

A sofisticação do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de licenciandos em química a partir da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

The sophistication of the Pedagogical Content Knowledge of chemistry undergraduates from the Interdisciplinary Island of Rationality

Kelly Caroline Oliveira

Universidade Federal do Amazonas
kellycarolineoliveira@outlook.com

Ettore Paredes Antunes

Universidade Federal do Amazonas
ettore.ufam@gmail.com

Resumo

Este estudo debruçou-se sobre as integrações entre distintos conhecimentos docentes promovidas por licenciandos em química no contexto de participação na metodologia Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, em que discutiram sobre questões sociocientíficas no ensino de ciências. Para tanto, embasou-se no conceito de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, particularmente no modelo de Park e Chen (2012). Os dados foram obtidos por meio de fórum, questionário e entrevista, e submetidos à Análise Textual Discursiva. Dentre as diversas integrações na base de conhecimentos docentes realizadas pelos participantes do estudo e as inferências para a formação de professores de ciências delas obtidas, destacou-se a interação entre Conhecimento de Currículo, Orientações para o ensino de ciências e Conhecimento de estratégias instrucionais para o ensino de ciências. Observou-se que esta integração implica em abordagens de ensino bem fundamentadas, fornecendo indícios sobre a construção de um PCK que, embora inicial, mostra-se sofisticado.

Palavras chave: conhecimentos docentes, formação inicial de professores, alfabetização científica e tecnológica, questões sociocientíficas.

Abstract

This study focused on the integrations between different teaching knowledge promoted by undergraduates in chemistry in the context of participation in the Interdisciplinary Island of Rationality methodology, in which they discussed socio-scientific issues in science teaching. To do so, it was based on the concept of Pedagogical Content Knowledge, particularly on the model of Park and Chen (2012). Data were obtained through a forum, questionnaire and interview, and submitted to Discursive Textual Analysis. Among the various integrations in

the teaching knowledge base carried out by the study participants and the inferences for the training of science teachers obtained from them, the interaction between Curriculum Knowledge, Guidelines for Science Teaching and Knowledge of Instructional Strategies for the science teaching. It was observed that this integration implies well-founded teaching approaches, providing clues about the construction of a PCK that, although initial, proves to be sophisticated.

Key words: teaching knowledge, initial teacher training, scientific and technological literacy, socio-scientific issues.

Introdução

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, em inglês Pedagogical Content Knowledge (PCK)¹, trata sobre o tipo de conhecimento que distingue o professor de um especialista, no que tange à abordagem de determinado assunto, posto que o especialista não possui a formação e domínio necessário para transformar seu conhecimento em algo "ensinável" tal qual o professor. Esse tipo de conhecimento se configura como um elemento que, por si só, confere o carácter profissional do professor na sociedade.

O PCK foi proposto, inicialmente, por Lee Shulman (1987; 1986), sendo por ele delimitado como um conhecimento que surge a partir da transformação de outros dois conhecimentos docentes: conhecimento de conteúdo, o qual refere-se não somente aos conteúdos em si, como também ao modo como eles estão organizados e estruturados na disciplina; e conhecimento pedagógico, que transcende o conteúdo e refere-se ao domínio e utilização de estratégias para o gerenciamento e organização de uma sala de aula. Neste sentido, é por meio do PCK que o professor é capaz de organizar um assunto de forma a torná-lo compreensível, valendo-se de um repertório de estratégias, representações, exemplos, analogias, metáforas. A condução de uma aula feita por um professor que domina esse conhecimento,

De acordo com Fernandez (2015), pesquisas posteriores às publicações de Shulman concentraram-se em ampliar o modelo do teórico e a relacionar outros conhecimentos docentes ora como componentes do PCK ora como um conjunto de conhecimentos à parte do PCK, mas que se relacionam com ele de forma mútua. Neste trabalho, foi adotado o modelo de Park e Chen (2012), que assume que o PCK é um conhecimento fruto da integração entre cinco tipos de conhecimentos distintos, sendo eles:

- Orientações para o ensino de ciências: Refere-se às crenças dos professores sobre os propósitos e objetivos do ensino de ciências, bem como suas crenças acerca da natureza da ciência e as decisões que toma sobre quais estratégias de ensino utilizar, como avaliar os estudantes, dentre outros aspectos relativo ao ensino;
- Conhecimento das estratégias instrucionais para o ensino de ciências: Consiste no conhecimento das abordagens gerais que podem ser desenvolvidas no ensino de ciências e de representações que se aplicam no ensino de tópicos específicos da área;
- Conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências: Envolve saber as dimensões da aprendizagem em ciências, bem como os métodos, instrumentos e atividades que podem ser utilizadas para avaliá-las;

¹ Será utilizada a sigla em inglês para se referir ao conceito devido sua ampla utilização na literatura, inclusive a brasileira. De acordo com Fernandez (2015), a sigla em inglês é sinônimo do conceito.

