



COMPONENTES CARACTERIZADORES DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK) DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA

CHARACTERISTIC OF COMPONENTS OF PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PCK) OF UNDERGRADUATES IN CHEMISTRY

Ana Clara Gonzalez de Souza  

Universidade Federal Fluminense (UFF)

✉ anagonzalez@id.uff.br

Natany Dayani de Souza Assai  

Universidade Federal Fluminense (UFF)

✉ natanyassai@id.uff.br

Viviane Arrigo  

Universidade Estadual de Maringá (UEL)

✉ viviane_arrigo@hotmail.com

RESUMO: Este estudo situa-se no campo da formação de professores e tem como foco a construção de uma prática docente mediante o desenvolvimento de conhecimentos de duas fontes distintas: as disciplinas de conhecimentos específicos e as experiências pedagógicas. Tomando como base as teorias de Shulman, investigou-se o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de licenciandos em Química a partir de suas práticas reflexivas na disciplina de Estágio Supervisionado, tangenciando contribuições para a formação inicial. Para isso, analisou-se as reflexões de dois licenciandos do oitavo período do curso de Licenciatura em Química. Os licenciandos demonstram, cada um em seu contexto, mobilizar conhecimentos distintos durante a prática reflexiva, demonstrando possuírem alguns componentes do PCK mais desenvolvidos que outros. Tais considerações corroboram a importância em construir uma prática reflexiva com vistas ao desenvolvimento dos componentes do PCK, possibilitando aos licenciandos, futuros professores, compreenderem sua própria prática mediante a mobilização de distintos conhecimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento pedagógico do conteúdo. Prática reflexiva. Modelo hexagonal.

ABSTRACT: This study is located in the field of teacher training and focuses on the construction of a teaching practice through the development of knowledge from two different sources: the disciplines of specific knowledge and pedagogical experiences. Based on the theories of Shulman, the pedagogical content knowledge (PCK) of undergraduates in Chemistry was investigated from their reflective practices in the subject of Supervised Internship, touching on contributions to initial training. For this, the reflections of two undergraduate students of the eighth period of the Licentiate in Chemistry course were analyzed. The undergraduates demonstrate, each one in their context, mobilizing different knowledge during the reflective practice, demonstrating that they have some components of the PCK more developed than others. Such considerations corroborate the importance of building a reflective practice with a view to developing the components of the PCK, enabling undergraduates, future teachers, to understand their own practice through the mobilization of different knowledge.

KEY WORDS: Pedagogical content knowledge. Reflective practice. Hexagonal model.

Introdução

Há muito se discute a importância da vinculação entre os conhecimentos específicos e o fazer pedagógico dentro do ensino de ciências. Esse impasse ocorre não somente no Ensino Médio, mas também no Ensino Superior, onde os cursos de licenciatura em Química, se voltam mais para

os conhecimentos específicos de Química do que disciplinas pedagógicas, embora os cursos de licenciatura venham passando por mudanças curriculares exigidas pelo Ministério da Educação, como a inserção de disciplinas de práticas de ensino, metodologias, instrução e Estágio (Mourão & Ghedin, 2019).

Diversos autores (Shulman, 1987; Pimenta, 1999; Alarcão, 2003; Tardif, 2014) discutem os saberes docentes, conforme abordado no aporte teórico, e a semelhança entre seus estudos reside na necessidade de aquisição de conhecimentos basilares, os quais são provenientes de duas fontes distintas: (i) as disciplinas, sendo, portanto, um conhecimento sistematizado numa estrutura hierarquizada e (ii) as experiências pedagógicas. Assim, a formação de professores não se limita às áreas pedagógicas e nem aos conhecimentos específicos, visto que a docência se desenvolve no amplo contexto da sociedade, da educação e da escola.

É, portanto, no momento do Estágio que os licenciandos têm a oportunidade de relacionar o subsídio teórico estudado com as experiências com o futuro campo de trabalho, proporcionadas pelo Estágio. O subsídio teórico inclui as teorias educacionais advindas das disciplinas de cunho pedagógico e as metodologias e práticas de ensino advindas das disciplinas articuladoras da área de ensino de Química. Essa articulação entre teoria e prática, apoiada pelo processo de reflexão, permite o desenvolvimento de habilidades e a construção de conhecimentos que formam a base de conhecimentos necessários para a docência (Arrigo et al., 2022).

Um dos conhecimentos mais relevantes para os professores é o conhecimento pedagógico do conteúdo (do inglês, *Pedagogical Content Knowledge* – PCK), proposto por Shulman (1987), que consiste em um conhecimento exclusivo dos educadores, formado a partir da transformação dos conhecimentos específicos em conhecimentos ensináveis. E, apesar das diversas pesquisas sobre o PCK no âmbito da formação inicial de professores, ainda se emprega pouco os conhecimentos de currículo e de contexto no desenvolvimento das atividades de Estágio (Arrigo, Lorencini Jr. & Assai, 2021; Arrigo et al., 2022).

Há um entendimento de que as atividades de ensino realizadas durante o Estágio Supervisionado proporcionam aos licenciandos mobilizarem seus conhecimentos basilares, principalmente no que se refere ao desenvolvimento do PCK a partir da experiência vivenciada nesse período (Arrigo, Assai & Broietti, 2023; Arrigo et al., 2022). Nesse ínterim, o presente estudo pautou-se em investigar o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de licenciandos em Química a partir de suas práticas reflexivas na disciplina de Estágio Supervisionado, tangenciando contribuições para a formação inicial.

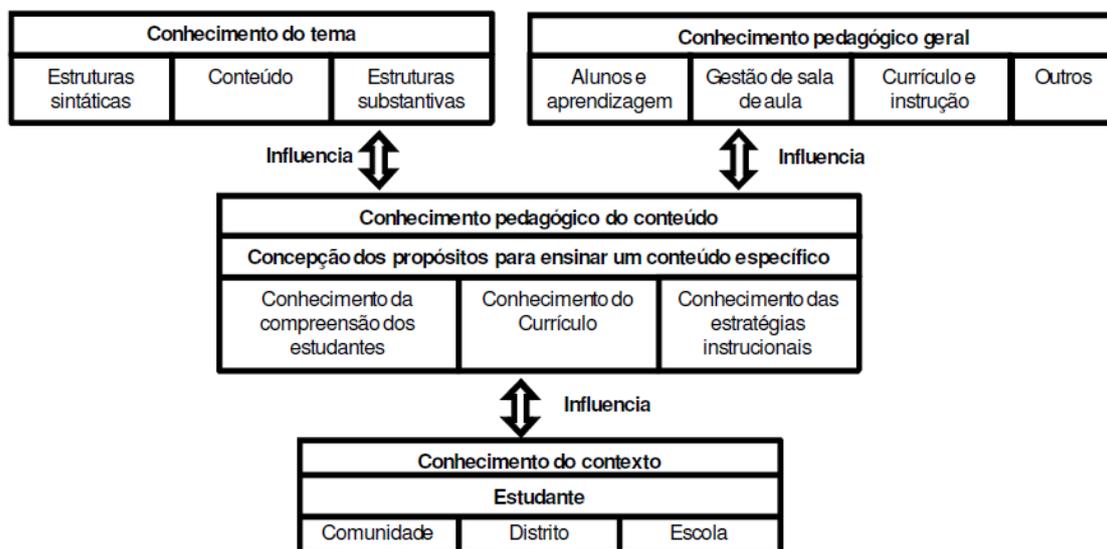
Base de Conhecimentos e o PCK

Shulman (1987) categoriza os conhecimentos do professor em (i) conhecimento do conteúdo; (ii) conhecimento pedagógico geral; (iii) conhecimento do currículo; (iv) conhecimento pedagógico do conteúdo; (v) conhecimento dos alunos; (vi) conhecimento do contexto; e (vii) conhecimento dos propósitos educacionais. Dentre esses destaca-se o conhecimento pedagógico do conteúdo, popularmente descrito pela sigla PCK, cuja definição corresponde a “[...] combinação do conteúdo e da pedagogia em uma compreensão de como tópicos, problemas ou questões particulares são organizados, representados e adaptados aos diversos interesses e habilidades dos alunos e apresentados para instrução” (1987, p. 8, tradução nossa). Esse conhecimento seria o responsável pela distinção entre um especialista no conteúdo e um professor do conteúdo, isto é, para poder praticar à docência seria necessária a transformação do conteúdo específico em um conteúdo a ser ensinado, de modo a facilitar a compreensão dos alunos (Salazar, 2005), processo que somente poderia ser realizado por um professor.

A partir dos estudos de Shulman, Grossman (1990) identificou os componentes que seriam os pilares do conhecimento profissional para o ensino e propôs um modelo do conhecimento do

professor, conforme apresentado na Figura 1. Os pilares consistem em quatro áreas: conhecimento do tema, conhecimento pedagógico geral, conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) e conhecimento do contexto.

Figura 1: Modelo de conhecimento de professores elaborado por Grossman (1990, p. 5, tradução nossa).



Fonte: Grossman (1990, p. 5, tradução nossa).

Nesse modelo de conhecimento do professor proposto por Grossman (1990), o PCK apresenta uma posição central que reflete sua relevância dentre os conhecimentos da base: o PCK, ao passo que influencia os demais conhecimentos, também sofre influência deles, demonstrando a correlação e codependência existente entre os conhecimentos que compõem a base.

