

Investigação do desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de licenciandos por meio da produção de sequências didáticas

Investigation of the development of Pedagogical Content Knowledge of undergraduates through the production of didactic sequences

Fabiana Ocampos

Universidade Estadual de Campinas
focampos15@gmail.com

Gildo Giroto Jr.

Universidade Estadual de Campinas
ggirotto@unicamp.br

Resumo

O objetivo desse estudo foi elaborar, aplicar e analisar instrumentos para acesso e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de licenciandos, oferecendo um panorama individual do PCK dos futuros professores. O acesso aos dados foi feito pelo preenchimento do CoRe (Representação do Conteúdo) e elaboração de sequência didática e os dados foram analisados por meio de uma rubrica desenvolvida. Os resultados indicam que esses instrumentos podem auxiliar o professor formador na elaboração de atividades que favoreçam o aperfeiçoamento do PCK dos licenciandos nos cursos de formação inicial.

Palavras-chave: conhecimento pedagógico do conteúdo, formação inicial de professores, sequência didática, instrumentos de análise

Abstract

This study aimed to develop, apply and analyze instruments for access and development of pedagogical content knowledge (PCK) of preservice teachers, offering an individual overview of the PCK of future teachers. Access to data was made by filling out the CoRe (Content Representation) and elaborating a lesson plan, and the data were analyzed using a developed rubric. The results indicate that these instruments can help the teacher trainer elaborate activities that favor the improvement of preservice teachers' PCK in the initial training courses.

Key words: pedagogical content knowledge, preservice teacher education, lesson planning, analysis instruments

Introdução

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores elencam competências específicas relacionadas ao conhecimento profissional, dentre elas “dominar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) tomando como referência as competências e habilidades esperadas para cada ano ou etapa”. (Resolução CNE/CP n. 2, 2019).

Para Shulman (1987), o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK - do inglês Pedagogical Content Knowledge) é um conhecimento que vai além do conteúdo específico a ser ensinado e que inclui as representações e analogias que retratam determinado conteúdo, além das estratégias que o tornam compreensível aos alunos. Esse conhecimento também engloba a forma como o professor trabalha as dificuldades de aprendizagem dos alunos e as diferentes concepções sobre um mesmo tema.

O entendimento de como o PCK de licenciandos se desenvolve é um requisito para a proposição de atividades de formação inicial que atendam essa necessidade. Diversos autores têm apresentado instrumentos para o desenvolvimento acompanhamento e análise do PCK de professores em formação e em exercício (SORGE; KRÖGER; PETERSEN; NEUMANN, 2017, BUMA; SIBANDA, 2022). Nesse trabalho utilizamos como instrumentos para o acesso e desenvolvimento do PCK de professores em formação inicial o CoRe (representação do conteúdo) (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004) e a sequência didática (SD). Os dados obtidos foram analisados por meio de uma rubrica desenvolvida e validada em nosso grupo de pesquisa, que tem como referência o Modelo Refinado Consensual para o PCK (CARLSON; DAEHLER, 2019).

Referencial teórico

Desde a proposta inicial de Shulman (1986) de diferenciar o conhecimento do professor dos conhecimentos de um especialista na área, diversos modelos de interpretação, acompanhamento e análise do PCK têm sido propostos (FERNANDEZ, 2015). Neste trabalho adotamos o Modelo Refinado Consensual do PCK, formado pela integração entre diferentes conhecimentos: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico, conhecimento dos estudantes, conhecimento do currículo e conhecimento da avaliação. Cada um desses conhecimentos está presente em três domínios: PCK coletivo (cPCK), pessoal (pPCK) e PCK em ação (ePCK).

O cPCK é o conhecimento utilizado pelos formadores nos cursos de formação inicial, e retrata o conhecimento construído por um grupo de especialistas num assunto específico. Esse conhecimento é compartilhado em congressos, revistas especializadas e livros. O pPCK se refere à bagagem adquirida pelo professor com a leitura de artigos, participação em cursos de formação inicial e continuada, trocas com colegas e estudantes e demais experiências docentes. Por fim, o ePCK reflete o raciocínio pedagógico utilizado pelo professor quando planeja, executa e reflete sobre a prática ao ensinar um conteúdo específico aos estudantes. O cPCK e o pPCK se manifestam no ePCK, pois o professor se utiliza desses conhecimentos ao planejar (e possivelmente aplicar) a sequência didática que utilizará para aquele tópico.

