

## Processos de ensino e aprendizagem na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais: um estudo na licenciatura em Química

### Teaching and learning processes from the perspective of Conceptual Fields Theory: a study in the Chemistry degree

 Kariny Mery Araujo Cunha<sup>1</sup>

 Luciana Nobre de Abreu Ferreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí (UFPI), Centro de Ciências da Natureza I, Departamento de Química, Teresina, PI, Brasil.

Autora correspondente: [karinyaraujo29@ufpi.edu.br](mailto:karinyaraujo29@ufpi.edu.br)

**Resumo:** O presente trabalho se insere em uma pesquisa mais ampla, cujo foco foi investigar um processo na formação inicial de professores de Química na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais (TCC). Apresentamos os processos de ensino aprendizagem como campo conceitual, com base nos preceitos da TCC, a qual foi tomada como referencial teórico e metodológico. Nesse sentido, foram analisadas as respostas de dois licenciandos em Química a um questionário relacionado às suas concepções sobre tais processos, com vistas a analisar a evolução de sua compreensão a esse respeito, à luz da TCC. Os resultados apontam para a possibilidade de se considerar o conceito de processos de ensino aprendizagem como campo conceitual e sinalizam a necessidade de sua abordagem durante a formação docente, a fim de favorecer a apropriação pelos licenciandos acerca desses processos.

**Palavras-chave:** Processo de ensino-aprendizagem; Ensino de química; Teoria dos campos conceituais; Formação inicial do professor.

**Abstract:** This study is part of a broader research project that focused on investigating a process in the initial training of Chemistry teachers from the perspective of the Theory of Conceptual Fields (TCF). This paper presents teaching-learning processes as a conceptual field based on the precepts of TCF, which we took as a theoretical and methodological reference. We analyzed the responses of two chemistry undergraduates to a questionnaire related to their conceptions about such processes with a view to addressing the evolution of their understanding thereof, in the light of TCF. The results suggest the possibility of considering teaching-learning processes as a conceptual field and the need to deal with them during teacher training to promote the appropriation of these processes by undergraduates.

**Keywords:** Teaching and learning processes; Chemistry teaching; Theory of conceptual fields; Pre-service teacher education.

Recebido: 17/10/2022  
Aprovado: 15/04/2023



## Introdução

A formação inicial de professores deve contemplar os diferentes aspectos inerentes a uma atuação profissional adequada, baseada no conhecimento específico à sua área de formação, conhecimento curricular, conhecimentos pedagógicos da prática docente, entre outros (COUTO, 2009). Desse modo, faz-se necessário analisar a influência do processo de formação inicial no desenvolvimento da prática docente do professor.

Atualmente, é razoável perceber que, nos cursos de formação de professores, é dada aos licenciandos toda a responsabilidade pela transferência de conhecimentos para a sala de aula. Daí surge a necessidade de uma formação inicial de professores voltada ao exercício de uma prática docente mais reflexiva, que venha se manifestar em sua futura atuação profissional, tanto para a escolha de conteúdo, como de metodologias consideradas mais adequadas (ACIOLY-RÉGNIER; MONIN, 2009).

Os cursos de Licenciatura em Química no Brasil têm por objetivo a formação de professores para a atuação na educação básica, e essa formação deve considerar inúmeras particularidades intrínsecas à formação de um profissional qualificado, dentre as quais, Silva e Oliveira (2009, p. 43) destacam: “conhecimento do conteúdo a ser ensinado, conhecimento curricular, conhecimento pedagógico sobre a disciplina escolar Química”. Além disso, os autores enfatizam a relevância dos conhecimentos relacionados à construção do conhecimento científico, além de particularidades sobre o ensino e a aprendizagem da Química.

No entanto, pesquisas sobre a formação inicial de professores assinalam uma realidade um tanto distante do esperado, que se evidencia quando professores recém-formados se deparam com situações ainda não vivenciadas e não apresentadas durante a sua formação inicial. Estas exigem desse profissional uma atitude segura e reflexiva e geram uma série de conflitos no profissional formado (SILVA; OLIVEIRA, 2009).

Nesse contexto, embora sejam muitos os desafios no âmbito da realidade escolar, que vão desde condições de trabalhos a recursos metodológicos, o professor é responsável por ensinar os conteúdos aos seus alunos. O ensinar aqui referenciado vai além da mera transmissão de determinados conteúdos, isto é, o professor deve nortear e promover o diálogo do estudante com os conteúdos explorados em sala de aula (ROLDÃO *et al.*, 2009).

O professor, portanto, tem o papel de mediador dos conhecimentos dentro da sala de aula e é a partir dessa mediação que irá perceber os avanços e retrocessos de seus alunos acerca de sua aprendizagem (VERGNAUD, 2017). Por meio da mediação de conhecimentos, o professor também se modifica, promovendo uma relação com as concepções prévias dos alunos. Ausubel considera as concepções prévias dos alunos os subsídios cognitivos de maior relevância a serem tomados pelo professor no processo de ensino-aprendizagem. Diante disso, a prática do ensinar é redirecionada, corroborando o ideário da formação do professor pela reflexão-ação (TAUCEDA, 2014).

Em contraste com o ensino centrado no professor, a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) está pautada na ação do aluno e em suas evoluções cognitivas. A prática docente adequada é 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 (FINKEL, 2008 *apud* MOREIRA, 2011).

Nesse sentido, a TCC é um importante referencial porque focaliza a prática educativa, na qual o professor, por meio da ação-reflexiva, é capaz de considerar suas limitações e, se necessário, reordenar seus conhecimentos para melhor desempenhar sua ação docente.

Isto porque, nesta teoria, o ensino é centrado no aluno e o professor não apenas ensina, mas também atua como um mediador. Assim, ele é responsável por elaborar situações dialógicas, em que o aluno possa expor seus conhecimentos prévios, os quais nortearão sua prática (VERGNAUD, 1996 *apud* TAUCEDA; NUNES; LIAO, 2017).

Por considerarmos imprescindível a compreensão de professores em formação acerca da dinâmica dos *processos de ensino e aprendizagem*, propusemos neste manuscrito uma análise teórica desses processos a partir da TCC, buscando caracterizá-los como um campo conceitual (VERGNAUD, 1991). Investigamos, ainda, uma possível evolução na compreensão conceitual dos processos de ensino e aprendizagem de licenciandos em Química, submetidos a um processo formativo pautado na formação reflexiva. Nessa perspectiva, o presente trabalho aborda as seguintes questões de pesquisa: como os processos de ensino e aprendizagem se caracterizam como um campo conceitual fundamentado na TCC? Ações formativas na licenciatura em Química voltadas a uma formação reflexiva pautada na TCC permitem uma evolução na compreensão dos processos de ensino e aprendizagem?

Portanto, esta pesquisa se justifica pela abordagem de uma temática voltada à formação de professores pouco explorada no Ensino de Química, a qual pode trazer diferentes contribuições para a apropriação de processos de ensino e aprendizagem, bem como para as pesquisas na área.

