemplou aquilo que de fato foi proposto na metodologia de seu plano, além de descrever a importância da avaliação para a verificação de uma possível evolução/mudança conceitual (g, h). A licencianda descreveu no questionário que acreditava ter contemplado os objetivos propostos e apresentou justificativas baseadas no direcionamento da explanação do conteúdo a partir da modificação e/ou obtenção de novos conhecimentos por meio de conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva para o alcance da aprendizagem significativa (i). Tal proposição está descrita a seguir:

(...) ao colocar os alunos frente a um novo conteúdo, na qual eles terão a oportunidade de falar sobre o que conhecem, e o professor pode usar esses conhecimentos para modificar (caso necessário) — sua prática de ensino. Proporcionar novos conhecimentos aos alunos, com certeza, a aprendizagem será muito significativa.

Nesse sentido, é evidente que a licencianda buscou contemplar diferentes conceitos trabalhados na pesquisa, o que sugere que as reuniões formativas promoveram consideráveis contribuições a sua análise, isto é, a autoavaliação de seu planejamento. Muito embora em seu plano tenha apresentado pouco indícios de contribuições da etapa formativa.

Nesse segmento, ainda sobre o questionário, não descreveu como daria significado aos conceitos estudados em sua aula (a), tão pouco justificativas relacionadas à abordagem do conteúdo a partir da noção de campo conceitual (b), visto que não foi contemplado em seu plano de aula.

Em contraste com o que foi observado na análise do planejamento do licenciando Cláudio, que melhor representou o campo conceitual, os dados proveniente do plano e da autoavaliação feita pela licencianda demonstraram uma limitação conceitual a respeito dos processos de ensino e aprendizagem.

Esse resultado pode estar relacionado ao fato de que a apropriação de um campo conceitual não acontece da mesma forma com todos os estudantes, podendo ocorrer de modo rápido para alguns, porém gradual para outros (Silva & Sousa, 2014; Vergnaud, 2013a). Assim, entendemos que para que os licenciandos tenham maior enriquecimento conceitual acerca dos processos de ensino e aprendizagem é necessária a implementação e enfrentamento de novas situações abordando o campo conceitual. Spohr (2018) explica que o domínio do campo conceitual requer uma atitude reflexiva do docente em formação, incluindo a continuidade dos estudos mesmo durante sua prática docente.

Diferentemente dos demais, a licencianda Raquel elaborou somente objetivos conceituais, de acordo com as teorias de Brønsted-Lowry e Lewis para conceituar ácido, tendo como tema central “introdução a equilíbrio químico”.

Conceitualizar o que é ácido;
Identificar os ácidos através da teoria de Bronsted-Lowry e Lewis;
Reconhecer no cotidiano substâncias ácidas.

Para tanto, a licencianda sugeriu para sua aula a apresentação das teorias de ácidos de Brønsted-Lowry e Lewis e a escala de pH, contudo, em sua metodologia, não propôs relação entre os conteúdos apresentados, os quais compõem o mesmo campo conceitual. Desse modo, contemplou em seu plano apenas a apresentação do conteúdo, indicando elementos da pedagogia tradicional (Tauceda, 2014).

Na perspectiva da TCC, prioriza-se a significação dos conceitos e valorização da mediação, em que é deslocado o foco do professor detentor do conhecimento, característico da pedagogia tradicional, para aquele que constrói conhecimentos, os ressignificando por intermédio das interações estabelecidas no ambiente escolar, especialmente, pelo enfrentamento de situações significativas.

A licencianda usou em sua metodologia um experimento com materiais alternativos para abordar o conteúdo com carácter descritivo para “determinar se os mesmos são ácidos ou base”, como observado no possível indicador de invariante operatório “o professor pode realizar questionamentos aos seus alunos à medida que eles expõem suas concepções sobre ácido”. Assim posto, percebemos o objetivo de comprovação da teoria com a

prática experimental, como pôde ser observado em parte da descrição dos procedimentos metodológicos:

(...) a segunda aula terá apenas um momento referente a um experimento utilizando repolho roxo e outros materiais inseridos no cotidiano dos alunos para determinar se os mesmos são ácidos ou bases.