Além dos diferentes modelos propostos, diferentes instrumentos têm sido utilizados para acessar o PCK de licenciandos e professores: CoRe (MAZIBE; COETZEE; GAIGHER, 2018), registros de aulas em formato audiovisual (videoaulas) (ALONZO; KIM, 2015), entrevistas (LUFT *et al.*, 2011), questionários (SORGE *et al.*, 2017), elaboração de sequências didáticas (MAVHUNGA, 2018), dentre outras.

A caracterização do PCK por meio de rubricas tem sido utilizada por diversos pesquisadores. Após uma revisão sistemática da literatura, Chan, Rollnick e Gess-Newsome (2019) propuseram um modelo chamado de Grande Rubrica do PCK, que contempla cinco dimensões do PCK: conhecimentos relacionados à saliência curricular, conhecimentos relacionados às estratégias de ensino, conhecimentos relacionados à compreensão dos alunos sobre ciências, integração entre os componentes do PCK e raciocínio pedagógico. A rubrica é baseada no Modelo Refinado Consensual do PCK e pode servir para avaliação de diferentes tópicos relacionados a ciências e em diferentes contextos.

Malcolm, Mavhunga e Rollnick (2019) apresentam em seu trabalho uma rubrica cujo objetivo foi avaliar o PCK de tópico específico (TSPCK) de professores de química sobre o conceito de estequiometria, a qual pode ser utilizada em cursos de formação continuada, contribuindo para o desenvolvimento do PCK de professores.

Considerando a importância que da utilização de rubricas e reconhecendo as especificidades dos conhecimentos dentro da área de química e da formação de professores, apresentamos neste trabalho uma proposta de utilização da elaboração SD por professores em formação inicial e do instrumento CoRe, juntamente com uma proposta de rubrica desenvolvida. Objetivamos que a utilização conjunta destes instrumentos forneça um panorama do PCK de licenciandos, e que os dados obtidos balizem a proposição de estratégias que contribuam para a melhora do PCK dos professores em formação.

METODOLOGIA

Os dados apresentados nesse trabalho foram obtidos por meio da análise da sequência didática produzida e do instrumento CoRe preenchido por nove estudantes de licenciatura em química, que cursavam a disciplina de química orgânica no quarto semestre do curso de uma instituição federal de ensino.

Os licenciandos foram orientados a preencher o instrumento CoRe e em seguida produzir uma sequência didática elencando o conteúdo programático e objetivos gerais, e, a cada aula, os seguintes tópicos deveriam ser contemplados: assunto, breve descrição do que os alunos vão aprender, descrição detalhada da aula, com os recursos e atividades utilizados, quais questões os alunos devem ser capazes de responder ao final da aula, avaliação da aprendizagem, dificuldades que podem surgir e estratégias para saná-las. A SD foi desenvolvida ao longo do semestre, e resultou em duas versões da sequência didática, a versão inicial, desenvolvida após as discussões em sala de aula, e a versão final, feita após o *feedback* da professora formadora.

O layout do CoRe é mostrado na figura 1.

Figura 1: Modelo de CoRe

	IDEIA	IDEIA
A1. O que você pretende que seus alunos aprendam sobre essa ideia?		



A2. Por que é importante para o aluno aprender cada um desses conceitos/conteúdos?		
A3. Quais conceitos precisam ser ensinados antes de trabalhar essa ideia?		
A4. O que mais você sabe sobre essa ideia?		
B1. Quais são as dificuldades específicas de aprendizagem dos alunos relacionadas ao ensino dessa ideia?		
C1. Quais são as concepções alternativas dos alunos sobre essa ideia?		
D1. Quais estratégias usará para engajar os alunos na aprendizagem dessa ideia?		
D2. Quais questões você considera importante perguntar na sua estratégia?		
E1. Quais representações você usará na sua estratégia?		
F1. Que maneiras específicas utilizará pra acompanhar o entendimento/confusão dos alunos sobre esse conceito/ideia?		

Fonte: Loughran, Mulhall e Berry (2004) adaptado de Coetzee (2018)

Para a avaliação da SD utilizou-se a rubrica com nove questões (R1 a R9) em cinco níveis, na qual o menor nível (nível 1) corresponde ao conceito insuficiente e o maior nível (nível 5) corresponde ao conceito exemplar, que foi desenvolvida e posteriormente validada por pares (pesquisadores da área).

Os componentes avaliados e as questões formuladas são:

Conhecimentos relacionados à saliência curricular:

- Sobre a conexão e coerência entre os objetivos e o desenvolvimento da sequência desenvolvida: há sincronia entre os objetivos propostos e o conteúdo programático? Há coerência entre objetivo da aula e desenvolvimento do tema? (R1);
- Sobre a seleção de conteúdos e exatidão conceitual: os conteúdos selecionados são suficientes para o desenvolvimento do tema? São apresentados com exatidão conceitual? (R2);
- Sobre a contextualização do tema: a sequência didática contempla elementos de contextualização? Em que nível? (R3).