### **Teoria dos campos conceituais**

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC), concebida por Gerard Vergnaud (VERGNAUD, 1991), tem como foco dar suporte a pesquisas baseadas no estudo da estrutura cognitiva de estudantes, buscando compreender as filiações (continuidades) e as rupturas (descontinuidades) na formação do conhecimento, à luz do conteúdo conceitual. Segundo Magina, Santos e Merline (2014), a TCC é uma teoria cognitivista com preceitos que permitem explorar o desenvolvimento e a aprendizagem de competências complexas dos estudantes.

Segundo Vergnaud (2013), a TCC parte do princípio de que o processo de conceitualização<sup>1</sup> é o núcleo do desenvolvimento cognitivo, o qual abrange uma relação dialética com situações problemáticas, pois é através das situações que os conceitos passam a ter sentido. Desse modo, quanto mais o sujeito é confrontado com situações (mais complexas), mais ele se desenvolve e torna-se capaz de dominar tais conceitos (FANARO; OTERO; MOREIRA, 2009; MOREIRA, 2002). Diante disso, Silva e Sousa (2014, p. 25) explicam que a razão da dificuldade de estudantes na resolução de problemas está relacionada à “[...] dificuldade do sujeito em relacionar convenientemente os conceitos pertinentes à situação proposta”.

Desta feita, a TCC propõe que o ensino deve propiciar a construção de conhecimentos explícitos e aceitos cientificamente, com base no conhecimento implícito do estudante, como os conhecimentos prévios. Assim, quando esses conhecimentos interagem com os novos conceitos, ocorre a evolução conceitual.

De acordo com a teoria, é por meio do enfrentamento de situações que esse conhecimento se torna significativo para os alunos, sendo, então, a ocasião oportuna para a promoção da evolução conceitual (SILVA; SOUSA, 2014; SOUSA; FÁVERO, 2002). A definição de situação, segundo Vergnaud, é mais ampla do que usualmente se define, visto

---

<sup>1</sup>Não há pesquisas que indiquem uma possível distinção entre as terminologias *conceitualização* e *conceituação*. Dessa forma, ambas são empregadas em pesquisas que tratam da Teoria de Vergnaud, sendo o seu uso, portanto, uma questão de escolha do autor.

que é considerada como a *porta de entrada* para o desenvolvimento conceitual (CEDRAN; KIOURANIS, 2019).

Nessa perspectiva, Vergnaud (2017) define campo conceitual como um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer representações, conceitos e procedimentos de tipos diferentes, mas intimamente relacionados. Assim, um campo de conceitos é formado por diferentes conceitos, como citam Cedran e Kiouranis (2019, p. 65), “[...] definidos socialmente e que são aplicados em diversos eventos por um indivíduo”. As autoras exemplificam essa ideia a partir do conceito de densidade, o qual não poderia ser aplicado apenas a partir de uma única definição, sem envolver outros elementos que compõem conceitos correlacionados a ele, como os conceitos de massa e volume. Nesse sentido, Vergnaud (1982) explica que é mais apropriado utilizar a expressão *campos conceituais* para lidar com um fundamento, visto que o conceito não tem sentido de modo isolado, mas somente quando está associado a situações. Vergnaud (1982) explica que o conceito é composto de três conjuntos:

- S: é definido como um conjunto de situações, que tornam o conceito significativo;
- I: é um conjunto de invariantes operatórios (objetos, propriedades e relações) que tornam o conceito funcional, os quais podem ser identificados e evocados pelos sujeitos para o enfrentamento das situações;
- R: é um conjunto de representações simbólicas e linguísticas que podem ser empregadas para representar os invariantes operatórios, representar as situações, bem como as ações diante delas.

Vergnaud (1982) considera que é por meio dos esquemas utilizados pelo aluno que são dados sentidos à situação ou representação para o sujeito, considerando que é diante de uma situação nova que são acionados diferentes esquemas a fim de conferir significado a ela. Desse modo, Vergnaud acredita que o desenvolvimento cognitivo ocorre especialmente pelo enriquecimento de seu repertório de esquemas, o que possibilita aos sujeitos serem capazes de encarar e dominar a gama de situações que se lhe apresentem (GRECA; MOREIRA, 2002).

Na perspectiva da teoria, é nos esquemas que estão contidos os conhecimentos-em-ação do estudante, isto é, os elementos cognitivos que tornam a ação do estudante operatória (VERGNAUD, 2013). De acordo com Rocha e Basso (2017), um esquema contém: invariantes operatórios (conceitos-em-ação e teoremas-em-ação); metas e antecipações (remetem a prováveis finalidades e direções da ação); regras de ação (possibilitam a criação de um conjunto de ações); inferências ou raciocínio (possibilidade de ponderar sobre a situação com base nos demais componentes do esquema).

Vergnaud (2009) afirma que, sem os teoremas e conceitos-em-ação, a conceitualização não ocorreria. Conceitos-em-ação podem ser definidos como classes do pensamento as quais não podem ser consideradas verdadeiras ou não, mas devem ser avaliadas como adequadas ou não para determinada situação, porque são consolidados cientificamente. Como exemplo tem-se os conceitos de triângulo e número, os quais apresentam um significado científico estabelecido. Estes podem ser adotados ou não para resolver uma situação, mas não podem ser julgados como verdadeiros ou falsos, ainda que a relação estabelecida entre eles possa ser assim julgada (VERGNAUD, 1982, 2017). Cedran e Kiourankis (2019) citam como conceitos-em-ação da área de Química: temperatura, transformação, mol e pressão, os quais podem ser considerados pertinentes ou não à situação.

Por outro lado, os teoremas-em-ação são tomados como proposições consideradas como verdadeiras pelos sujeitos (VERGNAUD, 1982), sendo naturalmente empregados e avaliados como corretos ou equivocados no que diz respeito aos conhecimentos cientificamente corretos. A título de exemplo, ainda que conheça os conceitos-em-ação de pressão, volume e temperatura, considerados coerentes ou não à situação, fazer a relação “[...] entre aumento da pressão, quando se diminui o volume de um recipiente, com temperatura constante, depende especialmente de um teorema-em-ação” (CEDRAN; KIOURANIS, 2019, p. 74).

Vergnaud (2009) compara os conhecimentos explícitos com a ponta de um iceberg da conceitualização: sem a parte oculta dos invariantes operatórios, este nada seria. E, por outra parte, sem a ajuda do conhecimento explícito, demonstrado no uso de proposições, funções proposicionais, não poderíamos conhecer os invariantes operatórios associados aos esquemas. Para esse fim, a TCC auxilia o professor na compreensão dos processos e das práticas de ensino, as quais proporcionam o desenrolar dos processos relacionados à aprendizagem (VERGNAUD, 1991).