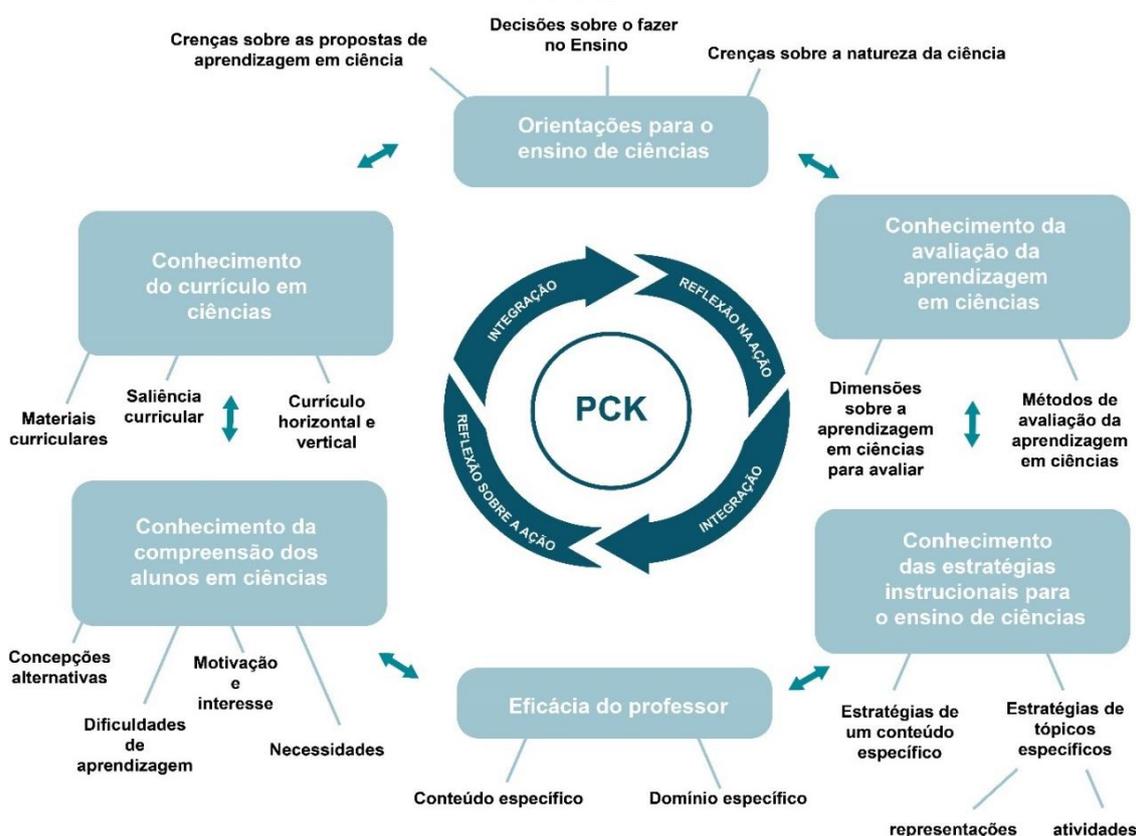
Posterior ao modelo de Grossman vários outros surgiram na intenção de corrigir ou complementar o conceito de PCK. Em Fernandez (2015) pode-se encontrar uma relação dos diferentes modelos de PCK, suas características gerais e as principais diferenças entre eles. Na área de ensino de ciências o modelo de Magnusson, Krajcik e Borko (1999) se tornou um dos mais utilizados (Fernandez, 2015), em que se redefiniu a nomenclatura dos conhecimentos, com foco para o ensino de ciências. Conceitualmente, a concepção dos propósitos para o ensino do assunto sofreu mudanças e foi convertida a orientações para o ensino de ciências, cuja definição inclui processo, rigor acadêmico, didática, mudança conceitual, atividade dirigida, descoberta, ciência baseada em projetos, ensino por investigação e investigação orientada. Outra mudança conceitual foi a inclusão do conhecimento da avaliação nas ciências como um dos componentes do PCK (Santos & Freire, 2021).

No que se refere ao ensino de química, Goes (2014) apresenta um estado da arte sobre as pesquisas envolvendo PCK no período de 1986 a 2013. Os resultados apontaram a necessidade de estudos teóricos na área de Ciências, como um modelo frutífero para acompanhar o desenvolvimento profissional do professor. Corroborando a essa premissa, Santos e Freire (2021) identificaram os conhecimentos basilares mobilizados por licenciandos em Química no decorrer de sua formação inicial utilizando o modelo de Grossman, assim como Arrigo, Assai e Broietti (2023) analisam as atividades de estágio, nesse caso, os microensinos, buscando elementos do PCK, a partir de atividades remotas oriundas da pandemia de COVID-19.

O Modelo Hexagonal e a Prática Reflexiva

O modelo de Park e Oliver (2008) também enfatiza os componentes do PCK para o ensino de ciências e se baseia no modelo de Magnusson, Krajcik e Borko (1999). Um sexto componente que se refere à eficácia do professor foi incluído e expressa um domínio socioemocional envolvido no processo de ensino e aprendizagem. Portanto, neste modelo, o PCK apresenta seis componentes, resultando na denominação de Modelo Hexagonal, representado na Figura 2.

Figura 2: Modelo Hexagonal do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) para o ensino de ciências



Fonte: adaptado de Park e Oliver (2008, p. 279, tradução nossa).

Neste modelo, o PCK está posicionado ao centro, representando a sua potencialidade de desenvolvimento, a partir de qualquer um dos seis componentes ou da articulação entre eles. Park e Oliver (2008) ressaltam que o desenvolvimento de um componente pode influenciar o desenvolvimento dos outros e, conseqüentemente, o desenvolvimento do PCK. Nesse sentido, os autores argumentam que um ensino eficaz envolve a mobilização de todos os seus componentes.

Os componentes do PCK, segundo Park e Oliver (2008):

- As orientações para o ensino de ciências seguem as definições dos modelos de Grossman (1990) e Magnusson, Krajcik e Borko (1999), mas inclui em sua descrição a relevância desse componente como mapa conceitual que guia as decisões instrucionais, o uso de materiais curriculares e estratégias instrucionais e a avaliação da aprendizagem dos alunos.
- O conhecimento da compreensão dos alunos em ciências inclui o conhecimento das concepções que os alunos possuem sobre tópicos específicos, dificuldades de aprendizagem, motivação, diversidade de habilidades, estilos de aprendizagem, interesse, nível de desenvolvimento e necessidades.

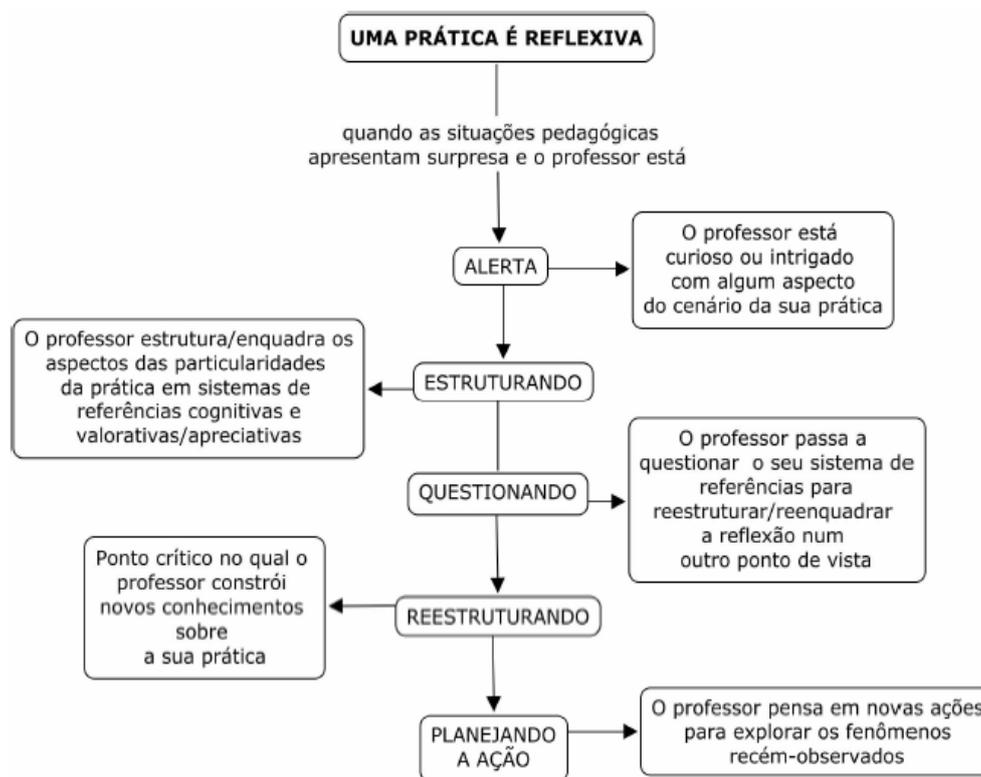
- iii. O conhecimento do currículo em ciências representa a compreensão do professor sobre a importância dos tópicos em relação ao currículo como um todo, de modo que o professor seja capaz de identificar os conceitos primários, modificar atividades e eliminar informações secundárias aos entendimentos conceituais que compõem os objetivos do ensino estabelecidos.
- iv. O conhecimento das estratégias instrucionais para o ensino de ciências se divide em duas categorias. Uma relativa às estratégias de ensino de um conteúdo específico que são as abordagens gerais utilizadas para instrução que se subordinam aos objetivos do ensino de ciências, de acordo com as crenças do professor. Outra está relacionada às estratégias de ensino de tópicos específicos dentro do domínio da ciência.
- v. O conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências inclui as dimensões da aprendizagem a serem avaliadas e os métodos de avaliação, como instrumentos, abordagens ou atividades específicas.
- vi. A eficácia do professor está relacionada à percepção do professor sobre sua capacidade de adotar estratégias instrucionais eficazes para os objetivos específicos de ensino e apresenta um caráter específico, isto é, varia de acordo com as situações de sala de aula (traduzido livremente de Park & Oliver, 2008).