Conhecimentos relacionados às estratégias de ensino:

- As estratégias propostas são coerentes com os objetivos propostos? Abrangem todos os conhecimentos necessários para a aprendizagem dos conteúdos elencados? (R4);

- O encadeamento de estratégias favorece o desenvolvimento das aulas? São relevantes para o desenvolvimento das aulas? (R5);
- As representações (ilustrações, exemplos, analogias, demonstrações, modelos) utilizadas contribuem para a aprendizagem dos conteúdos propostos nos objetivos da SD? Reforçam concepções alternativas? (R6).

Conhecimentos relacionados à compreensão dos alunos sobre ciências:

- O contexto e o conhecimento prévios dos estudantes são levados em consideração no desenvolvimento da SD? (R7);
- As diferentes formas de aprendizagem dos alunos foram consideradas na elaboração da SD? As concepções alternativas e equívocos dos alunos foram avaliados e trabalhados no desenvolvimento da SD? (R8).

Integração entre os componentes do PCK:

- Há instrumentos que permitem o monitoramento do processo e reavaliação da prática? Há indícios de que serão efetivamente utilizados para esse fim? (R9).

O tratamento analítico das informações coletadas na análise das sequências didáticas foi realizado a partir da categorização dos textos (Sebastiani, 2002), partindo de um conjunto de categorias definidas a priori e que correspondem aos componentes avaliados na rubrica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como destacado anteriormente, os dados apresentados foram acessados na disciplina de química orgânica 2, através do desenvolvimento de sequência didática e preenchimento do CoRe acerca do tema isomeria.

O tópico em questão faz parte do conteúdo programático da disciplina de química orgânica 2 e está presente nos currículos do ensino médio. A elaboração da SD e do CoRe foi feita posteriormente à finalização do conteúdo na disciplina de química orgânica, como parte integrante do trabalho de Prática como Componente Curricular.

Antes de iniciar a elaboração da SD, solicitou-se aos licenciandos que comparassem a abordagem do tema isomeria entre os livros de ensino superior e ensino médio. Adicionalmente, foi solicitado que fizessem uma pesquisa sobre isomeria em periódicos e anais de congressos e definissem um tema gerador a ser trabalhado na SD que abrangesse o eixo 4 de contextualização de Arnaud e Freire (2017) (contextualização para intervenção na sociedade).

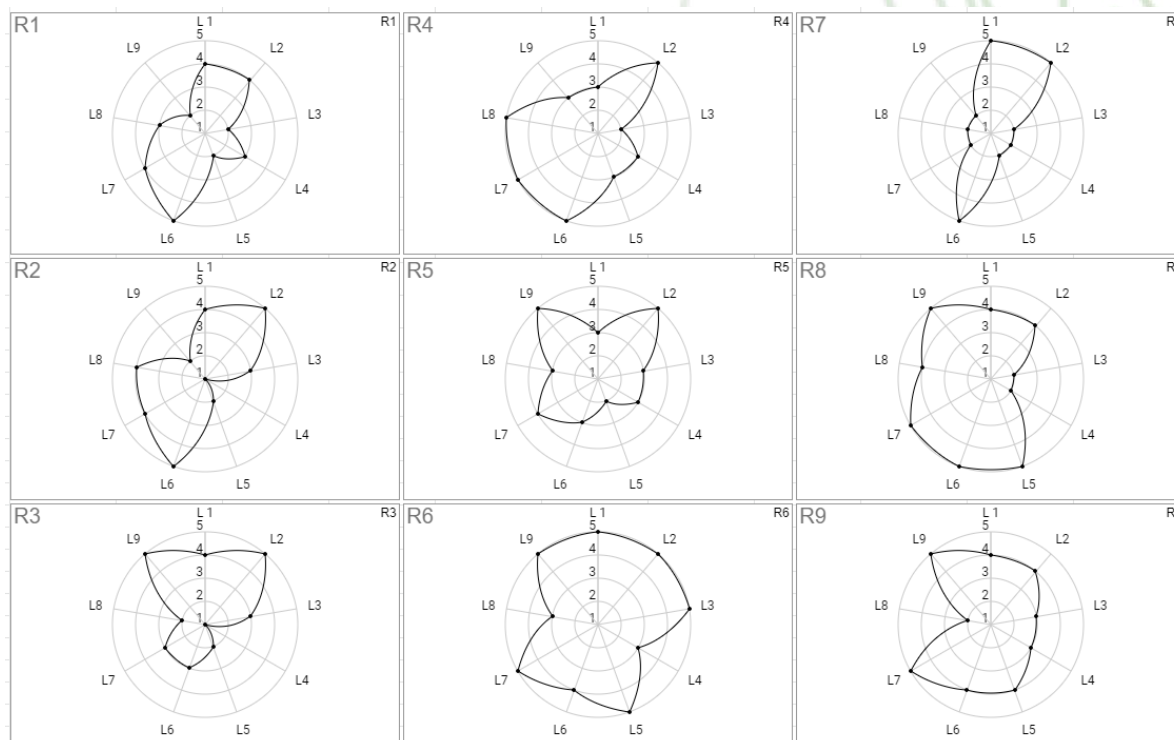
O próximo passo foi o preenchimento do CoRe pelos alunos. Essa atividade foi realizada individualmente e foi baseada nas pesquisas previamente realizadas.