Acerca das representações simbólicas, Carvalho Júnior (2013, p. 90) as define como “[...] formas semióticas que permitem evocar o conceito em situação [...]”, por isso, sugere que “[...] devem ser considerados os gestos, a linguagem verbal e a linguagem pictórica (imagens, diagramas, gráficos e equações) como representações simbólicas”. Logo, entende-se que são elas que permitem aos indivíduos empregar conceitos, ponderar sobre eles, representar concepções por intermédio de signos. Como exemplo, o autor usa o conceito de força, ressaltando que alunos que não conseguem utilizar o conceito de grandeza vetorial podem ficar confusos com relação à representação do sentido da força aplicada em dado objeto.

Isso acontece porque essa percepção excede o simples significado da palavra, posto que está associada a uma ampla gama de representações simbólicas, tais como: seta indicando um sentido, linha reta como indicativo do solo, letra que indica a força, além das significações acionadas pela visualização da figura. Neste caso, são considerados “conceitos-em-ação de sentido, movimento, força”; e o “teorema-em-ação que indica a força como geradora de movimento, por exemplo” (CARVALHO JÚNIOR, 2013, p. 91).

## Metodologia

Esta investigação se insere em uma pesquisa maior, resultante da dissertação de mestrado de uma das autoras, a qual teve como foco investigar o processo de formação inicial de professores, avaliando possíveis reflexos do aprender a aprender no aprender a ensinar. Para isso, licenciandos em Química de diferentes períodos, matriculados em Estágio Supervisionado (ES) III e IV, foram submetidos a uma intervenção ao longo de dois semestres letivos. Nessa intervenção, foram desenvolvidas diferentes atividades com os licenciandos, na forma de reuniões semanais, cujo propósito foi favorecer a formação do professor reflexivo a partir do tratamento de conteúdos relativos à prática docente e com enfoque no lema pedagógico aprender a aprender, baseado nos princípios da TCC.

No primeiro semestre, as reuniões formativas aconteceram com oito alunos ao longo de sete encontros de duas horas no ES III. Inicialmente, os alunos foram apresentados à proposta da pesquisa e aqueles que, voluntariamente, optaram por participar, assinaram o termo de consentimento. Além disso, responderam ao questionário de caracterização dos sujeitos, com 15 questões, cujo teor remetia aos processos de ensino e aprendizagem,

tais como, a definição de ensinar a aprender, fatores que os licenciandos consideram indispensáveis ao professor para ensinar, entre outros. Tal questionário foi aplicado novamente aos licenciandos, no final da pesquisa, a partir do qual procuramos verificar se as concepções dos licenciandos haviam se modificado ao longo da coleta de dados, isto é, avaliar indícios de uma evolução conceitual acerca dos processos de ensino e aprendizagem com a intervenção. Para investigar esse aspecto, elegemos quatro questões do questionário de caracterização, a saber:

1. Em sua opinião, o que significa *aprender*?
2. Em sua opinião, o que significa *ensinar*?
3. O que você considera indispensável ao professor para ensinar?
4. Em sua opinião, compreender a forma como o aluno aprende ajuda o professor a ensinar? Justifique.

Nas reuniões ocorridas no primeiro semestre, buscamos levantar importantes discussões a respeito da ação docente com enfoque no professor reflexivo, tomando como aporte teórico os preceitos da TCC e as principais teorias de aprendizagem que a fundamentam e complementam, como as teorias de Piaget, Vygostsky e Ausubel. Exploramos aspectos dessas teorias, trazendo aproximações com o Ensino de Química por meio de aulas expositivas dialogadas. Além disso, abordamos os principais aspectos da teoria de Vergnaud e como eles podem ser empregados no Ensino de Química, por intermédio da apresentação de pesquisas da área. Ainda durante as reuniões, solicitamos que os estudantes resolvessem cinco questões de conhecimentos prévios e dois problemas do conteúdo de ácidos e bases, cujas respostas foram consideradas na discussão de aspectos específicos da proposta: a influência do aprender a aprender no aprender a ensinar Química. Em tal discussão, buscamos conduzir os alunos a refletir sobre a relação entre o ensinar e o aprender, e ressaltar o que é defendido por Vergnaud, de que, para ensinar de modo eficaz e menos complexo, o professor deverá compreender como o aluno aprende.

Como atividade, além das pertinentes ao próprio estágio, após o período de reuniões, solicitamos aos licenciandos que elaborassem projetos de intervenção, com a finalidade de verificarmos possíveis reflexos das reuniões formativas em suas propostas.

No semestre seguinte, as reuniões ocorreram no ES IV com quatro dos oitos licenciandos que haviam participado no semestre anterior. Nas reuniões, os licenciandos puderam fazer uma releitura dos projetos de intervenção elaborados no semestre anterior, visando possíveis melhorias em suas propostas. Além disso, entre outras atividades, os licenciandos elaboraram planos de aula, tendo como premissa abordar o conteúdo de ácidos e bases e os preceitos explorados ao longo das reuniões.

Salientamos que tomamos um recorte dos dados coletados para a discussão dos resultados no presente texto. Desse modo, apresentamos a análise dos dados provenientes de quatro questões do questionário de caracterização aplicado no início e no final da intervenção. Adotamos os princípios da TCC para a identificação de conceitos e teoremas-em-ação e representações simbólicas associadas aos *processos de ensino e aprendizagem* para, a partir disso, verificar se houve evolução nas concepções dos licenciandos. Buscamos investigar, portanto, a possibilidade de compreender os processos de ensino e aprendizagem como campo conceitual, com base nos preceitos da TCC desenvolvida por Vergnaud (1991).

Desta feita, avaliamos de que forma a TCC favorece a compreensão de *processos de ensino aprendizagem* enquanto campo conceitual e como possibilita a análise de possíveis evoluções conceituais acerca do assunto, à semelhança do que foi proposto no trabalho realizado por Matos e Martins (2011). Eles analisaram como a TCC poderia contribuir para a compreensão do ensino por investigação e os resultados apontaram para a possibilidade de se compreender esse conceito como campo conceitual.

Optamos por apresentar essa discussão inicialmente, pois, somente a partir da caracterização dos *processos de ensino e aprendizagem* como campo conceitual na perspectiva da teoria de Vergnaud, é que poderíamos propor a análise de uma possível evolução conceitual dos sujeitos a respeito desse campo. Tal procedimento nos permitiu, conseqüentemente, relacionar as categorias de análise conceitos-em-ação, teoremas-em-ação e representações simbólicas com o campo conceitual processos de ensino e aprendizagem.

Na segunda parte da discussão aqui apresentada, analisamos as respostas de dois sujeitos da pesquisa ao questionário de caracterização, a fim de avaliarmos se ocorreu evolução em suas concepções com relação ao campo conceitual em foco. Para tanto, consideramos como indícios de evolução conceitual a modificação dos conceitos-em-ação, dos teoremas-em-ação e das representações simbólicas dos sujeitos em direção ao que será representado no **quadro 1**.