- Conhecimento do currículo em ciências: Consiste no conhecimento que os professores possuem acerca dos materiais curriculares disponíveis para o ensino de um tópico. Abrange também o conhecimento do currículo horizontal e vertical, em que o primeiro envolve saber o assunto que está sendo estudado em outra disciplina e o segundo trata do domínio sobre a presença de um determinado conteúdo ao longo das séries;
- Conhecimento da compreensão dos alunos em ciências: Abrange o conhecimento sobre o que os estudantes sabem de um determinado conteúdo e o que entendem de forma equivocada, as áreas em que eles têm dificuldade para aprender, assim como a aspectos que os motivam e despertam seu interesse na aprendizagem.

Diante disso, em seu estudo, Park e Chen (2012) destacaram o carácter integrativo do PCK, e tencionaram o olhar das futuras pesquisas para os tipos de conexões realizadas pelos professores entre os distintos domínios de conhecimento que possuem, bem como para os resultados, em termos de práticas pedagógicas, deste conhecimento integrado. Além disso, neste estudo enfatizou-se que, quanto mais interações entre os conhecimentos docentes forem implementadas, melhor será a qualidade do PCK. Recentemente, Mavhunga (2020), também estudando a base de conhecimentos docentes e as distintas possibilidades de interações nela realizadas, reforçou esta afirmação, considerando sofisticado o conhecimento docente que estabelece conexões com outros domínios da base, e que produz, com isso, diferentes arranjos entre os componentes.

Face à importância de os professores possuírem um PCK que integre múltiplos e diferentes conhecimentos docentes, algumas perguntas agigantam-se: a formação de professores permite-os conhecer os distintos conhecimentos que podem e devem desenvolver em sala de aula? Esta formação capacita os professores a realizarem conexões entre os conhecimentos docentes desenvolvidos, e assim, elevarem a qualidade do seu PCK e, conseqüentemente, do seu ensino? Que tipo de atividades formativas os cursos de licenciatura podem ofertar aos futuros professores de modo que os permitam alcançar um PCK sofisticado?

Neste contexto, a metodologia Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) mostra possuir potencial para contribuir na formação de professores, uma vez que ela permite e, sobretudo, incentiva a integração de diferentes conhecimentos e saberes. Isto porque trata-se de uma metodologia de ensino-aprendizagem que permite construir representações de um objeto, fenômeno, situação ou problema a partir de diferentes abordagens e dimensões sobre ele.

Ela envolve momentos de discussões epistemológicas, construção de representações interdisciplinares e oportuniza intensa reflexão para o ensino, particularmente para o ensino de ciências, uma vez que visa a operacionalização da Alfabetização Científica e Tecnológica (FOUREZ, 1994; FOUREZ; MATHY; ENGIEBERT-LECOMTE, 1993). Ela é também considerada uma vivência ímpar, à qual todos os professores de ciências deveriam ter acesso ao menos uma vez em sua formação, visto que promove aos mesmos aptidão para abordagem da complexidade do mundo, ensinando-os a dialogar com conhecimentos para além dos da sua disciplina (FOUREZ, 1994).

Composta por oito etapas, a metodologia IIR parte do levantamento de uma situação-problema, e segue aprofundando na problemática, em que os participantes são instigados a elaborem outros questionamentos a partir dela, bem como a identificarem os atores envolvidos, as normas, jogos de interesses, conceitos, especialistas e especialidades relacionados, delineando assim um panorama acerca da questão inicial. Em seguida, os participantes vão a campo em busca de maiores esclarecimentos junto aos especialistas e especialidades identificados, realizando entrevistas, leituras, observações diretas, dentre

outras formas de coleta de dados. Por fim, obtidas as respostas, realiza-se uma síntese por meio de reflexões e cruzamento das diferentes informações alcançadas e discussões realizadas, produzindo assim a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade.