Diferente do modelo de Grossman, nesse modelo as orientações para o ensino de ciências influenciam todos os conhecimentos da base, conforme explicitado na própria definição desse componente. Outra diferença do Modelo Hexagonal se refere a abordagem de conceitualizar o PCK tanto a partir da identificação dos seus componentes quanto através da elucidação de como ocorre sua utilização e desenvolvimento na prática de professores. Esse processo tem fundamento nos pressupostos teóricos de Schön (1992, 2007), especificamente nos processos de reflexão-na-ação e reflexão sobre a ação.

Segundo Schön (1992), as experiências proporcionam ao professor um ato espontâneo de conhecer-na-ação que permite a execução das atividades docentes, incluindo tomadas de decisão e ajustes, de forma instintiva, sem deliberação consciente. Entretanto, a imprecisão do ensino, característica que decorre dos diferentes contextos de sala de aula e das particularidades de cada aluno (Gimeno Sacristán, 2000), exige do professor respostas que vão além dos padrões normais do conhecer-na-ação. Neste caso, o professor pode ignorar os sinais de imprecisão ou refletir sobre eles (Schön, 2007).

São três os processos presentes na prática docente de um professor reflexivo: a reflexão-na-ação, a reflexão sobre a ação e a reflexão sobre a reflexão-na-ação. O primeiro processo, reflexão-na-ação conduz o professor a pensar sobre uma situação que não atende às suas expectativas e interferir nela enquanto ocorre. Desse modo, o processo de reflexão-na-ação revela um padrão, descrito por Schön (2007) como uma sequência de momentos, a saber: (i) alerta; (ii) estruturação; (iii) questionamento; (iv) reestruturação; e (v) plano de ação. Schön (2007) ressalta que os momentos reflexivos não possuem uma delimitação tão clara na prática, além de nem sempre respeitarem a sequência proposta. Esta sequência foi esquematizada por Rosa-Silva (2008) na Figura 3.

Figura 3: Esquema da concepção de prática reflexiva de Schön



Fonte: Rosa-Silva (2008, p. 36).

Outro ponto importante a ser ressaltado sobre a reflexão-na-ação se refere ao tempo pedagógico desse processo. Embora a própria definição expresse um imediatismo, no sentido de que todos esses momentos ocorram em uma única aula, a reflexão-na-ação não necessariamente será imediata e pontual. Rosa-Silva (2008) afirma que, assim como o professor pode solucionar um imprevisto em uma aula, pode prolongar o processo por um tempo para atingir seus propósitos educacionais.

O processo de reflexão sobre a ação ocorre em um momento posterior à situação inesperada. O professor pensa sobre sua prática docente, analisando retrospectivamente com base em seus objetivos educacionais, de modo a buscar a contribuição do conhecer-na-ação para o resultado inesperado (Schön, 2007). No processo de reflexão sobre a reflexão-na-ação o professor pensa nas situações da aula, em suas observações e nos significados que foram atribuídos a essas observações (Schön, 1992). Ao contrário dos outros processos de reflexão, esse exige o uso de palavras, se configurando como uma descrição da investigação do professor. A partir dessa descrição, a ação docente passa a ser analisada e avaliada com base no conhecer-na-ação e, posteriormente, é reestruturada a partir de perspectivas teóricas da literatura. Assim, a reflexão sobre a reflexão-na-ação possibilita que o professor compreenda um problema e estabeleça ações futuras para solucioná-lo (Rosa-Silva, 2008).

Embora Park e Oliver (2008) proponham os processos de reflexão-na-ação e reflexão sobre a ação no desenvolvimento do PCK, afirmam que há um entendimento mínimo do processo de integração dos componentes do PCK pelos professores e dos processos que orientam suas ações na prática. Nessa perspectiva, o aprofundamento e articulação da prática reflexiva de Schön pode promover uma melhor compreensão da complexidade da formação profissional de professores. Assim, na tentativa de compreender como ocorre a prática reflexiva dos professores mediante os componentes do PCK, propõe-se a integração do modelo de momentos reflexivos de Schön (2007) e do modelo do desenvolvimento do PCK para o ensino de ciências de Park e Oliver (2008).

Procedimentos Metodológicos

O presente estudo propôs investigar o PCK a partir da prática reflexiva de licenciandos em Química. O contexto da investigação parte das atividades realizadas na disciplina de Pesquisa e Prática Educativa IV (PPE IV) do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Fluminense. O Estágio na instituição em questão está organizado em quatro disciplinas (PPE I, PPE II, PPE III e PPE IV) que apresentam carga horária de 130 horas cada. No currículo do curso, essa sequência de disciplinas se inicia no quinto período e têm fim no oitavo – e último – período.

A disciplina de PPEI visa introduzir o graduando de Licenciatura em Química no contexto do funcionamento e da organização administrativa e pedagógica da escola. Ao contrário da disciplina anterior, a PPE II, introduz os licenciandos nas atividades pedagógicas desenvolvidas pelos docentes, permitindo o acompanhamento das aulas do professor supervisor para que os estagiários compreendam o contexto do trabalho e da organização do docente. Na PPE III, os licenciandos iniciam a atividade de regência e iniciam a implementação de um projeto voltado para o ensino de Química, a partir de dificuldades evidenciadas no contexto do Estágio. Por fim, a PPE IV, a qual consiste na fonte de dados dessa investigação, compreende atividades de regência, aplicação e ajustes do projeto de ensino elaborado na PPE anterior (PPE III). Nesse contexto, optou-se por escolher os sujeitos da pesquisa, partindo da premissa que haviam concluído todas as disciplinas de PPE I a IV no semestre em questão e produzido o relatório final, além de ter disponibilidade e aceite para participar de uma entrevista subsequente. Assim, foram selecionados dois licenciandos, identificados como L1 e L2, os quais compõem os resultados da presente investigação.

Para coleta dos dados foram utilizadas duas fontes: i) relatórios de Estágio e; ii) entrevistas. O relatório de estágio constitui o documento que os licenciandos desenvolvem como atividade avaliativa e requisito para aprovação na disciplina. Dos relatórios, foi utilizado mais especificamente o capítulo quatro que aborda a regência. A segunda fonte de dados consistiu em gravações de áudio e vídeo provenientes de entrevistas realizadas remotamente com os licenciandos através da plataforma *Google Meet* (utilizada pela instituição em questão e com possibilidade de gravação de áudio e vídeo). As questões abordadas foram: Qual foi o conteúdo da sua aula? Porque você optou por esse conteúdo? Quais dificuldades você enfrentou na preparação da aula? Quais dificuldades você enfrentou no ensino do conteúdo? O que você buscou analisar na avaliação proposta? Do seu ponto de vista, quais foram as principais dificuldades dos alunos em relação a esse conteúdo? Em quais aspectos você baseou suas estratégias de ensino? Como você avaliaria seu desempenho no ensino do conteúdo? Se fosse ministrar essa aula novamente, você realizaria modificações/ajustes? Quais? Por quê?

As entrevistas foram transcritas utilizando as versões gratuitas das plataformas Sonix® e HappyScribe®. As falas foram checadas para identificar possíveis falhas da transcrição e posteriormente corrigidas. Os dados foram analisados à luz do referencial da Análise de Conteúdo (Moraes, 1999), que se divide em cinco etapas: preparação, unitarização, categorização, descrição e interpretação. Na etapa de preparação, decorrente da leitura flutuante ao material que seria submetido à análise, os códigos utilizados foram UR para as unidades de relatório e UE para as unidades de entrevista, para que os relatos pudessem ser diferenciados em relação à sua origem. Uma vez preparados, sucedeu-se à etapa de unitarização, a qual requer isolar e classificar as unidades de análise. Portanto, os trechos dos relatórios e das entrevistas foram divididos e sequenciados em unidades de análise de relatório (UR) e de entrevista (UE). Para L1 foram 40 URs e 38 UEs. Já para L2 identificou-se 30 URs e 40 UEs.

O processo de categorização consiste em agrupar aspectos semelhantes entre as unidades de análise mediante critérios estabelecidos pelo pesquisador. Nesse caso, a análise das reflexões dos licenciandos ocorreu mediante a busca pelos momentos reflexivos da licencianda com base no esquema da prática reflexiva de Schön (Schön, 1992, 2007), que possibilitaram a identificação

dos componentes do PCK mobilizados por L1 e L2 durante as regências, de acordo com o modelo de Park e Oliver (2008). Em síntese, a interpretação das unidades de análise teve início na caracterização da prática reflexiva a partir das reflexões dos licenciandos, o que consiste na etapa de descrição proposta por Moraes (1999). Em seguida, foram identificados os momentos reflexivos dentro da prática reflexiva caracterizada. Os componentes do PCK mobilizados em cada um desses momentos reflexivos foram então identificados e, por fim, foi realizada uma análise do desenvolvimento do PCK dos licenciandos, comparando ambos.

Análise e Discussão dos Resultados

O PCK de L1

No Quadro 1 apresentamos os resultados da análise das reflexões de L1.