Há um consenso entre professores e alunos no que diz respeito às potencialidades que a experimentação tem em estimular o interesse dos alunos pertencentes a diferentes níveis de ensino. Os experimentos demonstrativos auxiliam professores a direcionar a atenção dos alunos nas propriedades e comportamentos das substâncias químicas, contribuindo para o desenvolvimento de sua aprendizagem (Giordan, 1999).

Contudo, a experimentação quando não alinhada aos objetivos almejados, torna-se ineficaz, pois, como toda metodologia, deve ser bem planejada no sentido de alcançar resultados positivos acerca da aprendizagem de seus alunos. Logo, apresentar experimentos para determinar se “dada substância é ácida ou básica” é uma das crenças equivocadas sobre a experimentação salientadas na pesquisa de Silva, Machado e Tunes (2010, p. 244) de que a experimentação é “responsável em mostrar empiricamente como as teorias funcionam”. Para os autores, esta crença leva os estudantes a pensarem que as teorias foram elaboradas por “mentes brilhantes” que se basearam somente na intuição. Com isso, a teoria passa a ter maior importância e, conseqüentemente, o fenômeno passa a ser apenas uma demonstração empírica de uma “verdade oculta da natureza”.

Assim, entende-se que a metodologia proposta parece não estar alinhada com os fundamentos da TCC explorados durante as reuniões, especialmente no que diz respeito à orientação de que a teoria pode fornecer ao professor orientações de como se dá o processo de construção conceitual, auxiliando, conseqüentemente em sua prática docente.

No questionário de releitura, a licencianda, embora tenha mencionado que o aluno precisa “saber” conceitos que estão relacionados a dado conteúdo (a), ela não contemplou a abordagem de conteúdo a partir da noção dos campos conceituais, por isso na releitura de seu plano (b), não soube explicar uma possível abordagem de conteúdo a partir dessa noção. Tal conjectura é evidente na resposta dada ao item (b):

Não, pois será abordado apenas algumas definições do conteúdo.

Com relação à obtenção da aprendizagem significativa em detrimento da memorística (c), ela não conseguiu descrever o que viria a ser uma aprendizagem significativa no contexto do que foi apresentado na pesquisa, colocando apenas que será estimulado o senso crítico dos alunos. Essa resposta sugere que a licencianda parece não ter compreendido a distinção entre elas, o que indica que, nesse aspecto, não podem ser

observados reflexos da etapa de intervenção à sua aprendizagem acerca dos processos de ensino e aprendizagem.

Com relação a coleta de conhecimentos prévios (d), Raquel justificou que a realização de questionamentos durante a aula favorece ao professor muitas informações acerca desses conhecimentos, bem como a possibilidade de análise de uma possível evolução conceitual (g, h), contudo, em seu plano, propôs apenas um momento para a realização de questionamentos aos alunos durante a aula, não sinalizando uma intenção de direcionar sua aula com base nas concepções apresentadas pelos estudantes.

Embora não tenha descrito na metodologia do plano de aula, a licencianda considerou, no questionário de releitura dos planos que, após a coleta de dados buscaria, em sua aula, a modificação dos conhecimentos caso não estivessem cientificamente corretos (e), o que segundo ela, resultaria em uma mudança conceitual, aliando a apresentação do conteúdo à atividade experimental (f). Todavia, no item relativo aos objetivos serem contemplados na aula, a licencianda soube detalhar como cada objetivo seria alcançado dentro daquilo que propôs para a aula (i).

Em geral, não foi possível identificar invariantes operatórios que remetessem à proposta formativa em que os licenciandos foram submetidos. Com isso, entendemos que a licencianda apresentou uma concepção limitada acerca dos conceitos explorados.

Cabe destacar que, nesse questionário, a licencianda apresentou respostas aos itens relativos ao plano de aula diferentes do que realmente propôs em seu plano. Tal resultado sugere que a aluna, após a elaboração do plano, reconheceu os critérios propostos no questionário e pareceu compreender que seu plano não abordou alguns desses aspectos. Logo, acreditamos que, por isso, tenha apresentado respostas distintas, demonstrando a intenção de adotar os preceitos considerados no questionário, tais como a aprendizagem significativa, concepções prévias, evolução conceitual, entre outros. Nesse caso, concluímos que a intervenção permitiu também à licencianda refletir acerca da sua proposta de ensino.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura didática baseada na TCC, oferecida aos licenciandos durante o processo formativo, buscou fornecer aos participantes uma ideia do papel docente, com vistas à formação reflexiva e baseada nos preceitos construtivistas, oferecendo subsídios com relação à aquisição de novos conhecimentos e metodologias que orientam suas ações, os quais puderam ser explorados e avaliados nos materiais por eles elaborados.