O CoRe tem sido utilizado como ferramenta para avaliar o PCK de licenciandos, mas nesse trabalho foi utilizado também para facilitar o raciocínio dos licenciandos sobre aspectos importantes que deveriam ser considerados posteriormente na elaboração da SD.

Após o preenchimento do CoRe, os alunos elaboraram a SD.

Os dados apresentados nesse trabalho correspondem à versão final da SD entregue pelos licenciandos. A análise foi por meio da rubrica desenvolvida para esse fim, e contempla quatro dos componentes sugeridos pela Cúpula do PCK: conhecimentos relacionados à saliência curricular, conhecimentos relacionados às estratégias de ensino, conhecimentos relacionados à compreensão dos alunos sobre ciências e integração entre os componentes do PCK. Após análise das sequências didáticas através da rubrica, os resultados obtidos foram utilizados para a construção de mapas (figura 2) que mostram o desempenho dos licenciandos (L1 a L9) por questão (R1 a R9 – níveis 1 a 5). Nesse trabalho analisaremos e discutiremos os resultados obtidos nas questões 7 e 8, que avaliam os conhecimentos relacionados à compreensão dos alunos sobre ciências.

Figura 2: Mapeamento da pontuação da rubrica por questão



Fonte: autoria própria

A questão 7 analisou se o contexto e os conhecimentos prévios dos estudantes foram levados em consideração no desenvolvimento da SD. A questão 8 investigou se as diferentes formas de aprendizagem dos alunos foram consideradas na elaboração da SD e se as concepções alternativas e equívocos dos alunos foram avaliados e trabalhados no desenvolvimento da SD.

Consideramos um aspecto importante da SD a investigação prévia do conhecimento do aluno sobre o tema, tanto na perspectiva da aprendizagem significativa, que considera o conhecimento prévio como uma variável que influencia positivamente novas aprendizagens, como na perspectiva da existência de possíveis obstáculos epistemológicos.

A tabela 1 mostra os resultados para a questão 7.

Tabela 1: Grade de pontuação referente à questão 7 da rubrica

Nível	Descrição	número de licenciandos
Nível 1 (insuficiente)	As estratégias selecionadas não se articulam com o contexto, nem consideram os conhecimentos prévios.	0
Nível 2 (limitado)	As estratégias selecionadas não se articulam com o contexto, mas há indícios de que consideram os conhecimentos prévios OU As estratégias selecionadas se articulam com o contexto, mas não consideram os conhecimentos prévios	6
Nível 3 (básico)	As estratégias selecionadas se articulam com o contexto e com os conhecimentos prévios, mostrando-se parcialmente adequadas para ambos.	0
Nível 4 (desenvolvido)	As estratégias selecionadas se articulam com o contexto e com os conhecimentos prévios, mostrando-se adequadas para um dos dois, ou se mostram adequadas a um e parcialmente a outro.	0
Nível 5 (exemplar)	As estratégias selecionadas se articulam com o contexto e consideram os conhecimentos prévios, mostrando-se adequadas para ambos.	3

Fonte: autoria própria

Das nove sequências didáticas, seis não fizeram menção aos conhecimentos prévios dos estudantes. Um exemplo de SD classificada no nível 5 nesse item, foi do licenciando L2. A escolha do licenciando para trabalhar o tema isomeria foi abordar o assunto sob o viés da alimentação, mais especificamente a ingestão de vitamina A, e fazer a correlação entre a vitamina e os compostos cis e trans-retinal, que estão presentes no olho humano e participam do processo de recepção da luz e formação das imagens que enxergamos.