Alguns estudos vêm investigando a metodologia nas licenciaturas, tais como o de Milaré (2020), que pesquisou os aspectos da formação de professores desenvolvidos por 20 licenciandos após vivência da metodologia na disciplina “Metodologia do Ensino de Química”, relacionando-os aos pressupostos teóricos da ACT. Assim, a pesquisadora usa o mesmo referencial para conduzir epistemológica (ACT) e metodologicamente (IIR) seu estudo, bem como para analisar os resultados em termos de conhecimentos docentes. Oliveira (2019), em seu lugar, investigou as contribuições da IIR para o desenvolvimento de aspectos necessários à promoção da ACT com futuros professores de química. De acordo com participantes do seu estudo, a IIR permitiu trabalhar com questões sociocientíficas, com a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade e a problematização, construindo assim oportunidades para tornar o ensino de química mais interessante e compreensível aos estudantes.

Nota-se que os estudos não utilizaram um referencial específico para embasar a análise dos conhecimentos docentes e, em decorrência disso, considera-se que tal temática não foi abordada em sua complexidade; isto é, verificou-se os conhecimentos docentes mobilizados ou não no contexto de desenvolvimento de uma IIR, porém não se investigou as interações entre estes conhecimentos empreendidas pelos licenciandos. Isto posto, o objetivo do presente trabalho é descrever as complexas integrações entre distintos conhecimentos docentes implementadas por licenciandos em química ao vivenciarem a metodologia IIR.

Aspectos Metodológicos

O presente estudo caracteriza-se como qualitativo pois foca-se na investigação dos significados atribuídos por um conjunto de indivíduos a eventos e objetos, bem como às suas ações e interações dentro de um contexto social, a partir dos quais o pesquisador produz, pessoal e teoricamente, interpretações e conclusões sobre o fenômeno estudado (CRESWELL, 2007).

Trata-se de um recorte de uma pesquisa de mestrado, na qual a metodologia Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR) foi aplicada como proposta metodológica para Pesquisa-ação (PA). Segundo Franco (2005), a metodologia pela qual se conduzirá a PA deve ser dialógica, flexível e participativa; critérios estes que são contemplados pela IIR uma vez que as etapas descritas por Fourez, Mathy e Engiebert-Lecomte (1993), como os próprios autores colocam, devem ser tomadas como um guia e não seguidas como uma receita, podendo assim ser adaptadas conforme o projeto em questão.

A IIR foi aplicada no contexto da disciplina “Instrumentação para o ensino de química” como atividade formativa no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Amazonas. Os participantes da pesquisa foram licenciandos matriculados na disciplina, a qual ocorreu de forma integralmente remota em decorrência das medidas sanitárias devido à pandemia por COVID-19. A turma foi dividida em 6 equipes, e cada uma delas elaborou sua própria IIR, com os respectivos temas e discussões. Os temas eram sociocientíficos, isto é, tratam-se de questões referentes à ciência e tecnologia que apresentam um grande impacto na sociedade (MUNDIM; SANTOS, 2012). Uma coletânea de temas foi apresentada às equipes, e cada uma delas escolheu o seu para desenvolver na IIR, o que culminou na seguinte divisão:

Equipe 1 - Fármacos; 2- Agrotóxicos; 3 - Aditivos Alimentares; 4 - Mudanças Climáticas; 5- Drogas; 6 - Poluição Atmosférica.

Os dados discutidos no presente estudo foram obtidos a partir de três instrumentos: fórum, selecionado por conter a situação-problema definida pelas equipes e, portanto, indicar as discussões iniciais que os licenciandos realizaram acerca da abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências; questionário, selecionado por ter configurado um momento de reflexão na metade da metodologia IIR; e a entrevista semiestruturada, selecionada por ter sido realizada após a finalização da atividade formativa e, com isso, oferecer uma perspectiva geral e aprofundada da vivência dos licenciandos na metodologia IIR.

As perguntas aplicadas no questionário e entrevista foram adaptadas dos estudos de Han-Tosunoglu e Lederman (2020) e Loughran et al. (2004). Para análise, realizou-se Análise Textual Discursiva (ATD), a qual permite produzir novas compreensões a partir de fenômenos e discursos, sendo realizada por meio de (1) desmontagem dos textos e unitarização, (2) categorização e (3) captação do novo emergente, conforme descrevem Moraes e Galiazzi (2016).

