



UTILIZAÇÃO DE RUBRICA BASEADA NO MODELO REFINADO CONSENSUAL PARA O ACOMPANHAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DO PCK DE LICENCIANDOS

Autores. Fabiana Ocampos 1. André Luís Della Volpe 2. Deborah Rean Carneiro Matazo dos Santos 3. Gildo Giroto Jr 4. Universidade Estadual de Campinas – SP/Brasil e-mail: focampos15@gmail.com 1. Universidade Estadual de Campinas – SP/Brasil e-mail: a932039@dac.unicamp.br 2. Universidade Estadual de Campinas – SP/Brasil e-mail: deborahmatazo@gmail.com 3. Universidade Estadual de Campinas – SP/Brasil e-mail: ggirotto@unicamp.br 4.

Eixo temático. 5

Modalidade. 1- Nível educativo universitário.

Resumo. Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa em que se desenvolveu uma rubrica baseada no Modelo Refinado Consensual do PCK, para mapear os conhecimentos pedagógicos do conteúdo de licenciandos em química. A coleta de dados foi feita através do desenvolvimento de sequência didática e preenchimento do CoRe (Representação do Conteúdo). Os resultados apontam que a rubrica pode ser utilizada como ferramenta auxiliar para o professor formador na definição de atividades que contribuam para o desenvolvimento do PCK de licenciandos.

Palavras-chave. Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, Formação Inicial de Professores, Rubrica

Introdução

Os currículos dos cursos de licenciatura no Brasil vêm passando por modificações para se adequarem aos objetivos elencados nos documentos oficiais de formação de professores. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores apontam como um dos princípios norteadores um conjunto de conhecimentos e habilidades alicerçados na prática, que “deve estar presente, desde o início do curso, tanto nos conteúdos educacionais e pedagógicos quanto nos específicos da área do conhecimento a ser ministrado” (Resolução CNE/CP n. 2, 2019).

Dentre as habilidades mencionadas no documento destacamos o domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) tomando como referência as competências e habilidades esperadas para cada ano ou etapa. Por ser amplamente difundida, inclusive em artigos escritos em português, utilizaremos a sigla PCK (do inglês Pedagogical Content Knowledge).

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, proposto por Shulman (1986), é um conhecimento que vai além do conteúdo específico a ser ensinado, e que inclui as representações e analogias que retratam aquele 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.

Nesse conceito, a importância do conhecimento específico não é questionada, entretanto, considera-se necessário desenvolver o conhecimento pedagógico para o exercício da docência. Diversos autores têm proposto instrumentos para o desenvolvimento e acompanhamento do PCK dos professores em formação e em exercício.

Neste trabalho utilizamos como estratégia para o desenvolvimento do PCK de licenciandos a elaboração de uma sequência didática (SD), que será avaliada através da rubrica elaborada com base no Modelo Refinado Consensual do PCK (Carlson & Daehler, 2019). O propósito é que a rubrica forneça um mapeamento do PCK de licenciandos, e que esse conjunto de dados sirva de subsídio para a intervenção do professor formador, com vistas ao desenvolvimento do PCK dos licenciandos.

O estudo é guiado por duas questões: a construção da SD contribui para o desenvolvimento do PCK dos licenciandos? A rubrica elaborada nos moldes do Modelo Refinado Consensual permite monitorar esse desenvolvimento?

Referencial teórico

O PCK de licenciandos vem sendo estudado desde a década de 80, quando Shulman propôs que o professor deve ter conhecimento em três esferas: conhecimento do conteúdo, conhecimento do currículo e conhecimento pedagógico do conteúdo, sendo esse último um conhecimento exclusivo dos professores, e o que diferencia o professor de um especialista na área.

Nesse sentido, o desenvolvimento de SD por licenciandos é uma estratégia utilizada nos cursos de formação inicial, especialmente em disciplinas relacionadas à prática pedagógica. Como aponta Bego (2016) em seu estudo sobre a mobilização, desenvolvimento e articulação de saberes profissionais da docência de licenciandos de química utilizando este instrumento, essa prática “contribui para a produção de saberes docentes e, conseqüentemente, para uma formação inicial mais qualificada, no que tange ao processo de iniciar o desenvolvimento profissional desses professores” (p.70).

A avaliação do PCK de licenciandos através de SD foi também estudada por Mavhunga (2018). Em seu trabalho, a autora utilizou a combinação da SD com a ferramenta CoRe (Hume & Berry, 2010) para investigar a quantidade e complexidade das interações entre os diferentes componentes do PCK.