O licenciando manifestou a preocupação em avaliar os conhecimentos dos estudantes ao afirmar que perguntaria aos alunos *“se compreendem como funciona a retina e a forma que a luz se interage com o nosso olho, fazendo formar uma imagem; acho interessante perguntar sobre alimentos que eles ingerem e se sabem quais alimentos têm mais vitamina A, gostaria também de questionar sobre seus conhecimentos prévios sobre alimentos, suas vitaminas, funcionalidades e beneficiamentos no corpo humano.”* Tal preocupação foi manifestada no CoRe e na SD.

O licenciando L6, também classificado no nível 5, propôs questionamentos aos alunos na aula de isomeria cis-trans: *“irei perguntar aos alunos algumas questões envolvendo a gordura trans. O que são gordura trans e saturadas? Qual sua importância ou sua periculosidade? Benéfica ou maléfica?”*. Os licenciandos L3 e L9, que também utilizaram a temática da gordura trans, optaram por expor o conteúdo sem explorar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema.

No CoRe do licenciando L9, este propõe como uma das ideias a serem desenvolvidas na SD as gorduras trans provenientes da alimentação, apontando para os malefícios à saúde decorrentes da sua ingestão, e indica uma atividade envolvendo a análise de rótulos de alimentos para conscientização dos alunos sobre o tema. Considerando que esse assunto é debatido nas mídias *on line* e impressa e que é frequente a utilização da expressão “livre de gordura trans” nas embalagens de alimentos ultra processados, seria possível iniciar a aula problematizando o tema e a avaliando o conhecimento dos alunos, entretanto isso não ocorreu.



O licenciando optou por explicar o conceito de isomeria cis-trans e posteriormente desenvolver a atividade com rótulos, sem indagar previamente se conheciam algo sobre o assunto.

Uma possível explicação para que a maioria dos licenciandos não tenha levado em consideração os conhecimentos prévios, é a sua própria vivência como estudantes em aulas centradas no professor, em que os alunos têm um papel mais passivo no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, os licenciandos cursavam o 4º semestre do curso no momento da avaliação e não tinham experiência com regência de aulas. Mavhunga e Rollnick (2016) observaram que o desenvolvimento do TSPCK (PCK de tópico específico) influencia a mudança nas crenças dos professores. A mudança está associada às práticas de sala de aula centradas no aluno em detrimento das centradas no professor, demonstrando a importância da implementação de atividades que promovam o desenvolvimento do PCK nos cursos de formação inicial.

A questão 8 investigou se as diferentes formas de aprendizagem dos alunos foram consideradas na elaboração da SD e se as concepções alternativas e equívocos dos alunos foram avaliados e trabalhados no desenvolvimento da SD. Os resultados obtidos são mostrados na tabela 2.

Tabela 2. Grade de pontuação referente à questão 8 da rubrica

Nível	Descrição	número de licenciandos
Nível 1 (insuficiente)	Não tem conhecimento sobre as dificuldades e concepções alternativas dos alunos. Não utiliza instrumentos para identificar as dificuldades dos alunos. Não planeja a SD considerando as diferentes formas de aprendizagem dos alunos.	0
Nível 2 (limitado)	Não tem conhecimento sobre as dificuldades e concepções alternativas dos alunos. Utiliza instrumentos ineficazes para identificá-los, e tem dificuldade em implementar estratégias coerentes para sanar essas questões.	2
Nível 3 (básico)	Não tem conhecimento sobre as dificuldades e concepções alternativas dos alunos, mas utiliza instrumentos eficazes para identificá-los, e implementa estratégias coerentes (ou parcialmente coerentes) na solução dessas questões.	0
Nível 4 (desenvolvido)	Tem conhecimento sobre as dificuldades e concepções alternativas dos alunos de forma geral, mas não procura identificá-las na turma em que leciona. Implementa estratégias parcialmente coerentes na solução dessas questões (estratégias que contemplam apenas parte do conteúdo)	4
Nível 5 (exemplar)	Tem conhecimento sobre as dificuldades e concepções alternativas dos alunos, e planeja a SD considerando essas questões. Implementa estratégias coerentes para sanar essas dúvidas e concepções alternativas.	3

Fonte: autoria própria

Dos 9 licenciandos, dois obtiveram avaliação 2 (limitado) e o restante obteve avaliação entre 4 e 5. De forma geral, as diferentes formas de aprendizagem foram consideradas e houve uma diversidade de estratégias adotadas, entretanto, apesar de apontarem as dificuldades dos alunos de forma geral, quatro licenciandos não implementaram estratégias que contemplassem todo o conteúdo.