Nessa perspectiva, entendemos a relevância de propostas didáticas a professores em formação como uma possibilidade de desenvolver com/nesses professores a aprendizagem de conceitos fundamentais à sua prática, posto que o docente em formação inicial, estimulado a refletir sobre sua ação profissional, provavelmente aplicará esses conceitos

durante o exercício de sua profissão. À vista disso, o campo conceitual aqui explorado apresenta-se como importante referencial por dar enfoque à reflexão e ação docente, principalmente, durante a formação inicial.

Buscamos evidenciar que o ensino e a aprendizagem estão intimamente relacionados, e por isso, consideramos que o professor poderá ensinar de modo eficaz quando este for capaz de entender como o aluno aprende. Por entendermos isso, adotamos os preceitos da TCC durante as reuniões formativas, por fornecer noções importantes acerca dos processos de conceitualização.

Na avaliação dos planos de aula elaborados pelos licenciandos verificamos evidências na aplicação dos conhecimentos relacionados à formação reflexiva adquiridos ao longo das reuniões formativas, tais como na proposta de Cláudio, que fez uso da abordagem conceitual por meio da noção de campo conceitual, levantamento das concepções prévias dos alunos, mediação, sugerindo uma compreensão do campo conceitual processos de ensino e aprendizagem, fato este que se refletiu em seu planejamento.

Por outro lado, reconhecemos que a licencianda Raquel apresentou algumas dificuldades na elaboração do plano, o que ficou demonstrado em suas respostas ao questionário de releitura do plano. Nesse processo, a licencianda trouxe respostas coerentes com o que foi estudado na etapa de preparação, contudo, tais aspectos não foram contemplados em seu plano de aula, mostrando uma discrepância entre o que ela pretendeu para sua aula e seus conhecimentos acerca do processo de ensino e aprendizagem.

De modo geral, foi possível perceber também algumas dificuldades na aprendizagem de conceitos relacionados à pedagogia construtivista contemplada nas reuniões da etapa preparatória, visto que vislumbramos aspectos da pedagogia tradicional nos planos elaborados pelos licenciandos. Nesse sentido, destacamos que a teoria somente se substancializa por intermédio da prática, por meio de uma relação dialética, uma vez que a teoria isoladamente não produz transformações se não forem colocadas em prática.

Partindo desse pressuposto, o domínio do campo conceitual processos de ensino e aprendizagem demanda uma intensa reflexão-na-ação ou sobre-a-ação, mas para que isso aconteça, é necessário que, durante o período de formação, o licenciando externalize suas concepções, a fim de que o professor-formador possa direcionar sua aprendizagem relacionada aos conhecimentos inerentes à compreensão e domínio desse campo conceitual.

Em suma, procuramos evidenciar a importância de não apenas estimular atividades de planejamento didático, mas de dar oportunidade aos licenciandos de avaliarem suas produções. Logo, acreditamos que a presente pesquisa traz importantes discussões que poderão contribuir na formação inicial de professores de química voltada a uma formação mais reflexiva.