Serão apresentados os resultados obtidos por meio do método dedutivo da ATD, em que se utilizou um sistema de categorias já existentes na literatura, então denominadas categorias a priori, estas sendo os conhecimentos docentes dispostos no modelo de Park e Chen (2012). Para fins de simplificação dos esquemas de análise das categorias de conhecimentos apresentados, foram elaboradas legendas para cada conhecimento docente tal como se segue:

Quadro 1: Legenda para o sistema de codificação das categorias de conhecimentos docentes.

Conhecimento Docente	Legenda
<u>C</u> onhecimento de <u>C</u> urrículo	CC
<u>O</u> rientações para o ensino de ciências	O
<u>C</u> onhecimento de <u>A</u> valiação da aprendizagem em ciências	CA
<u>C</u> onhecimento das <u>E</u> stratégias instrucionais para o ensino de ciências	CE
<u>C</u> onhecimento da <u>C</u> ompreensão dos <u>E</u> studantes em ciências	CCE

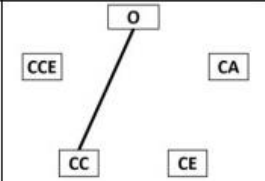
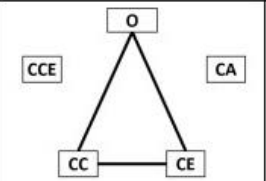
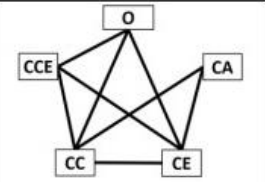
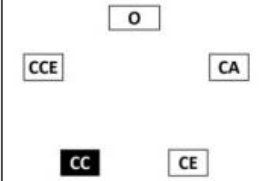
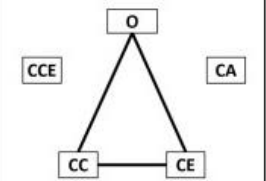
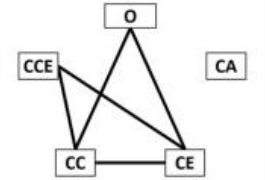
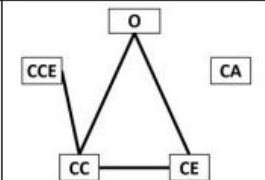
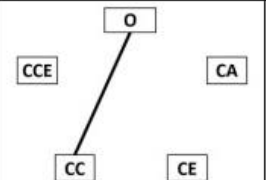
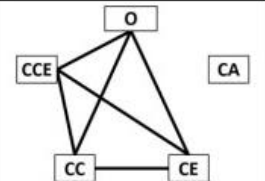
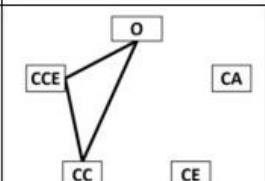
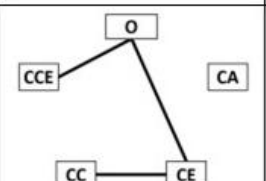
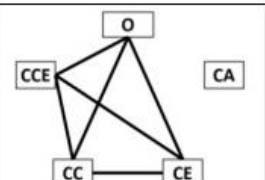
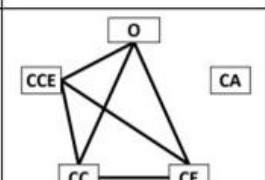
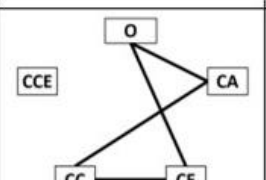
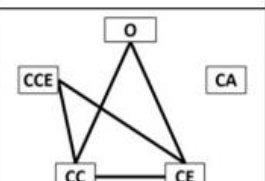
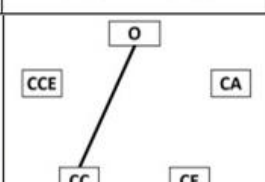
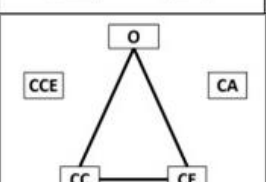
Fonte: dos autores (2022).