O licenciando L2, que teve a questão classificada no nível 4, apontou que os estudantes poderiam ter dificuldade em “*montar moléculas isômeras, comparar enantiômeros, reconhecer isômeros cis e trans*”, e propõe como estratégia para solucionar essa dúvida fazer “*questionamentos e atividades sobre isomeria, como ela funciona, onde se encontra, porque ela existe, para que se usa, entre outros, trazendo uma contextualização explícita para a compreensão mais consciente de meus alunos*”.

Observa-se que as dificuldades apontadas são pertinentes, entretanto o licenciando não explicita como serão sanadas, apresentando propostas vagas como “questionamentos e atividades sobre isomeria”. É interessante pontuar que no CoRe do licenciando, este propõe como estratégias para a possível confusão entre os tipos de isômeros, a utilização de imagens e demonstrações com modelos tridimensionais, mas essa solução não é trazida na resolução das possíveis dúvidas apontadas.

Ainda, na aula seguinte da SD, que também trata de isomeria espacial, ele propõe uma atividade de construção de isômeros com o kit de modelo molecular, entretanto, o próprio o licenciando não reconhece esse recurso como uma possível solução para os problemas mencionados anteriormente, pois os utiliza em uma atividade avaliativa em que os estudantes devem usar o kit para construir moléculas de isômeros.

Uma SD classificada como limitada (nível 2), referente ao licenciando L4, aponta que “*os alunos podem se perder na hora de identificar o carbono quiral, na hora de identificar se o composto é um enantiômero, se ele é levógiro ou dextrógiro, se a rotação é R ou S, se ele possui ou não simetria*”. Analisando-se a SD do licenciando, percebe-se que as dificuldades apontadas não são pertinentes, pois parte desse conteúdo não foi abordada nas aulas, como configuração R/S e simetria molecular. Parece que o licenciando elencou tópicos que podem gerar dúvida, sem considerar as atividades propostas. E ainda a solução indicada foi “*abrir um espaço em cada aula para exclusivamente tirar dúvidas para que no fim de cada aula todos tenham aprendido o conteúdo no mesmo nível*”, uma proposta bastante genérica e não direcionada à resolução dos problemas apontados.

A SD do licenciando L5 foi classificada no nível 5 (exemplar) nesse item. O licenciando indica que “*os alunos poderão apresentar dificuldade para entender o conceito de carbono quiral, por isso será utilizado o material didático de moléculas para demonstrar, para ficar algo mais visual*”, e apresenta uma lista de exercícios a ser resolvida e corrigida em sala para sanar eventuais dúvidas. Nesse caso, a dificuldade indicada é pertinente e as estratégias utilizadas são coerentes e podem contribuir para o entendimento do estudante sobre o tópico.

Observa-se que alguns licenciandos têm dificuldade de implementar estratégias específicas para o problema apontado, muitas vezes indicando soluções genéricas. Uma possível causa para essa dificuldade é o fato dos licenciandos estarem no quarto semestre do curso quando desenvolveram a SD, e, portanto, não terem cursado a maior parte das disciplinas que trabalham o conceito de aprendizagem de forma sistêmica.

A despeito dessa dificuldade, ao analisar o conjunto de dados obtidos na avaliação de todas as sequências didáticas, o professor formador tem um panorama do desempenho de cada licenciando e de cada questão avaliada, permitindo relacionar os conhecimentos mobilizados e utilizados no raciocínio pedagógico, podendo trazer contribuições ao desenvolvimento do e-PCK dos licenciandos.

Kaya e Kaya (2022) examinaram o potencial das sequências didáticas como uma fonte para o acesso do PCK de licenciandos, avaliando a consistência dos dados obtidos. O estudo



concluiu que a SD é uma ferramenta válida para esse fim, e que conjuntamente com outros instrumentos pode fornecer um panorama global sobre o PCK.

Uma limitação da utilização dessa rubrica ocorre para sequências didáticas com conteúdos muito extensos e que envolvam vários conceitos.

Utilizando a questão R7 sobre estratégias de ensino como exemplo, se a SD elaborada envolver múltiplos conceitos, é possível que o licenciando considere os conhecimentos prévios dos estudantes em apenas um dos conceitos e não nos demais. Como a rubrica não faz uma análise quantitativa dos episódios, mas apenas avalia se o licenciando contemplou esse item ou não e em que extensão, consideramos que a sua utilização seja mais adequada para tópicos específicos e não abrangentes, por exemplo reversibilidade de reações ao invés de equilíbrio químico, ou como a superfície de contato afeta a velocidade das reações ao invés de cinética química.