REFERÊNCIAS

- Brasil. (1996). *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União. Brasília: MEC.
- Campos, R. C. & Silva, R. C. (1999) *Funções da química inorgânica... funcionam*. Química Nova na Escola, 9(1), 18-22.
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/conceito.pdf>
- Cedran, D. P. (2018). *O processo de conceitualização da estequiometria: um estudo à luz da teoria dos campos conceituais*. 289 f. Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática Instituição de Ensino: Universidade Estadual de Maringá, PR, Brasil.
- Cedran, D. P. & Kiouranis, N. M. M. (2019). *Teoria dos campos conceituais: visitando seus principais fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências*. ACTIO, 4(1), 63-86. <https://doi.org/10.3895/actio.v4n1.7709>
- Domínguez-Amaya, M. E. *Niveles de argumentación en el aprendizaje de los conceptos de ácido base*. 2019. 141f. Dissertação de Mestrado, Universidad Autónoma de Manizales Facultad de Estudios Sociales y Empresariales, Colômbia.
- Fernandes, E. (1997). *O trabalho cooperativo num contexto de sala de aula*. Análise Psicológica, 15(4), 563-572.
- Gilbert, J. K. (2009). *Multiple representations in chemical education*. Dordrecht: Springer.
- Giordan, M. (1999). *O papel da experimentação no ensino de ciências*. Química Nova na Escola, 10(10), 43-49. <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>
- Greca, I. M. & Moreira, M. A. (2003). *Do saber fazer ao saber dizer: uma análise do papel da resolução de problemas na aprendizagem conceitual de Física*. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 5(1), 1-16. <https://doi.org/10.1590/1983-21172003050106>
- Grings, E. T. O., Caballero, M. C. & Moreira, M. A. (2006). *Possíveis indicadores de invariantes operatórios apresentados por estudantes em conceitos da termodinâmica*. Revista Brasileira de Ensino de Física, 28(4), 463-471. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172006000400009>
- Grings, E. T. O., Caballero, M. C. & Moreira, M. A. (2008). *Avanços e retrocessos dos alunos no campo conceitual da Termodinâmica*. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, 7(1), 23-46. <http://hdl.handle.net/10183/94785>
- Kala, N., Yaman, F. & Ayas, A. (2013). *The effectiveness of predict-observe-explain technique in probing students' understanding about acid-base chemistry: a case for the concepts of pH, pOH, and strength*. International Journal of Science and Mathematics Education, 11(3), 555-574. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9354-z>

- Lopes, R. C. S. (2017). A relação professor aluno e o processo ensino aprendizagem. *Dia a dia e educação*, 9, 1534-8.
<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1534-8.pdf>
- Matos, S. A. & Martins, C. M. C. (2011). O ensino por investigação como campo conceitual na Teoria de Vergnaud. In *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências*. Campinas, SP.
- Moreira, M. A. A. (2002). *Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área*. *Investigações em ensino de ciências*. 7(1), 7-29.
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141212/000375268.pdf?sequen#:~:text=A%20teoria%20dos%20campos%20conceituais%20de%20G%C3%A9rard%20Vergnaud%20%C3%A9%20uma,173>.
- Moreira, M. A. A. (2010). *Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente*. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 4(1), 1-12.
<http://moreira.if.ufrgs.br/Abandonoport.pdf>
- Mortimer, E. F., Machado, A. H. & Romanelli, L. I. (2000). *A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos*. *Química Nova*, 23(2), 273-283. <https://www.scielo.br/j/qn/a/QZSvNkKHJHG3Wk6XsSd7Phb/?format=pdf&lang=pt>
- Nascimento, M. G. C. A. & Reis, R.F. (2017). *Formação docente: percepções de professores ingressantes na rede municipal de ensino do Rio de Janeiro*. *Educação e Pesquisa*, 43(1), 49-64.
- Nascimento, M. G. (2018). *O perfil motivacional e o desenvolvimento de esquemas coletivos por estudantes de química orgânica sob a luz da Teoria dos Campos Conceituais*. 279 f. Doutorado em ciência e tecnologia: Universidade Federal do ABC, SP, Brasil.
- Paiva, A. L. B. & Martins, C. M. C. (2005). *Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética*. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 7(3), 182-201. <https://doi.org/10.1590/1983-21172005070303>
- Raupp, D. T. (2010). *Um estudo de caso sobre a compreensão de conceitos químicos mediante visualização de representações computacionais 3D utilizando o referencial de Campos Conceituais*. 107 f. Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: Universidade Luterana do Brasil, RS, Brasil.
- Reis, S. R., Araújo, R. N. & Battini, O. (2015). O estágio supervisionado e a construção do conceito de planejamento. In: *Congresso Nacional de Educação*, 12, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Paraná, 23 822-23 832.
- Silva, C. S. & Oliveira, L. A. A. (2009). Formação inicial de professores de química: formação específica e pedagógica. In: *Ensino de Ciências e Matemática I: temas sobre a formação de professores*, 2009, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 43-58.