Resultados e Discussão

Park e Chen (2012) desenvolveram uma forma de representar as interações identificadas entre os conhecimentos docentes denominada “Mapa do PCK”, em que exploram o pentágono característico do seu modelo da base de conhecimentos para indicar as distintas articulações entre os domínios. Neste estudo, adotou-se essa forma de representação por considerá-la satisfatória quanto à exposição das específicas conexões construídas entre os conhecimentos docentes, a partir do que foi possível inferir férteis reflexões acerca da complexidade que essas interações tecem em seus arranjos.

Dos dados obtidos com os instrumentos de fórum, questionário e entrevista, verificou-se quais categorias de conhecimentos docentes foram mobilizadas. Com exceção da entrevista da equipe Poluição Atmosférica - que não foi realizada por motivos de conflito de tempo com os representantes da equipe aos quais o convite foi realizado -, cada instrumento foi aplicado para todas as equipes. Desta forma, nossa análise atentou-se às interações empreendidas pelos grupos de forma individualizada, como apresentado no quadro abaixo.

Quadro 1: Interações entre os conhecimentos docentes identificadas

Equipe	Fórum	Questionário	Entrevista
1 – Fármacos			
2 – Agrotóxicos			
3 – Aditivos Alimentares			
4 – Mudanças Climáticas			
5 – Drogas			
6 – Poluição Atmosférica			-

Fonte: dos autores (2022).

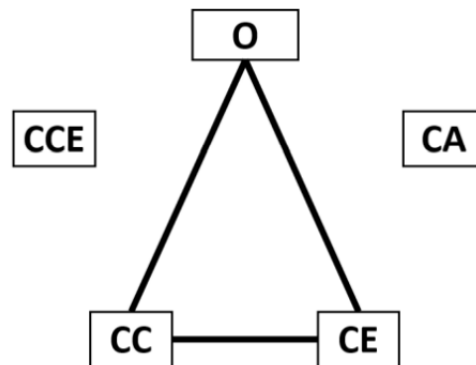
Diante da análise dos conhecimentos articulados pelas equipes, pode-se observar que: (1) O Conhecimento de currículo demonstrou posição relevante nas interações; (2) A interação Conhecimento de currículo, Orientações para o ensino de ciências e Conhecimento de

estratégias instrucionais para o ensino de ciências (CC-O-CE) foi realizada por todas as equipes; e (3) O Conhecimento da compreensão de ciências pelos estudantes (CCE) frequentemente foi articulado ao CC e ao conhecimento de O. A seguir serão tecidas algumas inferências sobre a segunda observação, particularmente, tendo em vista o objetivo do presente estudo.

A interação CC-O-CE foi realizada por todas as equipes

Dentre as interações do CC com os demais conhecimentos, destaca-se a tríade que ele estabeleceu com o conhecimento das Orientações para o ensino de ciências (O) e o Conhecimento das estratégias instrucionais para o ensino de ciências (CE). Essa interação construiu um arranjo específico que foi demonstrado por três das seis equipes, arranjo este apresentado na figura abaixo.

Figura 1: Arranjo específico entre os conhecimentos docentes demonstrado a partir do questionário das equipes Fármacos, Agrotóxicos e Poluição Atmosférica.



Fonte: dos autores (2022).

Esse arranjo específico, CC-O-CE, sem a mobilização de outras interações, foi obtido somente a partir das reflexões incitadas pelo questionário, na etapa de descoberta dos princípios disciplinares da metodologia IIR. Destaca-se aqui que, embora específico, o modo pelo qual cada equipe implementou tal interação entre os três conhecimentos docentes variou, em que articulou-se distintos aspectos de cada domínio.

O CC foi levantado por meio da abordagem interdisciplinar pela qual as três equipes pensaram nos diferentes conceitos, oriundos de distintas disciplinas, que poderiam ser trabalhados a partir do tema e problemática que elas estavam discutindo em sua IIR. Logo, todas as equipes exploraram o CC horizontal, porém cada uma o articulou com os outros dois conhecimentos de forma específica.