Quanto à metodologia utilizada na pesquisa, optamos pela qualitativa, por ter como característica a possibilidade de análise mais aprofundada do objeto de estudo, admitindo o contato direto do pesquisador com o ambiente e a situação. Nesta, o fato a ser pesquisado ocorre naturalmente, mas recebe forte influência do seu contexto histórico-cultural (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Reiteramos que o projeto desta pesquisa foi aprovado no Comitê de Ética e Pesquisa da instituição de ensino ao qual está vinculado.

## **Resultados e discussão**

### ***Processos de ensino e aprendizagem como um campo conceitual***

Neste tópico, tecemos uma discussão sob a ótica da TCC acerca do domínio de um campo conceitual na tentativa de caracterizar os processos de ensino e aprendizagem como tal. No contexto de uma pesquisa mais ampla, na qual este trabalho se insere, os alunos participantes tiveram a oportunidade de ampliar sua compreensão sobre os processos de ensino e aprendizagem a partir das discussões levantadas nas reuniões formativas ocorridas ao longo de dois semestres letivos.

Contudo, reconhecemos que, mesmo ao término da pesquisa, essa compreensão não ocorreu de modo satisfatório sobre tal conceito. Esta constatação foi feita pela análise dos materiais produzidos pelos licenciandos, conforme anteriormente mencionado. Eles apontaram algumas limitações conceituais dos sujeitos com relação a aspectos da teoria construtivista, tais como, a relevância da coleta de concepções prévias e as ações posteriores a ela. Parte dos resultados mencionados foi apresentada em um artigo publicado na literatura (CUNHA *et al.*, 2021).

A dificuldade no domínio do campo conceitual apresentado pelos sujeitos está de acordo com a proposição de Vergnaud (2013), o qual descreve que, para o estudante dominar um campo conceitual, leva tempo, pois isso ocorre gradualmente, mediante experiência, maturidade e aprendizagem.

Na pesquisa desenvolvida por Tauceda, Del Pino e Nunes (2013), foi investigado o domínio do conceito de *epistemologia* de estudantes de licenciatura em Ciências da Natureza submetidos a ações formativas. A análise indicou que os estudantes não tiveram melhorias em sua aprendizagem sobre o conceito alvo, resultado atribuído pelos autores, entre outros fatores, ao tempo dedicado à metodologia aplicada, uma vez que o conceito de epistemologia se trata de um campo conceitual. Logo, seu domínio requer um longo período de tempo, pois sua aprendizagem implica o uso de muitos esquemas, conceitos, problemas e situações, relacionados ao processo de obtenção de conhecimentos.

Nesse segmento, como menciona Vergnaud (2017), o domínio de um novo campo conceitual, tal como o explorado nesta pesquisa, *processos de ensino e aprendizagem*, pode ocorrer de modo significativo em anos. Isso leva a crer que o domínio desse campo conceitual continua a ocorrer durante sua ação docente, não somente na formação inicial, ou seja, é um processo gradual que vai se aperfeiçoando ao longo dos anos e das experiências adquiridas por sua ação (SPOHR; GARCIA; SANTAROSA, 2019). Desse modo, na presente pesquisa procuramos mostrar aspectos iniciais do domínio desse campo conceitual pelos licenciandos envolvidos.

Nesse sentido, essa suposição pode ser considerada o primeiro indício de que *processos de ensino e aprendizagem* poderia ser compreendido como campo conceitual na perspectiva da teoria de Vergnaud. Cabe destacar que este campo conceitual aborda dois aspectos relevantes à formação docente: o *aprender a aprender*, tanto na perspectiva do aluno, quanto nos saberes relacionados à docência; e o *aprender a ensinar*.

Cabe mencionar que tal campo conceitual foi investigado inicialmente na pesquisa de Spohr (2018), que se propôs a analisar o domínio do campo conceitual sobre os processos de ensino e aprendizagem de licenciandos em Ciências da Natureza, participantes da elaboração e do desenvolvimento de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino de Física. Essa UEPS está fundamentada em diferentes teorias psicológicas construtivistas-cognitivistas, entre elas, a Teoria dos Campos Conceituais. A pesquisa apontou a relevância da formação inicial para o desenvolvimento do professor reflexivo e os resultados sugerem uma gradual evolução em suas compreensões sobre esses processos, a qual foi notada pela progressiva substituição dos invariantes operatórios que apontavam em direção aos verdadeiros conhecimentos científicos.

Um outro indício que sustenta a proposta se baseia nas três justificativas da TCC para que se utilize o conceito de campo conceitual:

1. A compreensão conceitual de *processos de ensino e aprendizagem* ocorre por intermédio de várias situações. A variedade de situações durante a graduação permite que os licenciandos tenham a possibilidade de expandir suas compreensões sobre esse conceito em diferentes contextos;
2. As situações que abordam o conceito de processos de ensino e aprendizagem envolvem também conceitos como metodologias, avaliação, teorias da aprendizagem, entre outros, conforme observado na **figura 1**, na qual são exibidos alguns conceitos relacionados ao campo conceitual em pauta. Diante disso, percebe-se uma conformidade com o que é proposto por Vergnaud (1990 *apud* MOREIRA, 2002, p. 10), de 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”;

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



Fonte: elaborada pelas autoras.

3. Como mencionado em momento anterior, ainda que os licenciandos tenham sido submetidos à proposta de pesquisa abordando o campo conceitual ao longo de dois semestres, ao fim da pesquisa, não constatamos um domínio absoluto desse conceito com a análise do material produzido pelos participantes. Isso corrobora a ideia de que a apropriação das particularidades de um conceito resulta de um amplo período de tempo.

Isto posto, nota-se que processos de ensino e aprendizagem podem ser compreendidos por meio de situações e domínio de outros conceitos em um processo extensivo, concernente às justificativas apresentadas por Vergnaud, para que se utilize o conceito de campo conceitual (MATOS; MARTINS, 2011). Para confirmar esta proposição, observamos que, na determinação de tais processos enquanto campo conceitual, se torna fundamental apresentar as situações, os invariantes e as representações simbólicas, como exibido no **quadro 1**.

**Quadro 1** – O conceito de processos de ensino e aprendizagem na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais

Conceito de processos de ensino e aprendizagem		
Situações (tarefas)	Invariantes operatórios	Representações simbólicas
Atividades práticas Atividades teóricas (Elaboração de planos de aulas e projetos de intervenção, como proposto na pesquisa)	Usar diferentes metodologias Aplicar e avaliar teorias da aprendizagem Comprometer-se com atividades e aprendizagem dos alunos Sensibilizar-se com relação às dificuldades conceituais dos alunos	Identificar as concepções prévias dos alunos Planejar aulas e disciplinas Avaliar resultados pessoais e do processo Ajustar o processo de ensino

Fonte: elaborado pelas autoras.