Quadro 1: Resumo da análise do PCK de L1

MMRs	Exemplos de Unidade de Entrevista (UE)	Exemplos de Unidade de Relatório (UR)	Componente do PCK
Alerta	<i>[...] teve toda a mudança no cronograma por conta dos motivos pessoais do professor que teve que se afastar. E daí o pessoal já tinha pegado as aulas assim. Então foi um dos únicos [conteúdos] que acabou restando [UE3]</i>	<i>[...] o professor informou que devido a problemas pessoais, precisaria adiantar as aulas a serem ministradas pelos estagiários, o que provocou remanejamento tanto nos conteúdos quanto nas datas das aulas [UR4].</i>	Conhecimento do currículo de ciências: currículo horizontal e vertical; contexto
	<i>[...] eu sabia que o ano em que eu ia dar aula, que no caso era o segundo ano, ele era bem pouco participativo e eles só comunicavam por meio do chat [UE4]</i>	-	Conhecimento da compreensão dos alunos em ciências: motivação e interesse
Estruturando	<i>Então, eu queria alguma coisa que desse para envolver eles mais na aula. E daí também aliada com o meu objeto de estudo, que era sobre recursos didáticos [UE5]. Então, eu queria encontrar recursos didáticos que conseguissem ao mesmo tempo que aliar com o conteúdo e também promover uma participação dos alunos [UE6].</i>	<i>Após verificar que no livro Química de Ciscato et al. era abordado o assunto das compressas de água quente e fria, decidiu-se iniciar a aula com essa temática, a fim de trabalhar o conceito de reações endotérmicas e exotérmicas [UR20]. Além disso, com intuito de possibilitar uma maior participação dos alunos durante a aula decidiu utilizar dois simuladores e um jogo online [UR21]</i>	Orientações para o ensino de ciências: crenças sobre as propostas; decisões sobre o fazer no ensino Conhecimento das estratégias instrucionais: estratégias de um conteúdo específico
	<i>Só que assim, os recursos didáticos que eu achei, os simuladores, no caso que utilizei, eram os dois em inglês, então, em português estava bem difícil de achar [UE7].</i>	<i>Porém, verificou-se que os simuladores que abordavam conceitos de reações endotérmicas e exotérmicas, entalpia de reação e energia de ligação estavam disponíveis apenas na língua inglesa.</i>	Conhecimento das estratégias instrucionais para o ensino de ciências: estratégias de um conteúdo específico

	<p><i>E outra coisa é que, como tinha esse negócio de eles só participarem por meio do chat, então tinha que fazer toda adaptação para você ficar...[UE8]</i></p> <p><i>Entrei pelo celular pelo chat e, ao mesmo tempo, você tá dando aula e acompanhar o chat. Então acho que isso também tinha que pensar nisso, sabe? [UE9]</i></p>	<p><i>Dessa forma, verificou-se que seria necessário fazer uma tradução oral ao projetá-los durante a aula [UR22]</i></p>	<p>Conhecimento da compreensão dos alunos em ciências: necessidades</p>
Questionando	<p><i>[...] sempre que envolvia alguma coisa que nem o simulador que eu trouxe, relacionado as compressas de água quente e água fria, eles participaram mais [UE18]. Mas agora, quando eu entrei na parte de cálculos em si, ficou todo mundo mudo [UE19]. Os cálculos assim é uma coisa que você já afasta o pessoal, daí eu tentei trazer tudo passo a passo e tal. Mas, nessa parte a interação ficou tipo faltando mesmo [UE20].</i></p>	<p><i>De maneira geral, notou-se que os alunos interagiram nos momentos em que os conceitos científicos estavam interligados com a temática das compressas, visto que essa permitiu que os alunos percebessem como a Química está presente no cotidiano [UR35]. Porém, não houve interação dos estudantes nos momentos onde foram propostos exercícios envolvendo cálculos de reação, o que pode indicar uma possível dificuldade dos alunos relacionada a conceitos matemáticos e até mesmo químicos, como o balanceamento de reações [UR36].</i></p>	<p>Conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências: métodos de avaliação da aprendizagem em ciências</p>
		<p><i>Verificou-se que alguns alunos interagiram através do chat do Google Meet no momento inicial da aula [...] e durante a projeção do simulador “Hot Pack Cold Pack” [...] [UR32]. Além disso, quando solicitados, responderam à questão em que deveriam identificar a reação que ocorria dentro das compressas [UR33]. Porém, não houve participação dos mesmos nos momentos em que foram resolvidos exercícios envolvendo o cálculo de entalpia de reação e quando foi utilizado o simulador “Bond Energies and Enthalpy Change” para explicar as energias envolvidas nos processos de quebra e formação de ligações de uma reação [UR34]</i></p>	<p>Conhecimento das estratégias instrucionais para o ensino de ciências: estratégias de um tópico específico</p> <p>Conhecimento da compreensão dos alunos: dificuldade</p>

Componentes Caracterizadores do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Licenciandos em Química

Reestruturando	<i>Eu sinto que talvez eu poderia, sei lá, pensar em mais alguma coisa assim para tentar puxar mais ainda os alunos para participar [UE27]. Mas assim realmente foi difícil, ainda mais que com toda aquela mudança [do cronograma] [...] [UE28]</i>	<i>A partir da reflexão, é possível propor algumas modificações para uma futura prática que envolva o mesmo conteúdo, como a de trabalhar uma menor quantidade de exercícios envolvendo cálculos, de forma a disponibilizar mais tempo para atividades que possibilitem uma maior participação dos alunos [UR39]. Além disso, considera-se importante a inserção de recursos didáticos que possam ser articulados com fenômenos do cotidiano, visto que eles despertam uma maior atenção dos alunos para a aprendizagem de conceitos, o que pôde ser observado através da utilização do simulador “Hot Pack Cold Pack” [UR40].</i>	Eficácia do professor: domínio específico
Planejando a ação	<i>[...] talvez eu traria essa parte do cálculo, é que eu peguei uns três ou quatro exercícios. Talvez eu pegaria menos, só um de cada [UE30].</i>		Eficácia do professor: conteúdo específico
	<i>E ter focado mais nessa parte aí dos simuladores e ter até explorado mais o outro, que teve um, o que eu fiz lá das compressas de água quente e de água fria, envolveu a participação de alguns alunos, mas o outro que era mais conceitual em si os alunos também ficaram mais quietos [UE31].</i>		Conhecimento das estratégias instrucionais para o ensino de ciências: estratégias de um conteúdo específico

Fonte: Autoras.

Como o ponto de partida para a análise são as reflexões, o primeiro passo consistiu na identificação do(s) momentos de alerta da prática de L1. Ressaltamos que tais momentos não se limitaram às situações ocorridas em sala de aula, mas também àquelas previstas durante o planejamento da aula (Alarcão, 2003). Para L1 foram identificados dois momentos de alerta de distintas naturezas, um referente às modificações do cronograma e conteúdo e outro com relação às características da turma. Em um primeiro momento, L1 tinha escolhido o conteúdo de cinética para ministrar, porém devido a necessidade de alterações no cronograma o conteúdo atribuído foi termoquímica, como vemos nas UR3, UR4 e UR5.

Portanto, a preocupação com a alteração de cronograma revela a mobilização do componente do PCK: conhecimento sobre currículo, mais especificamente o currículo vertical e horizontal, representados nas UR18 e UR19, respectivamente. Baca, Onofre e Paixão (2014) explicam que o conhecimento do currículo vertical foca na relação entre os conteúdos, sejam estes anteriores ou posteriores ao que está sendo abordado. Já o currículo horizontal foca nas atividades, metodologias, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade empregadas no ensino do conteúdo. Esses aspectos são abordados nos trechos correspondentes às UR18 e UR19.

Com relação ao segundo momento de alerta, mediante as observações das aulas do professor supervisor, L1 evidenciou que a turma não participava durante a aula, pois os alunos não ligavam o microfone e mal respondiam por chat, conforme exposto na UE4. A falta de participação dos alunos é uma percepção que se revela como um desafio à sua prática, de modo a gerar a mobilização do conhecimento do PCK referente à compreensão dos alunos. Este se refere ao conhecimento que o professor possui sobre o que os alunos sabem sobre um conteúdo, suas dificuldades, motivação, habilidades, estilos de aprendizagem, interesse, nível de

desenvolvimento e necessidades (Park & Oliver, 2008). Portanto, L1 ao externar essa percepção sobre a ausência de interação entre professor e aluno, demonstra um conhecimento a respeito dos alunos que está relacionado tanto à motivação quanto ao interesse. Sendo a motivação um elemento que impulsiona uma ação, se os alunos não são motivados tendem a não participar. No mesmo viés, se não possuem interesse não dão importância aquele conteúdo, não o acham digno de atenção e por isso não participam (Costa, Almeida & Santos, 2016).

Ao refletir sobre tais alertas, L1 busca em sua base de conhecimentos um caminho para nortear sua prática. Uma vez identificados os momentos de alerta, no momento de estruturação, o professor busca enquadrar esse problema no contexto em que será atendido, considerando às suas particularidades (Clarke, 1994). Durante a estruturação, L1 busca na literatura por analogias e metáforas; seleciona as principais ideias a serem abordadas considerando as características do conteúdo de cálculos termoquímicos; seleciona recursos alternativos, como os simuladores e o jogo; e adapta todas essas estratégias às particularidades de sua turma, que incluíam: a tradução para português dos simuladores em língua inglesa e a leitura das mensagens enviadas por eles via chat. Esse movimento é descrito em seu relatório nas UR20 e UR21. Neste momento de estruturação, L1 demonstra mobilização dos seguintes componentes do PCK: orientações para o ensino de ciências, conhecimento das estratégias instrucionais para o ensino de ciências e conhecimento da compreensão dos alunos em ciências. Este último se refere especificamente às necessidades dos alunos, visto que eles precisavam que os recursos fossem em português e não em inglês, conforme exposto por L1 na UR22.