A equipe Fármacos, por exemplo, com uma orientação voltada para a interdisciplinaridade (O)², pensou em promover tal integração do currículo por meio da abordagem multidimensional de um fenômeno (CE), em que resgatariam questões relativas às dimensões sociais e de saúde. Já a equipe Agrotóxicos apresentou uma orientação inclinada a promover formação crítica nos estudantes (O), com isso discutiu formas de ensinar química através de

² Os respectivos conhecimentos docentes descritos são indicados, com suas legendas, entre parênteses.

temas sociocientíficos (CE), por meio das quais intencionaram conduzir os estudantes para a construção de relações entre os conhecimentos científicos e os fenômenos do cotidiano, de modo a construir propostas de intervenção na realidade social. A equipe Poluição Atmosférica, por sua vez, considerou promover a abordagem interdisciplinar por meio da estratégia instrucional de transição entre os níveis de representação (CE), a partir da qual mobilizariam a química para trabalhar aspectos relativos aos gases e a biologia para explicar as implicações destes sobre o efeito estufa na Terra, buscando conscientizar os estudantes sobre questões relativas à poluição atmosférica e formas de diminuí-la, demonstrando reconhecer a função social da ciência (O).

Nota-se a coerência entre os conhecimentos articulados, uma vez que foram mobilizados os domínios necessários para a implementação de uma determinada abordagem de ensino. Isto é, quando os licenciandos indicaram os conteúdos de distintas disciplinas que relacionavam-se à sua IIR, eles delinearam também como iriam abordá-los, fornecendo indícios das orientações que guiavam e justificavam as estratégias de ensino pensadas, apontando também o nível de estruturação do PCK que estava sendo construído pelas equipes.

Não se pode afirmar que as três equipes mobilizaram e integraram os conhecimentos docentes exatamente nesta ordem, uma vez que este não era o foco da análise do presente trabalho. Porém, é válido ressaltar que a ordem de mobilização e, conseqüentemente, de integração de cada conhecimento lança luz sobre o nível de complexidade presente nas interações construídas pelos licenciandos. O trabalho de Mahvunga (2020) mostra, por exemplo, que os conhecimentos docentes podem ser mobilizados de forma linear, conjunta ou ainda pode ser feita uma mesclagem de ambos os tipos de interação.

As distintas formas de abordar um determinado assunto, nas quais mobiliza-se os mesmos conhecimentos docentes, mas resgata-se componentes e aspectos específicos, reforçam o que Park e Oliver (2012) colocaram acerca da idiosincrasia das integrações entre os conhecimentos docentes, isto é, de como elas são peculiares e características do assunto abordado e do professor que está realizando-as.

Ademais, considera-se que os resultados do presente estudo fornecem uma camada a mais nessa análise, aprofundando-a quanto às manifestações empíricas de cada conhecimento docente, posto que um mesmo conhecimento pode tomar diferentes formas, as quais dizem respeito não somente aos seus diferentes componentes, mas também podem abranger outros ainda nem identificados. A ATD aqui realizada contribuiu para a explanação empírica das maneiras pelas quais cada conhecimento pode ser suscitado, bem como para a expansão teórica do modelo da base de conhecimentos docentes utilizado. Com isso, coloca-se que as interações entre os domínios da base são específicas também do modelo teórico utilizado, tal como afirmam Moraes e Galiazzi (2016),

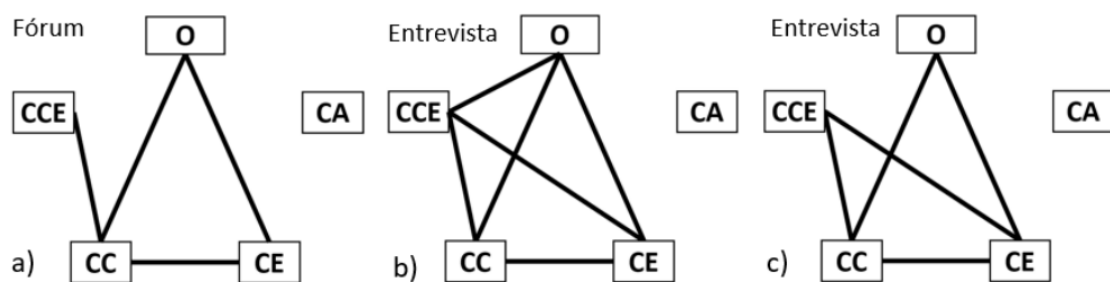
Essa diversidade de sentidos que podem ser construídos a partir de um conjunto de textos, está estreitamente ligada às teorias que os leitores empregam em suas interpretações textuais. Por mais sentidos que se consiga mostrar, sempre haverá outros. (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 43)

Assim, ressalta-se que outras interações e distintos conhecimentos docentes poderiam ter sido identificados, dependendo da teoria adotada ou da própria construção do(a) pesquisador(a).