Considerando as pesquisas atuais, adotamos o Modelo Refinado Consensual do PCK, que propõe um conjunto de conhecimentos que o professor deve desenvolver: conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico, conhecimento dos estudantes, conhecimento do currículo e conhecimento da avaliação. O desenvolvimento desses conhecimentos se dá pela intercorrelação entre três domínios: PCK coletivo (cPCK), pessoal (pPCK) e enunciado (ePCK).

O cPCK, é uma amálgama da contribuição de diversos educadores e pesquisadores, compartilhado em congressos, cursos e publicações especializadas. O pPCK, se refere às experiências particulares de cada professor, e reflete as trocas profissionais entre colegas, as contribuições dos estudantes, e toda a bagagem adquirida com a leitura de artigos e participação em cursos e congressos. Por fim, o ePCK, reflete o raciocínio pedagógico utilizado pelo professor em uma situação específica, que resulta na escolha de estratégias, representações e atividades específicas, para ensinar determinado tópico para um determinado conjunto de alunos, levando em consideração o contexto escolar (Carlson & Daehler, 2019).

Com foco no acesso ao PCK, a utilização de rubricas tem sido uma estratégia empregada em trabalhos recentes. No estudo desenvolvido por Kind (2019) com licenciandos em química, física e biologia, a autora aplicou um questionário com questões fechadas e vinhetas com episódios hipotéticos de sala de aula a licenciandos de química, física e biologia para identificar como o conhecimento do conteúdo e o conhecimento profissional de tópico específico interagem e influenciam um ao outro no desenvolvimento do PCK.

Malcolm, Mavhunga e Rollnick (2019) desenvolveram uma rubrica para avaliar o PCK de tópico específico (TSPCK) de professores de química sobre o conceito de estequiometria, que pode ser utilizado em cursos de formação continuada, contribuindo para o desenvolvimento do PCK de professores.

Neste trabalho o desenvolvimento do PCK dos licenciandos está centrado na discussão e elaboração da SD, e a avaliação do PCK foi feita através de rubrica desenvolvida e baseada no modelo proposto após a 2ª Reunião da Cúpula do PCK (Chan,



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Rollnick & Gess-newsome, 2019). Esse modelo sugere a avaliação de cinco componentes: 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 o raciocínio pedagógico no contexto de situações de ensino.

Nossa proposta é que a articulação entre a construção da SD e o mapeamento através da rubrica possa fornecer subsídios ao professor formador para realizar as intervenções necessárias para o desenvolvimento do PCK dos licenciandos. Propõe-se que, uma vez validada por pares, a utilização da rubrica que possa ser utilizada diferentes disciplina, e que, em articulação com a construção da SD possa fornecer um panorama do desenvolvimento do PCK dos professores em formação.

Metodologia

Os dados apresentados nesse trabalho correspondem à uma etapa de uma pesquisa de doutorado que objetiva promover o desenvolvimento do PCK de licenciandos através da confecção de SD e se apresenta como uma pesquisa qualitativa. Os dados foram obtidos através da análise da sequência didática produzida por dez estudantes de licenciatura em química de uma instituição pública brasileira, que cursavam a disciplina de química orgânica no quarto semestre do curso.

Os licenciandos foram orientados a preencher o 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.

Para a avaliação da SD elaborou-se uma 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. Após a elaboração da rubrica, procedeu-se à validação pelos pares, na qual três pesquisadores avaliaram duas sequências didáticas a fim de efetuar-se os ajustes necessários.

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

A rubrica desenvolvida 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, integração entre os componentes do PCK. 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 equivocados 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).

A rubrica foi utilizada para analisar as sequências didáticas elaboradas pelos licenciandos. Utilizaremos a questão 9 como exemplo de análise. Essa questão examina se as atividades propostas permitem avaliar o progresso de cada aluno, monitorar o processo e se são utilizadas para reavaliar a prática. A grade de pontuação é mostrada na tabela 1.