As orientações para o ensino de ciências consistem nas crenças dos professores sobre os propósitos e objetivos que devem e precisam ser alcançados no ensino (Park & Oliver, 2008). As orientações guiam as decisões instrucionais, o uso de materiais curriculares particulares e as estratégias instrucionais e isso se reflete nas escolhas de L1 pelo uso de recursos didáticos e contextualizações focados na interação professor-aluno. O conhecimento das estratégias instrucionais se divide em duas categorias e ambas são mobilizadas por L1. Uma se refere às estratégias de um conteúdo específico: são abordagens gerais para o ensino que estão em concordância com os objetivos educacionais, como por exemplo a instrução orientada para a investigação. A outra categoria se refere às estratégias de um tópico específico dentro da ciência (Park & Oliver, 2008). L1 utiliza a primeira categoria ao empregar a contextualização em sua aula, ressaltando a importância de os alunos saberem interpretar fenômenos presentes no cotidiano da sociedade a partir do conhecimento científico, conforme explicitado na UR18.

A inclusão de temas relativos às questões sociais da ciência e tecnologia faz parte de um modelo de ensino que tem como objetivo o desenvolvimento crítico e cidadão dos alunos para que possuam atitudes e valores que os permitam se posicionar frente às questões ambientais, econômicas, políticas e éticas que envolvem a ciência e a tecnologia na sociedade (Santos & Mortimer, 1999). Essas questões também são incluídas no ensino com outros objetivos, como despertar um maior interesse dos alunos ao utilizar temas que eles já conhecem e possuem algum conhecimento, promover as habilidades de se expressar, ouvir e argumentar e auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos (Santos & Mortimer, 2009). Esses objetivos também são almejados por L1 ao utilizar dois simuladores diferentes e um jogo como forma de facilitar a aprendizagem dos processos endo e exotérmicos e dos cálculos termoquímicos, caracterizando a segunda categoria do conhecimento das estratégias instrucionais que se refere a tópicos específicos dentro da ciência. A intenção de L1 é explicitada na UR19, apresentada anteriormente, mas também no trecho correspondente à UR26. A partir dessas características, é possível observar um efeito cascata em que as orientações para o ensino de ciências guiam as estratégias instrucionais que, por sua vez, influenciam a compreensão dos alunos. E todos esses componentes são mobilizados por L1 no momento reflexivo de estruturação.

Os momentos reflexivos de Schön, embora não obedeçam necessariamente a ordem em que são apresentados, são consequentes. Desse modo, a estruturação leva a um resultado que passa a

ser questionado pelo docente (Arrigo, Lorencini Jr. & Broietti, 2018). Com relação ao momento de questionamento, pode ser identificado em L1 um movimento de questionamento dos recursos escolhidos, visto que a participação dos alunos só ocorreu durante o uso do simulador atrelado a temática das compressas e não com o outro que abordava o cálculo da variação de entalpia de uma reação, conforme relatado na UR35 e UR36. Verifica-se neste caso que L1 mobiliza novamente o elemento do PCK conhecimento das estratégias instrucionais mais especificamente sobre um tópico específico, os cálculos termoquímicos, ao avaliar que mesmo com o uso do simulador e a apresentação passo a passo, os alunos não participaram. L1 expressa que esse é um conteúdo que pela sua natureza matemática, os alunos costumam ter dificuldades de aprendizagem, o que revela a mobilização do componente do PCK conhecimento da compreensão dos alunos, especificamente às suas dificuldades.

Mais uma vez, convocando o conhecimento da compreensão dos alunos, L1 opta na participação dos alunos como forma de avaliação, pois, como relatado em sua entrevista, a turma não costumava retornar as atividades. Esta decisão pode ser verificada no trecho correspondente à UE13. Assim, L1 demonstra mobilização do componente do PCK conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências, mais especificamente sobre os métodos de avaliação da aprendizagem, ao optar por aquela que mais se adequa ao perfil de seus alunos e ao seu fazer pedagógico, ao propor tanto uma avaliação contínua como exercícios contextualizados com o tema de compressas de água quente e fria, conforme exposto em seu relatório na UR11. As questões contextualizadas refletem um modelo didático socioconstrutivista que parte do princípio de que os alunos possuem conhecimentos que podem ser ampliados a partir do conteúdo científico. Desse modo, os exercícios propõem que os alunos ultrapassem o conhecimento cotidiano e utilizem o conhecimento científico para solucionar problemas e/ou tomar decisões (Broietti & Passos, 2017). A estreita relação existente entre a avaliação utilizada pelo docente e suas crenças e decisões sobre o fazer no ensino demonstra que a escolha da avaliação não é apenas influenciada pelo conhecimento da compreensão dos alunos, mas também pelas orientações para o ensino de ciências (Park & Oliver, 2008).

O momento de reestruturação se refere a um momento em que o professor impõe uma explicação coerente a uma situação confusa (Clarke, 1994). No caso de L1, a situação confusa consiste no fato de que, embora tenham sido aplicadas diversas estratégias para sanar a falta de interesse e motivação dos alunos para participarem das aulas, essas estratégias não surtiram o efeito esperado. Como resultado disso, Clarke (1994) afirma que o professor passa a reformular sua ação a partir de experiências e conhecimentos anteriores. Ao identificar dificuldades no uso dos simuladores, L1 segue para um momento de reestruturação em que reflete sobre sua atuação docente e sobre como poderia fazer para que os alunos participassem mais, conforme o trecho correspondente à UR39 e UR40.

O momento de reestruturação resulta em novos entendimentos sobre a situação-problema (momento de alerta), que por sua vez desemboca no planejamento de uma nova ação (Schön, 2007). À medida que L1 reestrutura e planeja uma nova ação, percebemos a emergência do componente do PCK eficácia do professor. Segundo Park e Oliver (2008) esse componente desempenha um papel crítico na definição de problemas e na determinação de estratégias de ensino para resolver os problemas, levando, portanto, a reorganização do saber. Esse movimento caracteriza a prática reflexiva proposta por Schön, em que a solução de problemas de ensino leva a construção de novos conhecimentos, que em nosso entendimento influencia na eficácia do professor, uma vez que Montenegro e Fernandez (2015) apontam que quanto maior a eficácia do professor mais incentivado ele se sente em experimentar novas estratégias de ensino (Montenegro & Fernandez, 2015).

De forma resumida, de acordo com o Modelo Hexagonal proposto por Park e Oliver (2008), podemos dizer que L1 durante sua regência mobilizou todos os componentes do PCK, no entanto verificamos que sua prática reflexiva está modulada pelo componente do PCK conhecimento das

estratégias instrucionais pois nos momentos em que a estudante reestrutura e planeja uma nova ação evidencia-se a busca de uma nova abordagem para uma próxima regência do conteúdo de termoquímica.

O PCK de L2

No Quadro 2 apresentamos os resultados da análise das reflexões de L2.

Quadro 2: Resumo da análise do PCK de L2

MMRs	Exemplos de Unidade de Entrevista (UE)	Exemplos de Unidade de Relatório (UR)	Componente do PCK
Alerta	<i>Eu tinha optado por dar às funções orgânicas como um todo [...] [UE2], como não tinha como dar todas essas funções, eu optei por pegar éter e éster [UE3].</i>	<i>Devido as limitações e divergências entre o período de estágio e os bimestres do Colégio Getúlio Vargas, o tempo disponibilizado para a preparação da aula a ser ministrada foi restrito, considerando que o primeiro contato efetivo com a professora supervisora ocorreu apenas no início do mês de agosto (02 de agosto) e, com isso, já foram definidas as datas e conteúdos a serem ministrados até o dia 08 de setembro [UR1].</i>	Conhecimento do currículo em ciências: currículo horizontal e vertical
	<i>Quando eu estou construindo uma aula, eu penso como encaixar uma temática ao conteúdo [UE39].</i>	<i>Nesse sentido, buscou-se atribuir uma interação entre as características das balas de goma, que funcionaram como conhecimentos prévios, e sua composição química envolvendo éteres e ésteres, que contemplam os novos conhecimentos e no qual se observa a presença de éteres em corantes naturais presentes no reino vegetal e no açúcar que promove o gosto doce da bala, e a presença de ésteres nos aromas que delimitam o sabor de fruta nas balas de goma [UR6]</i>	Orientações para o ensino de ciências: decisões sobre o fazer no ensino
Estruturando	<i>[...] quando eu fui dando uma olhada na temática de jujuba e tudo, eu fui afunilando e aí acabou que eu não estava conseguindo encaixar muito bem as moléculas com a temática de éter [UE5].</i>	<i>[...] buscou-se adaptar a discussão acerca da gelatina, na qual se encontra o colágeno que dá a textura das balas de goma, para apenas a apresentação superficial dessa substância, visto que sua estrutura correspondia a uma proteína complexa e com funções orgânicas a serem estudadas posteriormente em relação ao conteúdo de funções orgânicas oxigenadas [UR19]. Justamente pela superficialidade dessa discussão, optou-se por abordar a textura das balas de goma para que não houvesse quebras de raciocínio em relação ao desenvolvimento dos conteúdos [UR20]. Considerando a ordem de complexidade, optou-se por abordar a</i>	Orientações para o ensino de ciências: decisões sobre o fazer no ensino

Componentes Caracterizadores do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Licenciandos em Química