Enfatizamos, com isso, a complexidade que circunda os conhecimentos docentes, bem como sua mobilização e integração pelos professores, particularmente aqueles em formação. Destaca-se também, como implicação desta discussão para as pesquisas na área, a necessária explanação acerca dos conhecimentos docentes que o (futuro) professor deve dominar em vista a promover um EC que contemple as novas demandas formativas para os indivíduos do século XXI, formação esta que se mostra alinhada aos objetivos da ACT.

Além do arranjo específico discutido anteriormente, a interação CC-O-CE também pode ser visualizada junto a outros conhecimentos docentes (Figura 2), indicando um nível de complexidade mais aprofundado nas interações empreendidas pelos licenciandos.

Figura 2: Interações entre os conhecimentos de currículo, orientações e estratégias instrucionais para o ensino de ciências em conjunto com outros conhecimentos docentes. (a) Aditivos Alimentares; (b) Mudanças Climáticas; (c) Drogas.



Fonte: dos autores (2022).

Na interação empreendida pela equipe Aditivos Alimentares (Figura 4.a), nota-se que o CCE foi mobilizado em conjunto com o CC. Esta interação deu-se com a equipe discutindo sobre a presença do assunto na vida dos estudantes, particularmente na alimentação, sinalizando o atravessamento social do conteúdo (CC) como indicador de uma abordagem interessante para os estudantes porque conduziria a uma leitura do mundo histórico real (CCE). Com isso, a equipe demonstrou ter como objetivo de aprendizagem a apreensão da realidade (O) e discorreu formas de promovê-la por meio da problematização (CE), como pela abordagem dos malefícios relacionados ao consumo de substâncias químicas.

Além de integrar o CCE ao CC, por meio da identificação de problemas que atingem diretamente os indivíduos e nos quais a química mostra-se presente, a equipe Mudanças Climáticas promoveu interações entre o CCE e o CE ao discutir maneiras de abordar o conteúdo visando conscientizar os estudantes conduzindo-os para aplicação prática do conhecimento, o que aumentaria seu engajamento na aprendizagem. Assim, com uma estratégia de ensino que usa a ciência para a ação (CE), os licenciandos trabalhariam a manifestação concreta do conteúdo (CC) ponto em prática uma orientação voltada para a apreensão da realidade (O).

A equipe Drogas inseriu uma interação a mais (CCE-O) que a equipe anterior, aprofundando a complexidade do seu arranjo. Com falas que demonstram uma orientação voltada para o desenvolvimento de conhecimentos atitudinais (O), a equipe levantou um assunto que é próximo da realidade dos estudantes e que relaciona o conhecimento químico aos problemas sociais (CCE-CC), como a exposição e vício em entorpecentes, delineando uma abordagem multidimensional do fenômeno (CE), visando promover reflexões que resultariam em atitudes

mais conscientes.

Com isso, descreveu-se os distintos modos pelos quais os licenciandos implementaram articulações entre os seus conhecimentos docentes, abrangendo desde interações simples até complexas redes de conexão entre os domínios. Estes achados contribuem para a elucidação das múltiplas e ricas interações na base de conhecimentos docentes de futuros professores que podem ser estabelecidas quando se coloca em prática uma formação voltada para ACT que oportuniza distintos momentos de reflexão, em detrimento de atividades formativas que restringem-se à instrumentação.

Oliveira, Mozzer e Neto (2021) discorreram sobre o potencial que as QSC representam para a promoção de um EC voltado para o desenvolvimento da cidadania e de conhecimentos nos âmbitos conceituais, procedimentais e atitudinais – o que, por sua vez, alinha-se às formulações da ACT -, concluindo que, para tanto, é necessário entender quais conhecimentos docentes os professores mobilizam na abordagem de QSC, quais interações ocorrem entre eles, quais orientações embasam as ações do professor. Perguntas estas que nortearam o presente estudo e foram elucidadas neste trabalho.