Tabela 1. Grade de pontuação referente à questão 9 da rubrica

Nível 1 (insuficiente)	O plano de aula não inclui referências a maneiras de observar a abordagem e o progresso de cada aluno e/ou grupo.
Nível 2 (limitado)	O plano de aula inclui apenas referências vagas a formas de observar a abordagem e o progresso em alunos e/ou grupos. Não há indícios de utilização das avaliações para reavaliação da prática.
Nível 3 (básico)	O professor descreve claramente uma maneira de observar a abordagem e o progresso em alunos e/ou grupos, mas algumas adaptações devem ser feitas em vista da adequação. Não há indícios ou há poucos indícios de utilização das avaliações para reavaliação da prática.
Nível 4 (desenvolvido)	O professor descreve claramente uma maneira adequada de observar a abordagem e o progresso em alunos e/ou grupos. Há poucos indícios de utilização das avaliações para reavaliação da prática.
Nível 5 (exemplar)	O professor descreve claramente uma maneira sistemática e adequada de observar a abordagem e o progresso em alunos e/ou grupos. A avaliação é utilizada para reavaliar a prática.

Das dez sequências didáticas analisadas, seis (60%) foram classificadas no nível 3 (básico), duas (20%) no nível 2 (limitado), uma (10%) no nível 4 (desenvolvido) e uma (10%) no nível 5 (exemplar).

Entendemos que a avaliação não pode ter o foco em si mesma, nem ter o objetivo de classificar os alunos de acordo com a nota obtida. A avaliação deve permitir o monitoramento do processo, para que o professor saiba se o conjunto e encadeamento de estratégias estão em consonância com os objetivos planejados. Também serve para avaliar a aprendizagem dos alunos, e repensar ou reelaborar as aulas, de acordo com o resultado obtido.

Um exemplo de SD classificada no nível 2 nesse item propôs avaliar a aprendizagem por meio “*lista de exercícios, que posteriormente virá a ser corrigida na lousa*”, e nas demais aulas, a aprendizagem seria avaliada pela “participação nas



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

dúvidas, interesse e responder as questões que farei a eles durante a aula". Além de ser uma proposta muito vaga, por não sistematizar de que forma essa avaliação seria feita no contexto apresentado (sala com 30 alunos), em nenhum momento há referência à utilização dessas avaliações para repensar a prática.

Na SD classificada no nível 5, as atividades avaliativas são diversificadas e incluem resolução de lista de exercícios, atividade de criação de modelo 3D para visualização de moléculas e estudo das propriedades físicas de isômeros, atividade investigativa e apresentação de trabalho. Além disso a SD prevê retomada de conceitos da aula anterior no início de todas as aulas e a realização das atividades durante as aulas para que os alunos possam sanar as dúvidas e o professor acompanhar o progresso. Na atividade investigativa "*os alunos terão consigo uma folha/roteiro onde poderão anotar suas ideias, dúvidas e pesquisas que serão recolhidas no início de cada aula para ser respondida pelo professor até o fim da aula e devolvida ao aluno*".

Observa-se que, neste último caso, o licenciando compreende a importância de monitorar o processo e de ajustar a prática de acordo com o *feedback* dos alunos, entretanto 80% dos licenciandos tiveram a SD classificada entre os níveis 2 e 3 neste item, o que significa que, de forma geral, os sujeitos investigados não têm a mesma compreensão a respeito do processo de avaliação / acompanhamento da aprendizagem. Outra possibilidade é que eles tenham a compreensão, mas não consigam de incorporar práticas efetivas nesse sentido.

A rubrica foi construída para o mapeamento do PCK de licenciandos com o propósito de auxiliar o professor formador no monitoramento do progresso do desenvolvimento dos conhecimentos profissionais dos licenciandos, e foi elaborada de forma que possa ser utilizada independentemente do tópico ou disciplina. O acompanhamento do progresso do licenciando pode ser feito acompanhando-se os resultados da rubrica ao longo do processo formativo, no decorrer de uma disciplina, como reportado por outros autores (Mavhunga e Rollnick, 2013).

Por ser construída com base no Modelo Refinado, as questões da rubrica têm relação com as bases de conhecimento profissional (conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico, conhecimento dos estudantes, conhecimento do currículo e conhecimento da avaliação). Desta forma, a partir de dados provenientes da classificação das SD utilizando-se este instrumento, o professor formador pode pensar em atividades que desenvolvam o PCK dos licenciandos em cada item específico. Ao utilizá-la, podemos relacionar quais conhecimentos foram mobilizados e utilizados no raciocínio pedagógico do licenciando, podendo trazer contribuições ao desenvolvimento do e-PCK.