No caso específico dos dados apresentados nesse trabalho, a segunda SD não foi desenvolvida em virtude da suspensão das aulas devido à COVID-19, entretanto, com o retorno presencial das atividades, o processo foi retomado com uma nova turma e os dados da evolução do PCK dos licenciandos ao longo dos dois semestres serão apresentados em trabalho futuro.

Podemos observar que alguns aspectos impactam diretamente no ePCK dos licenciandos, como o fato de não terem experiência com regência, uma vez que as disciplinas de estágio supervisionado se iniciam no quinto semestre e são articuladas com as disciplinas de Instrumentação e Prática de Ensino, que ocorrem do quinto ao oitavo semestre. Apesar disso, o professor formador pode trabalhar para aprimorar o pPCK (PCK pessoal) dos licenciandos, buscando elementos no PCK coletivo (cPCK). Pode-se utilizar as publicações existentes em periódicos de ensino de ciências e química, além de anais de congressos, para se discutir aspectos como concepções prévias dos estudantes a respeito do tema, a efetividade de determinadas estratégias para a aprendizagem de determinado tópico, a avaliação da aprendizagem dos estudantes, entre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de sequências didáticas faz parte do cotidiano de professores e é uma ferramenta utilizada nos cursos de formação inicial pelos professores formadores. Com os resultados desse instrumento, o professor formador pode pensar em atividades que desenvolvam o PCK dos licenciandos em cada item específico e pode ser utilizado em qualquer disciplina do curso, pois esse conjunto de ações independe do tópico abordado, ainda que cada tópico tenha sua especificidade. Esse instrumento também pode ser utilizado conjuntamente com outros, além da SD e do CoRe, como vídeos de aulas, entrevistas e questionários, adaptando-se ao contexto estudado.

Por meio da elaboração da SD, os licenciandos praticam o raciocínio pedagógico, delineando os objetivos da aula, os exemplos, representações e analogias que serão utilizados, as estratégias para explicar cada conceito, a avaliação da aprendizagem etc. Considerando a natureza na SD, julgamos apropriada a estratégia de utilizá-la para acessar o PCK de licenciandos, especialmente o ePCK, que envolve planejamento, execução e reflexão sobre a prática. A elaboração da SD corresponde à etapa de planejamento, portanto parte do ePCK pode ser acessado com esse instrumento. A utilização da SD juntamente com outras ferramentas, pode refinar a qualidade dos dados obtidos.

A nossa proposta é que essa atividade seja desenvolvida em disciplinas distintas ao longo de dois semestres, para que seja possível trabalhar os diferentes aspectos formativos de forma coletiva e individual. Nesse sentido, espera-se que a SD elaborada no primeiro semestre sirva de subsídio ao professor formador no desenvolvimento do PCK dos licenciandos, à medida que seja utilizada para avaliar as dificuldades específicas de cada estudante, que podem ser sanadas no semestre seguinte durante a produção da próxima SD, contribuindo assim para sua formação como futuro professor.

Os próximos passos, que estão em andamento, envolvem o estudo do PCK de licenciandos em disciplinas distintas, para avaliar se essa estratégia promove a evolução do PCK dos licenciandos e em que extensão, com vistas à melhoria das práticas de formação inicial nesse campo de estudo.

Referências

ALONZO, A. C.; KIM, J. Declarative and dynamic pedagogical content knowledge as elicited through two video-based interview methods. **Journal Of Research in Science Teaching**, [S.L.], v. 53, n. 8, p. 1259-1286, 25 ago. 2015. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.21271>. Acesso em: 20 set. 2022.

ARNAUD, A. A.; FREIRE, L. I. F. Descritores de uma prática contextualizada. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. Anais... . Florianópolis: Abrapec, 2017. p. 1 - 11. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1738-1.pdf>. Acesso em: 20 set. 2022.

BUMA, A.; SIBANDA, D. In-Service and Pre-Service Science Teachers' Enacted Pedagogical Content Knowledge about the Particulate Nature of Matter. **Education Sciences**, [S.L.], v. 12, n. 9, p. 576, 24 ago. 2022. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/educsci12090576>. Acesso em: 20 set. 2022.

CARLSON, J.; DAEHLER, K. R. The Refined Consensus Model of Pedagogical Content Knowledge in Science Education. **Repositioning Pedagogical Content Knowledge In Teachers' Knowledge For Teaching Science**, [s.l.], p. 77-92, 2019. Springer Singapore. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2. Acesso em: 25 set. 2022.