- Silva, H. I. & Gaspar, M. (2018). *Estágio supervisionado: a relação teoria e prática reflexiva na formação de professores do curso de Licenciatura em Pedagogia*. Revista brasileira de estudos pedagógicos, 99, 205-221. <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.99i251.3093>
- Silva, J. A. & Sousa, C. M. S. G. (2014). *O modelo ondulatório como estratégia de promoção da evolução conceitual em tópicos sobre a luz em nível Médio*. Ciência & Educação, 20(1), 23-41. <https://doi.org/10.1590/1516-731320140010003>
- Silva, R. M. S. D., Nascimento, M. G., Cunha, R. L. O. R. & Bueno Filho, M. A. *Construcción de relaciones entre conceptos relativos al campo estructural y al campo da Cinética Química por estudiantes de pregrado en la acepción de la teoría de los campos conceptuales*. Educación química, 29(3), 48-60, 2018. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63720>
- Silva, R. R., Machado, P. F. L. & Tunes, E. (2010). *Experimentar sem medo de errar*. In *Ensino de Química em foco*. In: Santos, W. L. P. & Maldaner, O. A. (org.). Ensino de química em foco. 2010. 2. ed. Ijuí: Unijuí.
- Spohr, C. B. (2018). *O domínio do campo conceitual sobre processos de ensino e aprendizagem na formação inicial docente em ciências da natureza*. (Tese Doutorado). Universidade Federal de Santa Maria, SC, Brasil.
- Spohr, C. B., Garcia, I. K. & Santarosa, M. C. P. (2019). *Asserção de processos de ensino e aprendizagem como um campo conceitual*, Revista Dynamis, 25(3), 138-152. <http://dx.doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n3p138-152>
- Takahashi, R. T. & Fernandes, M. F. P. (2004). *Plano de aula: conceitos e metodologia*. Acta Paulista de Enfermagem, 17(1), 114-118. https://acta-ape.org/wp-content/uploads/articles_xml/1982-0194-ape-S0103-210020040017000595/1982-0194-ape-S0103-210020040017000595.x42714.pdf
- Tauceda, K. C. & Del Pino, J. C. (2014). *A aprendizagem significativa de Ausubel e a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud na formação de professores de ciências através do PIBID*. In: 5º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, Pará, Belém.
- Tauceda, K. C. & Del Pino, J. C. (2017). *Relação da teoria pedagógica com a prática docente: contribuições dos campos conceituais para a formação de professores de ciências através do PIBID*. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Tauceda, K. C., Del Pino, J. C. & Nunes, V. M. N. (2013). *O PIBID na formação inicial de professores de ciências: uma pesquisa no referencial dos campos conceituais de Vergnaud*. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências, Águas de Lindóia, SP, Brasil.

- Tauceda, K. C. (2014). *O contexto escolar e as situações de ensino em ciências: interações que se estabelecem na aprendizagem entre alunos e professores na perspectiva da teoria dos campos conceituais*. 416f. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil. <http://hdl.handle.net/10183/105016>
- Uchoa, P. N. (2015). *A importância do estágio supervisionado para a formação docente: um relato de experiência*. *Revista Didática Sistêmica*, 17(2), 43-57. <https://periodicos.furg.br/redsis/article/view/5562>
- Vergnaud, G. (1982). *Cognitive and developmental psychology and research in mathematics education: Some theoretical and methodological issues*. For the learning of Mathematics, 3(2), 31-41. <https://www.jstor.org/stable/40248130>
- Vergnaud, G. (1986). *Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas*. *Análise psicológica*, 1(5), 76-90. https://repositorio.ispa.pt/bitstream/10400.12/2150/1/1986_1_75.pdf
- Vergnaud, G. (1991) *La théorie des champs conceptuels*. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23), 133-170. http://www.numdam.org/item/PSMIR_1989__S6_47_0/
- Vergnaud, G. (2009). *The theory of conceptual fields*. *Human development*, 52(2), 83. <https://doi.org/10.1159/000202727>
- Vergnaud, G. (2013a). *Pourquoi la théorie des champs conceptuels?* *Infancia y Aprendizaje*, 36(2), 131-161. <https://doi.org/10.1174/021037013806196283>
- Vergnaud, G. (2013b). *Conceptual development and learning*. *Revista Currículum*, 26, 39- 59. <https://www.ull.es/revistas/index.php/quriculum/article/view/65>.
- Vergnaud, G. (2017a). *O que é aprender? Iceberg da conceitualização*. Porto Alegre: GEEMPA.
- Vergnaud, G. (2017b). *Piaget e Vygotsky em Gérard Vergnaud Teoria dos Campos Conceituais*. Porto Alegre: GEEMPA.