Considerações Finais

Dentre as diversas integrações na base de conhecimentos docentes realizadas pelos participantes do estudo e as inferências para a formação de professores de ciências delas obtidas, destacou-se aqui a interação CC-O-CE. Observou-se que esta interação implica em abordagens de ensino bem fundamentadas, fornecendo indícios sobre a construção de um PCK que, embora inicial, mostra-se complexo, a partir do qual os licenciandos delinearão claramente suas intencionalidades pedagógicas, como podem alcançá-las e quais tópicos, conceitos e relações poderiam trabalhar em aula para tal.

É válido apontar ainda que as interações aumentaram em complexidade conforme o avançar das etapas da metodologia IIR, o que lança luz sobre o potencial da IIR em suscitar a sofisticação da base de conhecimentos docentes na formação inicial de professores de química, isto é, para a construção de PCKs que integram diferentes domínios do conhecimento dos professores, particularmente aqueles em formação.

Referências

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 248p.

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de Ciências. **Revista Ensaio**, v. 17, n. 2, p. 500-528, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v17n2/1983-2117-epec-17-02-00500.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2020.

FOUREZ, G. Qu'entendre par 'îlot de rationalité' et par 'îlot interdisciplinaire de rationalité'. **Aster**, n°25, 1997b. Disponível em: <http://ife.enslyon.fr/publications/edition-electronique/aster/RA025-10.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2020.

_____. **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las 180 finalidades de la enseñanza de las ciencias.** Buenos Aires: Colihue, 249f, 1994.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e Pesquisa**, v. 31, p. 483-502, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a11v31n3.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2020.

GENCER, S.; AKKUS, H. The topic-specific nature of experienced chemistry teachers' pedagogical content knowledge in the topics of interactions between chemical species and states of matter. **Chemistry Education Research and Practice**, DOI: 10.1039/D0RP00258E, v. , 22: p. 498-51, 2021. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/rp/d0rp00258e>. Acesso em: 02 jun. 2021.

HAN-TOSUNOGLU, C.; LEDERMAN, N. Developing an instrument to assess pedagogical content knowledge for biological socioscientific issues. **Teaching and Teacher Education**, v.97, 103217, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344652431_Developing_an_instrument_to_assess_pedagogical_content_knowledge_for_biological_socioscientific_issues. Acesso em: 18 nov. 2020.

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**, v. 41, n. 4, p. 370-391, 2004. Disponível em: <https://seminariorepensarlabioquimica.files.wordpress.com/2013/01/loughranet-al-jrst-2004.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

MAVHUNGA, E. Revealing the Structural Complexity of Component Interactions of Topic-Specific PCK when Planning to Teach. **Research in Science Education**, DOI: 10.1007/s11165-015-9483-9, v. 46(6): p. 831–855. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324222956_Revealing_the_structural_complexity_of_TSPCK_components. Acesso em: 27 abr. 2021.

MILARÉ, T. Aspectos da formação de professores no desenvolvimento de uma ilha interdisciplinar de racionalidade sobre uso de misturas caseiras na limpeza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25 (2), p. 221-234, 2020. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1724>. Acesso em: 10 nov. 2020.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Rev. e Ampl. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

NILSSON, P.; KARLSSON, G. Capturing student teachers' pedagogical content knowledge (PCK) using CoRes and digital technology. **International Journal of Science Education**, DOI: 10.1080/09500693.2018.1551642, v. 41(4): p. 419– 447. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2018.1551642>. Acesso em: 14 mai. 2021.

OLIVEIRA, T.; MOZZER, N.; NETO, N. Um olhar sobre a noção de saberes docentes na abordagem de Questões Sociocientíficas por professores de Ciências. *In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 2021. **Anais [...]**. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO_COM_PLETO_EV155_MD1_SA102_ID1553_23062021102527.pdf. Acesso em: 16 nov. 2020.



PARK, S.; CHEN, Y. Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. **Journal of Research in Science Teaching**, DOI: 10.1002/tea.2102, v. 49(7): p. 922-941, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259129069_Mapping_Out_the_Integration_of_the_Components_of_Pedagogical_Content_Knowledge_PCK_Examples_From_High_School_Biology_Classrooms. Acesso em: 09 dez. 2020.

SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, 15(1), p. 4–14. 1986. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321512261_Those_who_Understand_Knowledge_Growth_in_Teaching. Acesso em: 23 abr. 2020. _____ . Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), p. 1–22. 1987. Disponível em: <https://meridian.allenpress.com/her/article-abstract/57/1/1/31319/Knowledgeand-Teaching-Foundations-of-the-New?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 23 abr. 2020.