Levando em consideração que o ensino e a aprendizagem apresentam estreita relação, e que o professor somente é capaz de ensinar de modo significativo se compreender o modo como o aluno aprende, o campo conceitual sobre *processos de ensino e aprendizagem* aqui explorado apresenta-se como um relevante aporte teórico por focar na prática educativa, principalmente na formação inicial (SPOHR; GARCIA; SANTAROSA, 2019; VERGNAUD; ROGALSKI; ARTIQUE, 1989).

Nesse sentido, partimos da premissa de que os licenciandos com maior domínio do campo conceitual em foco tornam-se mais propensos a conduzir um ensino baseado na construção conceitual, em que há a valorização daquilo que o aluno conhece para promover filiações e/ou rupturas em suas concepções com vistas a uma aprendizagem mais significativa.

Em se tratando do professor de Química, essa expectativa não é diferente, pois, sendo necessário alto grau de abstração para a construção do conhecimento químico, é importante que se compreenda a dinâmica dos processos de ensino e aprendizagem para um ensino mais efetivo. Isso porque o conhecimento específico não é o único requisito para tal.

Conforme pode ser observado no **quadro 1**, os invariantes operatórios que tendem a ser esboçados por professores (em formação inicial ou continuada), no domínio do campo conceitual *processos de ensino e aprendizagem*, contemplam aspectos pertinentes à docência de modo geral, bem como aqueles inerentes ao professor de Química. Estes revelam tentativas de ultrapassar as limitações da formação inicial e dificuldades de ensinar conceitos complexos, como ácidos e bases. Ao usar diferentes metodologias, o professor mostra uma sensibilidade no que tange às dificuldades que os alunos podem ter com relação a determinados conceitos. Para tanto, o professor analisará qual metodologia é a mais adequada para cada aspecto do conteúdo explorado.

Será ainda possível ao professor, a partir disso, acompanhar o desempenho dos alunos e, conseqüentemente, avaliar sua atuação docente diante dos avanços ou retrocessos apresentados por eles. A esse respeito, Spohr (2018, p. 19) explica que a docência “[...] é uma ação instrutiva e de processo organizado e planejado”, que não depende apenas dos conhecimentos científicos específicos ao curso.

Nesse cenário, pesquisar sobre o aprender a aprender contribui para o ensino, tanto do ponto de vista do professor quanto do aluno. Ao professor, permite reelaborar sua ação educativa, evitando uma prática pautada em conhecimentos livres de significações para seus alunos; ao aluno, oferece oportunidade de construção de seus conhecimentos e de apropriação de um pensamento mais investigativo (TAUCEDA, 2014).

Em pesquisa na qual exploramos o conteúdo de ácidos e bases, tidos como basilares para o ensino de Química, procuramos levantar discussões acerca da formação inicial do professor de Química. Nela, ressaltamos a importância do papel do professor na mediação, por meio da identificação de teoremas-em-ação, para posterior reflexão sobre as limitações na conceitualização do conteúdo de ácidos e bases. Além disso, buscamos evidenciar a estreita relação existente entre o ensinar e o aprender. Os resultados obtidos sugerem que o professor pode contribuir para a aprendizagem do estudante, direcionando-o à ampliação/modificação de teoremas-em-ação que podem atuar como obstáculos na aprendizagem de conceitos (CUNHA *et al.*, 2020).

Diante disso, entendemos que, para a construção e/ou reconstrução dos modos de pensar e conceber o ato de ensinar e aprender, é imprescindível que os sujeitos sejam confrontados com diferentes situações que lhes possibilitem a interação dos conhecimentos prévios dos indivíduos em formação, com novos conhecimentos. Isso porque a formação inicial é um momento propício para o avanço das concepções dos futuros docentes sobre os processos de ensino e aprendizagem (GARCIA; POZO, 2017). Nessa vertente, o estudo realizado por Krey e Moreira (2009) aponta que licenciandos submetidos a aulas formativas, que contemplem aspectos relacionados aos processos

de ensino e aprendizagem em uma vertente mais reflexiva, apresentam maior tendência em manifestar tais características em sua futura atuação profissional, tanto na escolha de conteúdo, como de metodologias que considerem mais adequadas.

### ***Análise de uma possível evolução conceitual na aprendizagem do campo conceitual***

Levando em conta que buscamos investigar os *processos de ensino e aprendizagem* como campo conceitual, consideramos importante analisar a evolução da compreensão sobre tal conceito sob a ótica da TCC. Para isso, analisamos possíveis evoluções conceituais de dois licenciandos em Química sobre este campo conceitual, a partir de suas respostas a um questionário aplicado no início e no final do processo formativo, que serão apresentadas ao longo da discussão. Vale destacar que a aplicação dos questionários ocorreu em um intervalo de nove meses.

A seguir, apresentamos os invariantes operatórios, isto é, os teoremas-em-ação, conceitos-em-ação e/ ou representações simbólicas identificadas nas respostas dos licenciandos ao questionário. Atribuímos nomes fictícios aos licenciandos a fim de guardar suas identidades.

#### **1. Em sua opinião, o que significa aprender?**

##### **Início**

*Você ter a capacidade de assimilar uma informação de forma que você possa aplicá-la e realizá-la de forma satisfatória e eficaz. [José]*

*Aprender significa absorver o conhecimento de forma permanente. De forma que o conhecimento geral seja fixado, e o específico possa ser rapidamente lembrado. [Cláudio]*

##### **Final**

*Significa conseguir absorver algo de forma que você consiga repassar aquilo para o outro fundamentado em metodologias variadas. [José]*

*Significa adquirir significativamente conhecimentos relacionados a conceitos ou experiências. [Cláudio]*

Inicialmente, o licenciando José não esboçou conceitos ou teoremas-em-ação relacionados ao campo conceitual explorado na pesquisa, visto que sua resposta sugere que o aprender está relacionado apenas à assimilação e aplicação de informações, as quais não foram associadas ao contexto escolar. Na resposta final, o licenciando considerou o aprender também relacionado ao *acúmulo de conhecimento*, porém voltado para ambos os processos de ensino e aprendizagem, quando esboçou o teorema-em-ação *“de forma que você consiga repassar [...] para o outro”*. Isso indica, mesmo de modo tímido, que o aprender é importante nesse processo. Outro teorema a ser destacado é o ensino *fundamentado em metodologias*, contendo o conceito-em-ação *metodologia*, o que sugere uma mudança nas respostas, pois, após a intervenção, manifestou conceitos e teoremas-em-ação.

O licenciando Cláudio não apresentou conceitos-em-ação nas duas etapas. Demonstrou inicialmente o teorema-em-ação *“absorver o conhecimento de forma permanente”* e, na resposta final, esboçou um teorema-em-ação próximo ao que foi explicitado no início, como observado no teorema-em-ação *“adquirir significativamente conhecimentos relacionados a conceitos ou experiências”*. Logo, sua representação simbólica para o processo da aprendizagem seria aprender como sinônimo de absorver informações.