	<p>[...] eu precisei afunilar muito até chegar numa parte que realmente eu conseguiria linkar o conteúdo com a temática que eu estava abordando [UE6].</p>	<p>temática dos corantes, que são responsáveis pela coloração das balas de goma [UR21] [...] preferiu-se apresentar a estrutura da sacarose, responsável pelo gosto doce das balas de goma, que também apresenta éter em sua composição e não demanda tanta discussão acerca de sua estrutura e, portanto, contribuiria para a identificação desse grupo funcional em diferentes estruturas sem comprometer o desenvolvimento do conteúdo, que foi especificado em termos de definição e nomenclatura após a apresentação geral dos corantes e carboidratos, que é a classe de compostos dos quais os açúcares como a sacarose fazem parte[UR23]</p>	
	<p>Não [apliquei avaliação]. Eu optei por, como o nosso tempo era bem limitado e eu não queria abrir mão, por assim dizer, de uma abordagem mais completa do conteúdo e da temática [UE11].</p>	<p>As verificações de aprendizagem que ocorreram ao longo das aulas ministradas se basearam apenas nas respostas dos alunos ao serem indagados sobre as formas de ligação entre carbono e oxigênio que caracterizavam a função orgânica oxigenada [UR25]. Além disso, foi solicitada a resolução de um formulário que continha questões referentes ao conteúdo dado em aula para verificação da aprendizagem, mas pelo provável caráter não obrigatório, não houve nenhuma resposta[UR27]</p>	<p>Conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências: dimensões sobre a aprendizagem em ciências</p>
Questionando	<p>Então, eu acho que, de certa forma, o jeito que eu optei por trabalhar essas funções, que acabou limitando demais o meu tempo também [UE37].</p>	-	<p>Eficácia do professor: conteúdo específico</p>
Reestruturando	<p>Se eu fosse realizar algum ajuste, eu acho que dependeria muito do tempo [UE33].</p>	-	<p>Eficácia do professor: domínio específico</p>
	<p>[...] se fosse para dar, por exemplo, uma função só, provavelmente eu optaria por uma outra temática [UE38].</p>	-	<p>Orientações para o ensino de ciências: decisões sobre o fazer no ensino</p>

Planejando a ação	<p><i>Mas se fosse para pensar no ajuste que eu faria, eu acho que eu encaixaria uma avaliação no momento síncrono porque acaba que eu também senti falta disso [UE35].</i></p>	<p><i>Com base nas reflexões acerca das aulas ministradas, notou-se que, apesar de significativa, a forma com que a aula foi elaborada e aplicada, houve desfalque na verificação da aprendizagem, o que demanda a relevância de se adaptar o planejamento de aula para que haja a possibilidade de se analisar as concepções interiorizadas pelos discentes através de algum procedimento avaliativo síncrono para se revisar possíveis desfalques que estes possam apresentar [UR30]</i></p>	<p>Conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências:</p> <p>métodos de avaliação da aprendizagem em ciências</p>
-------------------	---	--	---

Fonte: Autoras.

Nas falas de L2 podem ser identificados dois momentos de alerta que emergiram da sua prática de ensino. O primeiro deles refere-se à mudança, por escolha própria, do conteúdo da aula. L2 tinha em mente ministrar todas as funções orgânicas, porém pelo volume de conteúdo e o tempo disponível tanto de aula quanto de planejamento, optou por abordar somente as funções éter e éster, como podemos observar na fala da UR1 e UR3. O segundo alerta está relacionado à preocupação de L2 em propor uma aula contextualizada que permitisse ao aluno utilizar seu conhecimento prévio sobre um tema para adquirir novos conhecimentos que possuam um caráter científico. Para tanto, o licenciando utiliza as características das balas de goma, como cor e sabor, para relacionar com sua composição química, especificamente a presença de éteres nos corantes e dos ésteres nos aromas. Na entrevista, essa preocupação pode ser observada quando L2 responde que utilizou a aprendizagem significativa de David Ausubel (1982) e a metodologia dialética (Vasconcelos, 1992) quando perguntado em quais aspectos baseou suas estratégias de ensino. Porém, é no relatório que ficam mais claras as intenções de L2, conforme pode ser visto no trecho correspondente à UR6.

No primeiro alerta em que há uma questão envolvendo o tempo de planejamento e ministração da aula, pode ser aferido que ocorre a mobilização do componente do PCK conhecimento do currículo, em específico o currículo horizontal e vertical. Entendemos que L2 utiliza o conhecimento do currículo horizontal ao se concentrar no tema das balas de goma para desenvolvimento do conteúdo químico, neste caso, éter e ésteres. Já o conhecimento do currículo vertical está associado à relevância conferida ao conteúdo e ao tempo disponível para que esse seja trabalhado. Já no segundo alerta, L2 mobiliza o componente do PCK orientações para o ensino de ciências, uma vez que, toma decisões sobre o fazer no ensino quando opta por metodologias que empregam a contextualização para construção do conhecimento, assim como baseia seu planejamento em uma teoria de aprendizagem significativa de Ausubel (Park & Oliver, 2008).

Em um segundo momento de reflexão, L2 estrutura sua prática de ensino a partir dos dois alertas identificados anteriormente. Por seu planejamento seguir a ordem de escolha da temática e adaptação da temática ao conteúdo, L2 precisou buscar na literatura como o tema escolhido poderia ser utilizado para abordar o conteúdo químico, conforme as falas UE5 e UE6. Esse movimento de integração entre tema e conteúdo e a série de adaptações que precisaram ser realizadas são descritas em mais detalhes no seu relatório na UR19, UR22 e UR23. Novamente pode ser observada a mobilização do componente do PCK orientações para o ensino de ciências, visto que L2 utiliza suas crenças sobre o fazer no ensino para estruturar sua aula e atingir os objetivos estabelecidos para esse conteúdo. Além disso, verifica-se a mobilização do componente do PCK conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências, em específico das dimensões sobre a aprendizagem em ciências para avaliar, uma vez que L2 teve que tomar decisões sobre a

forma de avaliar os alunos em função do tempo disponível para finalizar o conteúdo conforme planejado, como explícita na UE11.

O plano de aula tinha como momento de verificação de aprendizagem um formulário para ser realizado após a aula que abordava questões de identificação das funções e nomenclatura das estruturas. Além disso, a temática trabalhada em sala devia ser utilizada para responder como os corantes, aromatizantes e açúcares influenciavam a alimentação. Entretanto, os alunos não realizaram a atividade proposta e L2 utilizou as respostas dos alunos durante a aula para verificar se haviam compreendido o conteúdo, conforme relatado na UR25 e UR27. O conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências é mobilizado por L2 no que se refere aos métodos de avaliação. A atividade proposta e preparada leva em consideração quais são os dados relevantes a serem coletados de acordo com o objeto de estudo. Esse processo está em concordância com autores da área, como Luckesi (1999) que afirma que o instrumento utilizado para avaliação deve ser elaborado de forma sistemática, seguindo o que foi planejado para a aula, os resultados que se pretende alcançar e abordagem do conteúdo essencial ensinado.

A não realização da atividade por parte dos alunos levou ao licenciando a mudar sua forma de avaliação. Isso fica claro quando L2 afirma que não havia optado por realizar a avaliação no momento síncrono. Porém, como essa mudança ocorre em um momento posterior ao ensino, acaba por adquirir um caráter descuidado. Em sua obra, Luckesi (1999) ressalta que não são quaisquer dados que podem ser assumidos na coleta de dados da avaliação e reforça a frequência com que os educadores utilizam dados aleatórios como se fossem essenciais e relevantes. Enquanto na atividade proposta são claros os critérios estabelecidos para determinar a qualidade do ensino e aprendizagem, na avaliação pautada nas respostas dos alunos, os padrões de qualidade assumidos como satisfatórios se resumem ao relatado na UR26. A emergência destes dois componentes no momento de estruturação da prática reflexiva de L2 corrobora tanto as ideias de Park e Oliver (2008) quanto de Schön (2007), uma vez que ambos se influenciam mutuamente como explícito no modelo de Park e Oliver (2008) e, revelam o momento em que L2 toma consciência da necessidade de tomar uma decisão a respeito da aplicação ou não da avaliação em função do seu planejamento e o tempo disponível, conforme explicado por Schön (2007) a respeito da estruturação.

Consequente, verifica-se que tais decisões levaram L2 a um terceiro momento de reflexão, de questionamento da forma como foi organizado e trabalhado o conteúdo de éter e éster (Schön, 2007). Nesse momento percebe-se que o licenciando mobiliza o componente do PCK eficácia do professor, que está relacionado à percepção que o professor possui sobre ele mesmo (Park & Oliver, 2008). Construímos tal entendimento pois está evidente na UE37 que L2 percebeu a influência das suas decisões na condução da sua aula, ou seja, que a forma como ele organizou o conteúdo acabou limitando o seu tempo de execução.

Nesta direção L2 adentra o momento de reestruturação da sua prática reflexiva, que segundo Schön (2007) é o momento de reestruturar as estratégias de ação com base nos problemas práticos identificados e analisados. Portanto, L2 cogita dois cenários diferentes, um em que teria uma maior disponibilidade de tempo e outro em que teria o mesmo tempo disponível. Para o primeiro há dependência de uma modificação externa, o tempo de aula, com o intuito de manter o volume de conteúdo e a estratégia instrucional, sem a necessidade de redução do conteúdo ou modificação da avaliação, como explícito na UE33. No segundo cenário se a disponibilidade de tempo fosse a mesma uma opção seria ministrar apenas uma função orgânica e, neste caso, L2 enfatiza que mudaria a temática utilizada, como expresso na UE38.

A partir dessas duas hipóteses levantadas por L2 se observa a mobilização de dois componentes, eficácia do professor e orientações para o ensino de ciências. No que diz respeito ao primeiro componente do PCK, verifica-se que na concepção de L2 o cenário ideal seria uma maior disponibilidade de tempo para trabalhar o conteúdo conforme o planejado, no entanto, como o

tempo é um fator externo a sua prática e não se trata de uma decisão apenas do professor, o licenciando apresentou como uma opção a mudança da temática da aula. Tais reflexões corroboram as ideias de Montenegro e Fernandez (2015), que argumentam sobre a relação entre a eficácia do professor e a ousadia em estabelecer objetivos mais audaciosos e, conseqüentemente a testar novas estratégias de ensino. Já o segundo componente do PCK de L2 tem uma influência tão forte em sua prática docente que, para reestruturar a aula, ele cogita mudar o conteúdo abordado e a temática, mas não a abordagem, conforme mostram outros trechos da entrevista, como UE34 e UE40.