Ressalta-se que o desenvolvimento de um instrumento de análise e acompanhamento é sempre passível de contradições ou interpretações. Deste modo, julga-se que não apenas a validação do instrumento seja retomada para contextos diferentes, como também buscamos a utilização de outras ferramentas que deem suporte no reconhecimento do PCK.

Os próximos passos dessa pesquisa serão avaliar a evolução do PCK ao longo da disciplina e para disciplinas diferentes, para sabermos se os conhecimentos relacionados à saliência curricular, estratégias de ensino, compreensão dos alunos sobre ciências e integração entre os componentes do PCK se mantêm e são aplicados a novas disciplinas ou tópicos. Além disso, as sequências didáticas serão analisadas por análise textual discursiva para verificação da complexidade das relações entre os diferentes componentes da base do PCK e o estudo de como o cPCK e o pPCK influenciam o ePCK dos licenciandos, e como os filtros e amplificadores são utilizados no raciocínio pedagógico do licenciando.

Conclusões

Os dados apresentados nesse trabalho trazem indícios que a rubrica pode ser uma ferramenta auxiliar para o professor formador no mapeamento do PCK de licenciandos. Os resultados obtidos com a utilização deste instrumento podem ser empregados na tomada de decisão pelos professores formadores sobre quais atividades serão desenvolvidas para favorecer a evolução do PCK dos licenciandos, e os instrumentos que podem ser utilizados na coleta dos dados são variados: CoRe, sequência didática, questionários, situações de estudo, regência numa situação real de sala de aula ou em aula simulada.

Por meio da avaliação pela rubrica, há a possibilidade de se estabelecer um panorama geral da turma, permitindo que o professor formador identifique pontos a serem trabalhados com toda a classe, quando um ou mais itens avaliados mostram que um número significativo de alunos apresenta atribuição entre os níveis 1 (insuficiente) e 3 (básico). Os dados também podem ser utilizados para identificar pontos a serem trabalhados individualmente, quando um licenciando apresenta atribuição muito inferior à turma em um item específico.

A rubrica também nos mostra como a mobilização dos conhecimentos da base, como conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico, conhecimento dos estudantes, conhecimento do currículo e conhecimento da avaliação, resultou no e-PCK, ou seja, como o raciocínio pedagógico, que mobiliza esses conhecimentos, somados ao contexto, resultou na prática, representada pela sequência didática.

Os próximos passos envolverão uma análise mais detalhada para verificação de como os diferentes componentes do PCK estão interligados nas sequências didáticas produzidas. Como destacado, outras formas de análise dos dados estão em progresso de modo a promover maior qualidade na validação dos instrumentos. Ressaltamos que a intencionalidade do desenvolvimento de um instrumento de acompanhamento do desenvolvimento do PCK pode servir para a melhoria dos processos e práticas formativos além de colaborar com o campo de pesquisa ao qual se vincula o estudo.

Referências bibliográficas

- Bego, A. M. (2016). A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. *Textos Fcc*, 50(1), 55-72. Disponível em: <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/textosfcc/article/view/4316>
- Carlson, J., & Daehler, K. R. (2019). The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Orgs.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (p. 77-92). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_2
- Chan, K. K. H., Rollnick, M., & Gess-Newsome, J. (2019). A grand rubric for measuring science teachers' pedagogical content knowledge. In A. Hume, R. Cooper, & A. Borowski (Orgs.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science* (p. 251-269). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5898-2_11
- Hume, A., & Berry, A. (2010). Constructing cores—A strategy for building pck in pre-service science teacher education. *Research in Science Education*, 41(3), 341-355. <https://doi.org/10.1007/s11165-010-9168-3>
- Kind, V. (2019). Development of evidence-based, student-learning-oriented rubrics for pre-service science teachers' pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 41(7), 911-943. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1311049>



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Malcolm, S. A., Mavhunga, E., & Rollnick, M. (2019). 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*, 23(2), 181–194. <https://doi.org/10.1080/18117295.2019.1633080>

Mavhunga, E. (2018). Revealing the structural complexity of component interactions of topic-specific pck when planning to teach. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9719-6>

Mavhunga, E., & Rollnick, M. (2013). Improving pck of chemical equilibrium in pre-service teachers. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 17(1–2), 113–125. <https://doi.org/10.1080/10288457.2013.828406>

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. (2002). Machine learning in automated text categorization. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 34(1), 1–47. <https://doi.org/10.1145/505282.505283>

Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23. doi: 10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411