Em ambas as etapas, verificamos que os licenciandos supõem que o aprender se refere a adquirir de forma expressiva diferentes dados. Nesse contexto, o conceito de aprender não segue a vertente trabalhada na pesquisa de que o aprender refere-se a uma das maneiras de se construir o conhecimento. Os conteúdos explanados pelos professores em sala de aula, por seu papel mediador, apresentam-se inicialmente na forma de informações, as quais devem, posteriormente, tornar-se conhecimentos (TIBA, 1998; VERGNAUD, 2017). A esse respeito, Duarte (2001) destaca que a construção de conhecimentos contribui para a autonomia dos estudantes, quando comparado ao aprender obtido apenas pela transmissão de informações já descobertas. Isso porque é relevante que o aluno possa ampliar suas formas de “aquisição, elaboração, descoberta e construção de conhecimentos” (DUARTE, 2001, p. 36).

A seguir, apresentamos a discussão para a segunda questão proposta.

## **2. Em sua opinião, o que significa ensinar?**

### **Início**

*Tornar o outro apto a exercer e vivenciar experiências através da fundamentação de uma gama de outras profissões da área ou conhecimento específico. [José]*

*Significa proporcionar a aprendizagem significativa. [Cláudio]*

### **Final**

*Saber utilizar-se de métodos e recursos didáticos que sejam eficazes e coerentes com a realidade daquele ao qual está se submetendo ao ensino. [José]*

*Ensinar é transmitir significativamente conceitos, conhecimentos ou experiências. Está diretamente relacionado à aprendizagem, onde não há um sem o outro. [Cláudio]*

Inicialmente, o licenciando José não manifestou conceitos ou teoremas-em-ação relacionados ao campo conceitual. Na resposta final, por sua vez, foi possível identificar os conceitos-em-ação *métodos, recursos didáticos e ensino*, relacionados ao campo conceitual em tela. O teorema-em-ação sugere uma melhoria na compreensão do campo conceitual (*utilizar métodos e recursos didáticos favoráveis ao ensino*), voltado à concepção de que fatores didáticos têm papel fundamental no ensino, além de mencionar a adequação dessas ferramentas ao ensino dos alunos.

Nessa perspectiva, Hirst (1971) explica que tornar claro o conceito de ensino é imprescindível para os professores, pois a forma como eles compreendem o ensinar está diretamente relacionada com o que eles realizam em sala de aula, como desempenham seu papel. Por isso, a importância de analisar as concepções dos licenciandos na pesquisa.

O licenciando Cláudio, inicialmente, apresentou o conceito-em-ação *aprendizagem significativa* e o teorema-em-ação *proporcionar a aprendizagem significativa*. Contudo, no final não expressou conceitos-em-ação relacionados ao campo conceitual. Manifestou o teorema-em-ação *transmissão de saberes relacionados à aprendizagem em relação de interdependência*, sugerindo uma breve aproximação ao proposto nas reuniões formativas, de que os processos de ensino e aprendizagem não devem ser tratados de modo independente.

Apresentamos, na sequência, a discussão para a terceira questão proposta.

### 3. O que você considera indispensável ao professor para ensinar?

#### **Início**

*Possuir consciência de que o ato de ensinar requer um apanhado de técnicas e experimentações de metodologias e recursos variados de forma que possa suprir as necessidades e dificuldades dos alunos, para que dessa forma seus objetivos, enquanto professor, possam ser alcançados. [José]*

*Além de boa dicção, bom desempenho ao falar em público, domínio do conteúdo, o professor precisa de metodologias adequadas, objetivos bem definidos e um planejamento organizado. [Cláudio]*

#### **Final**

*Sensibilidade e flexibilidade. [José]*

*Paciência, domínio de conteúdo e força de vontade. [Cláudio]*

O licenciando José utilizou inicialmente os seguintes conceitos-em-ação: metodologias, recursos e dificuldade dos alunos; e o teorema-em-ação “[...] reconhecer que para ensinar o professor deve utilizar métodos e recursos a fim de alcançar seus objetivos delineados e minimizar as dificuldades dos alunos”. Em sua resposta final, porém, não foi possível identificar conceitos ou teoremas-em-ação destacados na pesquisa. Desse modo, percebemos um retrocesso em sua resposta, visto que inicialmente havia uma resposta mais próxima ao desejável na pesquisa, posto que nela demonstrou conceitos relacionados ao campo conceitual.

Tal resultado pode estar atrelado às concepções equivocadas que professores (em formação inicial ou em exercício) podem carregar acerca da visão simplista da ação docente, isto é, a noção de que para ensinar é necessário apenas domínio do conteúdo científico. Como ressalta Tauceda (2014, p. 300):

Então, como se deve ensinar? De que maneira são estabelecidas relações criativas entre os elementos promotores da aprendizagem (os processos mentais e a sociedade), que já se sabe ser inseparáveis? Como o aluno aprende? Não seria esta, a principal pergunta que os professores deveriam tentar responder, ao invés de ingressarem na sala de aula, muitas vezes pensando erroneamente, que para o aluno aprender basta que ele, o professor, esteja imbuído da tarefa de ensinar?

Zanon, Oliveira e Queiroz (2007, p. 3) enfatizam a importância de discutir as necessidades formativas do professor a fim de superar tais concepções e reforçam a premência de “[...] busca constante pelo desenvolvimento, no contexto da formação inicial ou permanente, de habilidades diversas que permitam ao professor atuar na área de ensino”.

Diante disso, entendemos que somente com o enfrentamento de diferentes situações é que o professor poderá ter essa concepção superada. Logo, reiteramos a relevância de trabalhar nos cursos de formação inicial ou continuada aspectos relativos aos processos de ensino e aprendizagem na vertente da reflexão sobre a prática docente, conforme explorado nesta pesquisa.

O licenciando Cláudio primeiramente esboçou os conceitos-em-ação *metodologias e planejamento* que, embora presentes no campo conceitual, não podem representar os aspectos da formação do professor reflexivo, indicando reflexos de concepções do ensino tradicional. No final, não expressou conceitos ou teoremas-em-ação, já que a resposta não expressa o que foi trabalhado nas reuniões formativas para uma possível evolução

em sua concepção. Logo, a representação para essas concepções seria: *professor ensinar = predisposição*. Assim, não verificamos melhorias nas respostas dos licenciandos nesse quesito.

Por fim, a seguir discutimos a quarta questão.

#### **4. Em sua opinião, compreender a forma com que o aluno aprende facilita o professor ensinar? Justifique.**

##### **Início**

*Sim, pois é através desta análise prévia que o professor selecionará aquelas metodologias e recursos necessários para atender às necessidades e dificuldades de seus alunos de forma que a assimilação se torne relevante e tenha o êxito esperado pelos dois, tanto professor como aluno. [José]*

*Sim, mas é difícil reproduzir o 'ambiente' propício para cada aluno individualmente em sala de aula. [Cláudio]*

##### **Final**

*Sim, pois assim o professor pode adaptar os métodos e recursos didáticos de acordo com as particularidades de cada aluno. [José]*

*Sim. Sabendo a forma mais fácil de um aluno aprender, individualmente fica mais fácil de ensinar. Entretanto, é difícil aplicar isto em sala de aula, pois é um ambiente coletivo, em que há pessoas diferentes que aprendem de maneiras diferentes. [Cláudio]*

O licenciando José demonstrou no início os conceitos-em-ação *metodologias e dificuldade dos alunos*; e o teorema-em-ação "*análise prévia favorece os processos de ensino e aprendizagem*". No final, apresentou os conceitos, métodos e recursos didáticos e o teorema-em-ação "*o ensino deve ser adequado às particularidades dos alunos*".