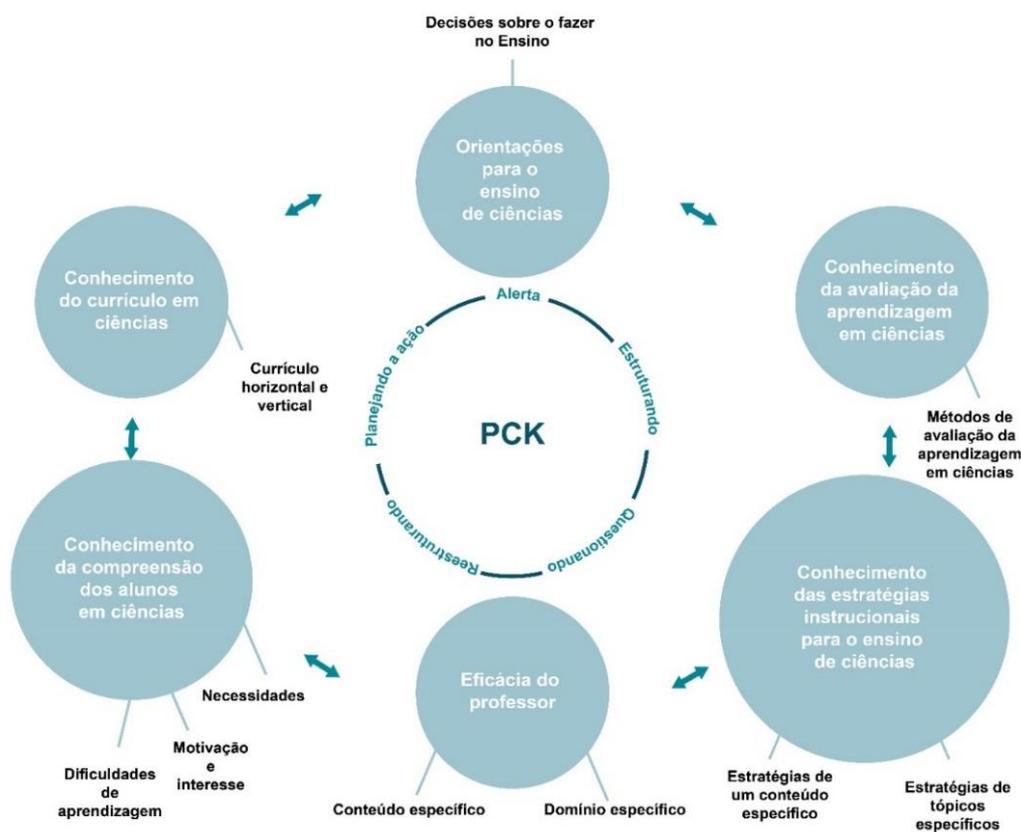
Após esse momento de reestruturação, L2 segue para um último momento da prática reflexiva, o planejamento da ação, chegando à conclusão de que o ponto principal que precisa de mudança se refere à inserção de uma avaliação no momento da aula. Essa conclusão está presente também em seu relatório na UR30. Neste momento há a mobilização do conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências, novamente no que se refere aos métodos de avaliação. Durante o planejamento da aula, ao optar por apenas avaliar em uma atividade extraclasse e não obter retorno dos alunos, L2 acaba por não coletar dados de verificação da aprendizagem. Assim, embora suas orientações para o ensino sejam bem definidas e tenham sido aplicadas na aula, o processo de ensino e aprendizagem não pode ser avaliado devido a uma má escolha do método. Portanto, no planejamento da ação, L2 utiliza um novo conhecimento da avaliação, obtido a partir das reflexões acerca de sua prática.

De acordo com o Modelo Hexagonal de Park e Oliver (2008), verificamos que L2 mobilizou os seguintes componentes do PCK: conhecimento do currículo em ciências, orientações para o ensino de ciências, conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências e eficácia do professor. Verifica-se na prática reflexiva de L2 que os componentes conhecimento das estratégias instrucionais para o ensino de ciências e o conhecimento da compreensão dos alunos em ciências não foram mobilizados. Nota-se que sua prática reflexiva está modulada pelo componente do PCK orientações para o ensino de ciências, uma vez que, o licenciando se embasa em suas crenças sobre o fazer no ensino para guiar suas decisões. Percebe-se que ele atribui às metodologias e à contextualização o papel central na busca pela aprendizagem significativa. Tais crenças acabam limitando a mobilização de outros componentes do PCK que também são imprescindíveis para um ensino eficaz, como nos falam Park e Oliver (2008) a respeito da importância de todos os componentes do PCK para o desenvolvimento de novos conhecimentos para o ensino.

Síntese das Análises

Para compreender como ocorre a prática reflexiva de L1 e L2 foram construídos os esquemas apresentados nas Figuras 4 e 5, em que cada círculo representa um componente do PCK e os seus diâmetros evidenciam a maior ou menor recorrência de cada componente durante a prática reflexiva dos licenciandos. A partir da prática reflexiva de L1 (Figura 4) identificou-se a convocação de todos os componentes do PCK em suas regências sobre cinética química, porém, os componentes conhecimento das estratégias instrucionais e conhecimento da compreensão dos alunos são os mais recorrentes em suas reflexões.

Figura 4: Esboço da mobilização dos componentes do PCK de L1

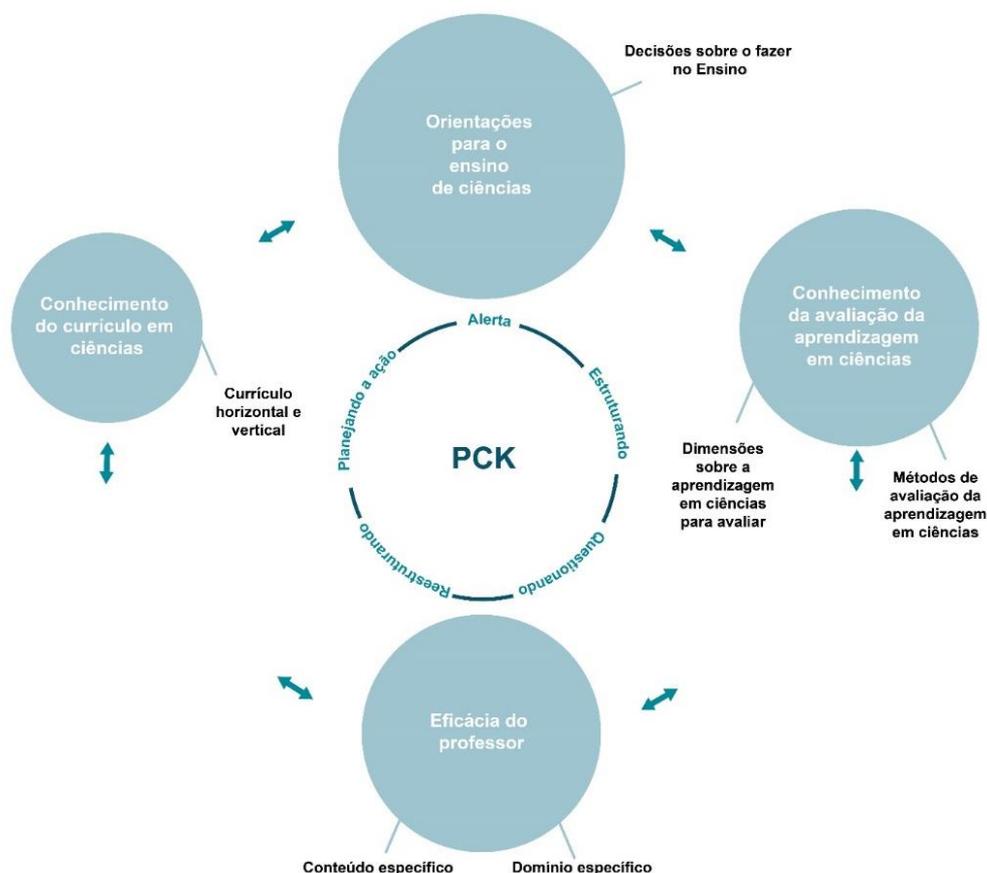


Fonte: Autoras.

L1 utiliza dos componentes do PCK estratégias instrucionais e compreensão dos alunos como um pano de fundo para suas decisões. Esse aspecto reforça a percepção de Park e Oliver (2008) sobre a compreensão dos professores sobre os alunos ser um fator primário que influencia o PCK, de modo que a capacidade de ler os alunos se configura como uma característica essencial para o desenvolvimento do PCK. As particularidades dos alunos somente influenciam as estratégias de ensino quando o professor as entende. Assim, L1 escolhe estratégias instrucionais que são testadas, avaliadas e, ao notar que não cumprem os propósitos de sua escolha, são reestruturadas a fim de serem testadas novamente. Esse movimento ocorre a partir da reflexão de L1 sobre suas práticas de ensino, de modo que possibilita estabelecer novas abordagens e/ou propósitos, mobilizando para tanto o componente de eficácia do professor.

Já na prática reflexiva de L2 (Figura 5) não são todos os conhecimentos que são mobilizados, visto que o conhecimento da compreensão dos alunos e conhecimento das estratégias instrucionais não emergem das suas reflexões. L2 convoca principalmente o componente orientações para o ensino de ciências e, menos significativamente, o conhecimento da avaliação da aprendizagem e a eficácia do professor.

Figura 5: Esboço da mobilização dos componentes do PCK de L2



Fonte: Autoras.