CHAN, K. K. H.; ROLLNICK, M.; GESS-NEWSOME, J. A Grand Rubric for Measuring Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. **Repositioning Pedagogical Content Knowledge In Teachers' Knowledge For Teaching Science**, [S.L.], p. 253-271, 2019. Springer Singapore. Disponível em: http://gg.gg/ref_chan_. Acesso em: 25 set. 2022.

FERNANDEZ, C. REVISITANDO A BASE DE CONHECIMENTOS E O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK) DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)** [online]. 2015, v. 17, n. 2, p. 500-528. Disponível em: http://gg.gg/ref_carmen. Acesso em: 10 set. 2022.

KAYA, Z.; KAYA, O. N. Gathering Rich Data on Preservice Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Through Their Lesson Plans. **Journal of Teacher Education**, [S.L.], p. 002248712211058, 3 jul. 2022. SAGE Publications. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1177/00224871221105801>. Acesso em: 30 set. 2022.

LOUGHRAN, J.; MULHALL, P.; BERRY, A. In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. **Journal Of**



Research in Science Teaching, [S.L.], v. 41, n. 4, p. 370-391, 2004. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20007>. Acesso em: 25 set. 2022.

LUFT, J. A.; FIRESTONE, J. B.; WONG, S. S.; ORTEGA, I.; ADAMS, K.; BANG, E. Beginning secondary science teacher induction: a two-year mixed methods study. **Journal Of Research in Science Teaching**, [S.L.], v. 48, n. 10, p. 1199-1224, 24 out. 2011. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.20444>. Acesso em: 30 set. 2022.

MALCOLM, S. A.; MAVHUNGA, E.; ROLLNICK, M. The Validity and Reliability of an Instrument to Measure Physical Science Teachers' Topic Specific Pedagogical Content Knowledge in Stoichiometry. **African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 181-194, 4 maio 2019. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/18117295.2019.1633080>. Acesso em: 20 set. 2022.

MAVHUNGA, E. Revealing the Structural Complexity of Component Interactions of Topic-Specific PCK when Planning to Teach. **Research in Science Education**, [S.L.], v. 50, n. 3, p. 965-986, 4 abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-018-9719-6>. Acesso em: 25 set. 2022.

MAVHUNGA, E., ROLLNICK, M. Teacher- or Learner-Centred? Science Teacher Beliefs Related to Topic Specific Pedagogical Content Knowledge: A South African Case Study. **Res Sci Educ**, [S.L.], v. 46, n. 6, p. 831-855, 17 dez. 2015.. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9483-9>. Acesso em: 25 set. 2022.

MAZIBE, E. N.; COETZEE, C.; GAIGHER, E. A Comparison Between Reported and Enacted Pedagogical Content Knowledge (PCK) About Graphs of Motion. **Research In Science Education**, [S.L.], v. 50, n. 3, p. 941-964, 14 abr. 2018. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-018-9718-7>. Acesso em: 10 set. 2022.

Resolução CNE/CP n.2, de 20 de dezembro de 2019 (2019). Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Ministério da Educação.

SEBASTIANI, F. Machine learning in automated text categorization. **Acm Computing Surveys**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 1-47, mar. 2002. Association for Computing Machinery (ACM). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/505282.505283>. Acesso em: 25 set. 2022.

SCHIERING, D.; SORGE, S.; KELLER, M. M.; NEUMANN, K. A proficiency model for pre-service physics teachers' pedagogical content knowledge (PCK) - What constitutes high-level PCK ? **Journal of Research in Science Teaching**, [S.L.], v. 60, n. 1, p. 136-163, 2 jul. 2022. Wiley. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.21793>. Acesso em: 25 set. 2022.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 4-14, fev. 1986. American Educational Research Association (AERA). Disponível em: http://gg.gg/ref_shulman2. Acesso em: 25 set. 2022.

SHULMAN, L. Knowledge and Teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, [S.L.], v. 57, n. 1, p. 1-23, 1 abr. 1987. Harvard Education Publishing Group. http://gg.gg/ref_shulman. Acesso em: 25 set. 2022.

SORGE, S.; KRÖGER, J.; PETERSEN, S.; NEUMANN, K. Structure and development of pre-service physics teachers' professional knowledge. **International Journal of Science Education**, [S.L.], v. 41, n. 7, p. 862-889, 7 jul. 2017. Informa UK Limited. Disponível em: http://gg.gg/ref_sorge. Acesso em: 20 set. 2022.