No início, o licenciando Cláudio não externou conceitos ou teoremas-em-ação. No final, não apresentou conceitos-em-ação, mas o teorema-em-ação "*saber a maneira mais fácil de como o aluno aprende fica mais fácil ensinar*".

Diante disso, percebemos que o aluno manifestou uma melhoria em sua resposta, apontando para uma concepção de aprender voltada ao lema pedagógico *aprender a aprender*, relacionado ao que foi abordado nas reuniões formativas. Neste, para aprender a aprender ou aprender a ensinar, é necessária interação entre professor e aluno, pois, é através dessas interações que os significados do ensinar e do aprender são refletidos; conhecimentos novos emergem e surge uma nova significação sobre ser aluno e ser professor. Como apontam Tauceda e Del Pino (2017), entendemos que o ato de aprender se refere tanto àqueles que ensinam, quanto aos que aprendem.

Portanto, a estrutura didática baseada na TCC, oferecida aos licenciandos durante o processo formativo, buscou fornecer aos participantes uma noção 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. O desenvolvimento de tais atitudes é apontado por Spohr (2018) como imprescindível à construção de habilidades como futuros professores de Ciências, para um ensino de conceitos científicos que permita compreender como ocorre o processo de ensino e aprendizagem.

## Conclusão

A partir do que propomos na pesquisa, podemos concluir que *processos de ensino e aprendizagem* pode ser compreendido como um campo conceitual por se encaixar nos diferentes preceitos defendidos pela Teoria dos Campos Conceituais. Logo, entendemos que a teoria se constitui como referencial de análise e de compreensão do campo conceitual. Além disso, pudemos analisar a possibilidade de verificação de evoluções conceituais de licenciandos em Química acerca do campo conceitual explorado. Tal análise demonstrou avanços, limitações e retrocessos nas concepções dos licenciandos. Desse modo, apontamos que a Teoria dos Campos Conceituais apresenta potencial para se compreender a evolução de dado campo conceitual.

Com relação às poucas modificações nas concepções dos sujeitos sobre o campo conceitual em foco, entende-se, com base na TCC, que estão relacionados à limitação dos licenciandos no que diz respeito ao domínio do campo conceitual, o qual não ocorre rapidamente, mas após um longo período de problematização dos conceitos a ele relacionados, isto é, não apenas durante a formação, mas ao longo de sua prática docente.

Além disso, como declaram Spohr, Garcia e Santarosa (2019, p. 148), para o domínio do campo conceitual, é indispensável que o sujeito “adote uma postura reflexiva”, pois é por meio da reflexão que pode dar sentido aos obstáculos verificados na conceitualização. Logo, admite-se que a proposta das reuniões formativas com os licenciandos configurou-se em um ambiente propício para o desenvolvimento de tal postura, uma vez que se buscou evidenciar a importância de se analisar sua ação docente por meio da reflexão. O objetivo era mostrar que o professor terá melhores resultados quando entender que, para ensinar de modo adequado, ele precisa compreender como o aluno aprende. Ou seja, entender a relação entre os processos de ensino e aprendizagem.

Desse modo, sugerimos que a TCC se apresenta como um importante referencial para a compreensão dos mais diversificados aspectos inerentes à formação de professores, tais como foram abordados na pesquisa. Nesse sentido, ainda que Vergnaud não considere a TCC como uma teoria didática, reconhece que ela está diretamente associada aos processos de ensino e aprendizagem, trazendo, desse modo, contribuições significativas para a área educacional. Por ser uma teoria psicológica de aprendizagem, a TCC pode auxiliar consideravelmente a formação reflexiva, já que está centralizada na construção do conhecimento do sujeito através dos conhecimentos em ação, quando este está resolvendo situações problemáticas significativas e, dessa forma, proporciona maior *interação* com os novos conhecimentos.

Nesse sentido, a pesquisa teve sua relevância pela possibilidade, oferecida aos licenciandos, de explorar concepções de professores em formação inicial sobre sua formação docente presente no campo conceitual *processos de ensino e aprendizagem*, visto que foram explorados os conceitos e os teoremas-em-ação. Logo, os resultados aqui expostos podem contribuir para outras pesquisas relacionadas ao tema. Esta questão é reforçada quando se leva em conta que o campo conceitual é pouco explorado em pesquisas da área.

Além disso, os pontos elencados na pesquisa são importantes aos professores por proporcionarem meios para uma organização didática baseada na compreensão, bem como acompanhamento do processo de aprendizagem dos alunos, além de promover a reflexão sobre a prática docente. Consideramos a possibilidade de aprofundamento

dos conhecimentos-em-ação aqui explorados e a investigação de novos métodos de abordagem de conceitos na perspectiva teórica de Vergnaud.

## Referências

- ACIOLY-RÉGNIER, N. M.; MONIN, N. Da teoria dos campos conceituais à didática profissional para a formação de professores: contribuição da psicologia e da sociologia para a análise de práticas pedagógicas. *Educação Unisinos*, São Leopoldo, v. 13, n. 1, p. 5-16, 2009. Doi: <https://doi.org/10.4013/edu.2009.131.01>.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- CARVALHO JÚNIOR, G. D. *Invariantes operatórios na transição entre dois campos conceituais: o caso do tempo relativo*. 2013. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- CEDRAN, D. P.; KIOURANIS, N. M. M. Teoria dos campos conceituais: visitando seus principais fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências. *Actio: docência em ciências*, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 63-86, 2019. Doi: <https://doi.org/10.3895/actio.v4n1.7709>.
- COUTO, M. E. S. Aprender a ser professor: docência e formação continuada na modalidade a distância. *Debates em Educação*, Maceió, v. 1, n. 1, 2009. Disponível em: <https://tinyurl.com/yj225ufa>. Acesso em: 2 abr. 2020.
- CUNHA, K. M. A.; ARAÚJO, I. M. S.; FERREIRA, J. Q.; FERREIRA, L. N. A. Análise de projetos de estágio elaborados por licenciandos em química sob a ótica da teoria dos campos conceituais. *Redequim: revista debates em ensino de química*, Recife, v. 7, n. 3, p. 102-120, 2021. Disponível em: <https://tinyurl.com/4yds563a>. Acesso em: 2 abr. 2023.
- CUNHA, K. M. A.; ARAÚJO, I. M. S.; FERREIRA, J. Q.; FERREIRA, L. N. A. O conceito de ácidos e bases na formação inicial de professores de química na perspectiva da teoria dos campos conceituais. *Research, Society and Development*, Brasil, v. 9, n. 12, p. 1-37, 2020. Doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.11331>.
- DUARTE, N. As pedagogias do “aprender a aprender” e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 18, p. 35-40, 2001. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782001000300004>.
- FANARO, M. A.; OTERO, M. R.; MOREIRA, M. A. Teoremas-en-acto y conceptos-en-acto en dos situaciones relativas a la noción de sistema cuántico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 9, n. 3, 2009. Disponível em: <https://tinyurl.com/55sf5rzp>. Acesso em: 02 abr. 2020.
- GARCIA, I. K.; POZO, J. I. Concepções de professores de física sobre ensino-aprendizagem e seu processo de formação: um estudo de caso. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 22, n. 2, 2017. Doi: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p96>.
- GRECA, I. M.; MOREIRA, M. A. Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, Hoboken, US, v. 86, n. 1, p. 106-121, 2002. Doi: <https://doi.org/10.1002/sce.10013>.
- HIRST, P. H. What is teaching? *Journal of Curriculum Studies*, Abingdon, UK, v. 3, n. 1, p. 5-18, 1971. Doi: <https://doi.org/10.1080/0022027710030102>.
- KREY, I.; MOREIRA, M. A. Implementación y evaluación de una propuesta de enseñanza para el tópico física de partículas en una disciplina de estructura de la materia basada en la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Ourense, v. 8, n. 3, p. 812-832, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/94791>. Acesso em: 2 abr. 2020.