Para L2, os momentos de alerta foram as suas decisões em mudar o conteúdo a ser ministrado e propor uma aula contextualizada. Em sua prática reflexiva, o foco são as orientações para o ensino de ciências, de modo que a solução do seu problema consiste em relacionar o conteúdo químico com a temática escolhida. Essa preocupação fica clara quando L2 opta por não aplicar avaliação no momento da aula para proporcionar uma abordagem mais completa do conteúdo e da temática. A partir da reflexão, L2 questiona a forma escolhida para trabalhar o conteúdo e mobiliza os componentes de eficácia do professor e orientações para o ensino ao reestruturar sua prática de ensino para esse conteúdo.

Conforme explica Schön (2007) a medida em que o sujeito reflete acerca de uma situação de alerta, busca em seu sistema de referências informações para o planejamento de uma nova ação, movimento que, em nosso entendimento, revela componentes do PCK que possibilitam a compreensão de como este conhecimento se desenvolve. Assim, a natureza e intensidade das reflexões proporcionam maior mobilização de componentes do PCK e, conseqüentemente, a integração desses. Os professores desenvolvem o PCK por meio de uma relação encontrada em meio à dinâmica de aquisição do conhecimento, novas aplicações desse conhecimento e reflexão na e sobre a prática. Essa afirmação também corrobora a ideia de que os professores não recebem conhecimento que outros criam para ensinar, mas produzem conhecimento para ensinar por meio de suas próprias experiências. Embora o conhecimento dos professores possa ser influenciado e melhorado pela aprendizagem receptiva, as mudanças mais efetivas resultam de experiências na prática. Assim, é importante destacar que apesar dos momentos de alerta serem semelhantes, L1 e L2 contemplam esquemas de prática reflexiva distintos, uma vez que as

diferentes experiências vão moldando o PCK dos futuros professores e as suas crenças, por isso Park e Oliver (2008) afirmam que se trata de um conhecimento idiossincrático até certo ponto.

No que diz respeito ao Ensino de Química, dada as dificuldades dos alunos na aprendizagem da referida disciplina, há a necessidade de formar professores com qualidade científica e pedagógica para que possam empregar em sala de aula uma prática facilitadora da aprendizagem, ou seja, que realmente ajude os alunos a compreenderem e construir conhecimentos químicos. Isso demanda um PCK bem desenvolvido e por isso, a reflexão acerca da docência na formação inicial torna-se fundamental tanto para a formação de um professor reflexivo quanto para o desenvolvimento do seu PCK, movimento que acreditamos ter ocorrido na formação docente de L1 e L2.

Considerações Finais

Constatamos que a busca pelos momentos que caracterizam a prática reflexiva possibilitou identificar os componentes do PCK que são mobilizados em situações de ensino. Na prática reflexiva de L1 foram identificados dois momentos de alerta, um referente ao cronograma e o outro às características dos alunos. Já para L2, o primeiro momento de alerta refere-se ao cronograma e o outro às suas crenças a respeito de abordagens de ensino, neste caso a contextualização. Percebe-se em ambas as práticas um alerta em comum, as modificações de cronograma, que culminaram na mobilização do componente do PCK o conhecimento do currículo em ciências. Enquanto para L1 essa mobilização ocorreu por uma mudança no cronograma em decorrência de fatores externos, uma solicitação do professor supervisor, para L2 ocorreu influenciada por fatores internos, sua própria preocupação com o volume de conteúdo e o tempo para abordá-lo.

Considerando o contexto de Ensino Remoto do Estágio, diversos estudos (Silva *et al.*, 2020; Costa *et al.*, 2021) expressam as adversidades que influenciam o rendimento acadêmico dos alunos nessa configuração de ensino, como: distrações, dificuldades de organização, compreensão e assimilação dos conteúdos, ausência de ambiente de estudo e falta de motivação e acompanhamento pela família. Tal fato está relacionado e impactam diretamente na mobilização dos componentes do PCK dos licenciandos. No que se referem às reflexões de L1 surgem no componente do PCK orientação para o ensino de ciências, mais especificamente ao aspecto de motivação e interesse, e recai também nas reflexões de L2 no componente do PCK avaliação, referente ao aspecto métodos avaliativos. Assim, depreende-se que além dos supervisores de Estágio, o contexto de Estágio Remoto Emergencial também influenciou na prática dos licenciandos. Nesse sentido, como possibilidade de trabalhos futuros intenciona-se analisar licenciandos que realizaram o Estágio integralmente no formato presencial, tangenciando identificar seus elementos basilares, entre eles o PCK, nesta configuração de ensino.

Além disso, mediante essa investigação foi possível verificar que o desenvolvimento de componentes do PCK ocorre de forma processual, indicando a relevância em incorporar atividades de natureza reflexiva no decorrer da formação dos licenciandos, oportunizando identificar e explorar lacunas e aspectos ainda insipientes. Nesse viés, compreende-se a importância das entrevistas para o processo, uma vez que apenas os relatórios não foram suficientes como única fonte de dados para compreender os elementos presentes nos textos.

Tais considerações gerais sobre L1 e L2 corroboram que a prática reflexiva é um dos caminhos para compreender como o PCK se desenvolve durante a formação inicial de professores, o que contribui para a construção de prática mediante a integração de distintos conhecimentos para a docência, argumento que utilizamos para defender o movimento analítico proposto nessa investigação e para enfatizar a necessidade de propor encaminhamentos para uma formação docente em Química baseada na reflexão e com qualidade científica e pedagógica.

Referências

- Alarcão, Isabel (2003). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. 2 ed. Cortez Editora.
- Ausubel, David P. (1982). *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.
- Arrigo, Viviane; Assai, Natany D. S., & Broietti, Fabiele C. D. (2023). O estágio supervisionado e o PCK: uma proposta para a formação inicial de professores de química no ensino remoto. *Educação química em ponto de vista*, 7(1), 1-18.
- Arrigo, Viviane; Lorencini Junior, Álvaro, & Assai, Natany D. S. (2021). O PCK de uma licencianda em química: um estudo de caso na formação inicial de professores. *Revista Tecnê: Episteme y Didaxis*, (núm. extraord.).
- Arrigo, Viviane., Lorencini Júnior, Á., Broietti, Fabiele C. D., & Freire, Leila I. F. (2022). Desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de uma licencianda em química no estágio supervisionado. *Educação em Revista*, 38, e33826.
- Baca, Laurinda, Onofre, Marcos, & Paixão, Fátima (2014). O conhecimento didático do conteúdo do professor e sua relação com a utilização de atividades práticas nas aulas de química: um estudo com professores peritos do sistema educativo angolano. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(1) 29-54.
- Broietti, Fabiele C. D., & Passos, Marinez M. (2017). Processos avaliativos em larga escala e suas implicações para o Ensino de Química. *Ensino & Pesquisa*, 15(4), 121-147.
- Clarke, Anthony (1994). Student-teacher reflection: developing and defining a practice that is uniquely one's own. *Internation Journal of Science Education*, 16(5), 497-509.
- Costa, Marília L. A., Almeida, Anderson S., & Santos, Aldenir F. (2016). A falta de interesse dos alunos pelo estudo da química. *EDUCON*, 10(1), 1-7.
- Costa, Jefferson A., Machado, Dionleno C. P., Costa, Tatiana A., Araújo, Fabiana C., Nunes, Jordânia C., & da Costa, Hérica T. S. (2021). Dificuldades enfrentadas durante o ensino remoto. *Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, 1, 80-95.
- Fernandez, Carmen (2015). Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. *Revista Ensaio*, 17(2), 500-528.
- Gimeno Sacristán, J. (2000). *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed.
- Goes, Luciana F. (2014). *Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no campo da educação no ensino de química*. (Dissertação de Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press.
- Montenegro, Vanda L. S., & Fernandez, Carmen (2015). Processo reflexivo e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo numa intervenção formativa com professores de química. *Revista Ensaio*, 17(1) 251-275.
- Moraes, Roque. (1999). Análise de conteúdo. *Revista Educação*, 22(37), 7-32.
- Mourão, Ireuda C., & Ghedin, Evandro (2019). Formação do professor de química no Brasil: a lógica curricular. *Educação em Perspectiva*, 10, 1-16.
- Park, Soonhye, & Oliver, Steeve (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to understand teachers as professionals. *Sicence Education*, 38, 261-284.

Componentes Caracterizadores do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Licenciandos em Química

- Pimenta, , Selma G. (1999). *Formação de professores: identidade e saberes da docência*. São Paulo: Cortez.
- Rosa-Silva, Patrícia O. (2008). *Estudo das reflexões sobre a ação de uma professora de Ciências: um caso de formação continuada*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Salazar, Susan F. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 5(2), 1-18. <https://doi.org/10.15517/aie.v5i2.9139>
- Santos, Eliane A., & Freire, Leila I. F. (2021). Os conhecimentos basilares mobilizados no estágio supervisionado de química. *Educação química em ponto de vista*, 5(1),171-187.
- Santos, Wildson L. P., Mortimer, Eduardo F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218.
- Schön, Donald A. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 77-91.
- Schön, Donald A. (2000). *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Artmed.
- Schön, Donald A. (2007). *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.
- Shulman, Lee S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-21.
- Shulman, Lee S. (1986). Those who understand knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Silva, Ana Carolina O., Sousa, Shirliane A., & Menezes, Jones B. F. (2020). O ensino remoto da percepção discente: desafios e benefícios. *Dialogia*, 36, 298-315.
- Tardif, Maurice (2014). *Saberes docentes e formação profissional*. 17. ed. Petrópolis: Editora Vozes.
- Vasconcelos, Celso (1992). Metodologia dialética em sala de aula. *Revista de Educação AEC*, 21(83), 28-55.