MAGINA, S. M. P.; SANTOS, A.; MERLINI, V. L. O raciocínio de estudantes do ensino fundamental na resolução de situações das estruturas multiplicativas. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 2, p. 517-533, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000200016>.

MATOS, S. A.; MARTINS, C. M. C. O ensino por investigação como campo conceitual na teoria de Vergnaud. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2011. *Anais [...]*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011.

MOREIRA, M. A. A. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. *Ensino, Saúde e Ambiente*, Niterói, v. 4, n. 1, p.1-12, 2011. Doi: <https://doi.org/10.22409/resa2011.v4i1.a21094>.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, 2002. Disponível em: <https://tinyurl.com/3zer3fst>. Acesso em: 2 mar. 2020.

ROCHA, K. C.; BASSO, M. V. A. Programação em scratch na sala de aula: investigações sobre a construção do conceito de ângulo. Marcus. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 25., 2019, Brasília, DF. *Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 725-734. Doi: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.725>.

ROLDÃO, M. C.; FIGUEIREDO, M.; CAMPOS, J.; LUÍS, H. O conhecimento profissional dos professores, construção e uso: da formação ao reconhecimento social. *Revista Brasileira de Formação de Professores*, v. 1, n 2, p. 138-177, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.21/2900>. Acesso em: 2 abr. 2020.

SILVA, C. S.; OLIVEIRA, L. A. A. Formação inicial de professores de química: formação específica e pedagógica. In: NARDI, R. (org.). *Ensino de ciências e matemática, 1: temas sobre a formação de professores*. São Paulo: Editora da Unesp, 2009. p. 43-58.

SILVA, J. A.; SOUSA, C. M. S. G. O modelo ondulatório como estratégia de promoção da evolução conceitual em tópicos sobre a luz em nível médio. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 1, p. 23-41, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1590/1516-731320140010003>.

SOUSA, C. M. S. G.; FÁVERO, M. H. Análise de uma situação de resolução de problemas de física, em situação de interlocução entre um especialista e um novato, à luz da teoria dos campos conceituais de Vergnaud. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 55-75, 2002. Disponível em: <https://tinyurl.com/5n8yp3te>. Acesso em: 2 abr. 2020.

SPOHR, C. B. *O domínio do campo conceitual sobre processos de ensino e aprendizagem na formação inicial docente em ciências da natureza*. 2018. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

SPOHR, C. B.; GARCIA, I. K.; SANTAROSA, M. C. P. Aserção de processos de ensino e aprendizagem como um campo conceitual. *Revista Dynamis*, Blumenau, v. 25, n. 3, p. 138-152, 2019. Doi: <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2019v25n3p138-152>.

TAUCEDA, K. C. *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*. 2014. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

TAUCEDA, K. C.; DEL PINO, J. C. Relação da teoria pedagógica com a prática docente: contribuições dos campos conceituais para a formação de professores de ciências através do PIBID. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: Abrapec, 2017. p. 1-10. Disponível em: <https://tinyurl.com/2ftx833h>. Acesso em 14 jul. 2023.

TAUCEDA, K. C.; DEL PINO, J. C.; NUNES, V. M. O PIBID na formação inicial de professores de ciências da natureza: uma pesquisa no referencial dos campos conceituais de Gérard Vergnaud. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindoia. *Anais [...]*. Águas de Lindoia: Abrapec, 2013.

TAUCEDA, K. C.; NUNES, V. M.; LIAO, T. As situações-problema e os efeitos biológicos da radiação: os campos conceituais na aprendizagem de licenciandos da educação do campo –ciências da natureza. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, n. extra, p. 4227-4232, 2017. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/record/183744>. Acesso em: 2 abr. 2020.

TIBA, I. *Ensinar e aprender*. São Paulo: Loyola Multimídia, 1998.

VERGNAUD, G. Cognitive and developmental psychology and research in mathematics education: some theoretical and methodological issues. *For the Learning of Mathematics*, Kingston, Canada, v. 3, n. 2, p. 31-41, 1982. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/40248130>. Acesso em: 2 abr. 2020.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Grenoble, France, v. 10, n. 23, p. 133-170, 1991. Disponível em: <https://tinyurl.com/hxujvz5b>. Acesso em: 2 abr. 2020.

VERGNAUD, G. O que é aprender?: por que a teoria dos campos conceituais? In: GROSSI, E. P. (org.). *O que é aprender? : o iceberg da conceitualização*. Porto Alegre: GEEMPA, 2017. p. 15-53.

VERGNAUD, G. Pourquoi la théorie des champs conceptuels? *Journal for the Study of Education and Development*, Singapore, v. 36, n. 2, p. 131-161, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1174/021037013806196283>.

VERGNAUD, G. The theory of conceptual fields. *Human Development*, Basel, Switzerland. v. 52, n. 2, p. 83, 2009. Doi: <https://doi.org/10.1159/000202727>.

VERGNAUD, G.; ROGALSKI, J.; ARTIQUE, M. (ed.). *Actes de la 13e Conférence Internationale Psychology of Mathematics Education*: Paris (France), 9-13 juillet 1989. Paris: International Group for the Psychology of Mathematics Education, 1989. v. 2. Disponível em: <https://tinyurl.com/397fudr4>. Acesso em: 10 out. 2019.

ZANON, D. A. V.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. Necessidades formativas de professores de química no ensino superior: visões de alunos de pós-graduação. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: Anpec, 2003. p. 1-11.