



Diferentes orientações para o ensino de ciências: o core como instrumento para analisar o PCK de um licenciando em formação inicial

Levandoski, Adrilaine Inez¹, Santos, Eliane Aparecida dos², Lopes, Jordana Maria³, Freire, Leila Inês Follmann⁴

Resumen

Este estudo situa-se no campo de formação de professores e objetiva evidenciar indícios do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de um estagiário do Curso de Licenciatura em Química sobre o tema Ligação Química por meio do instrumento CoRe (LOUGHRAN et al., 2004). Analisamos os dados com apoio da metodologia de análise do conteúdo (BARDIN, 2003), com categorias a priori a partir do Modelo proposto por Magnusson, Krajcik e Borko (1999), a saber: *orientações para o ensino de ciências; conhecimento do currículo; conhecimento da avaliação; conhecimento das estratégias instrucionais; e conhecimento sobre os alunos*. Os resultados apontam que o preenchimento do instrumento CoRe revela alguns indícios do PCK do licenciando que ainda está em construção.

Palavra chaves: Conhecimento Pedagógico de Conteúdo, Instrumento CoRe, Formação Inicial de Professores, Licenciatura em Química, Ligação Química.

Categoria: Trabajos de investigación

Temática: Investigación e innovación em la práctica docente

Objetivo: Investigar indícios do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de um licenciando sobre o tema *Ligação Química* por meio do preenchimento do CoRe (instrumento de Representação do Conteúdo) (LOUGHRAN et al., 2004).

Marco Teórico

A formação inicial dos professores tem sido bastante pontuada em diversas pesquisas sobre quais seriam as características necessárias para formar um bom professor. Entretanto, por décadas acreditava-se que apenas dominar o conteúdo específico era suficiente (KIND, 2009).

¹Graduada em Licenciatura em Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR, adrilaine.l@hotmail.com

² Mestranda em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR, elianedosantos0@gmail.com

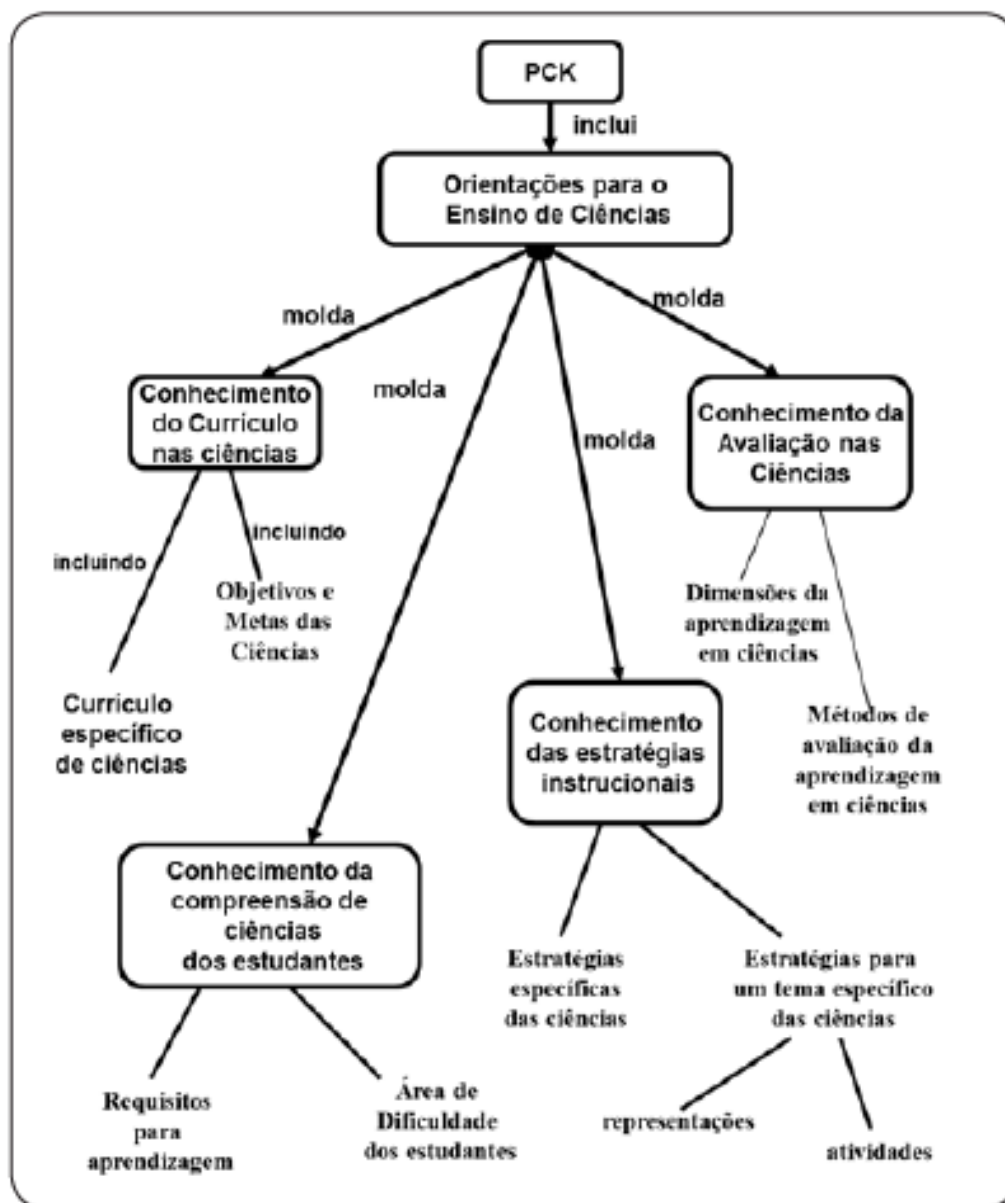
³Graduada em Licenciatura em Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR, jordana.maria.lopes0@gmail.com

⁴ Doutora em Ensino de Ciências, Docente do Curso de Licenciatura em Química, Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR, leilaifreire@gmail.com

Pesquisadores preocupados com o ensino buscaram sistematizar um corpo teórico da base de conhecimentos necessários à formação de professores. Neste seguimento, Shulman apresenta em seu modelo o conceito de “conhecimento pedagógico de conteúdo” (PCK). A construção do conhecimento do conteúdo dos professores de Química vem das disciplinas específicas e a compreensão do ensino vem do campo da educação. Assim, o PCK é uma união de conhecimentos desses dois campos (SHULMAN, 1986).

Magnusson, Krajcik e Borko (1999) definiram o PCK como constituído por cinco componentes como mostra a figura 1:

Figura 1. Componentes do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para o Ensino de Ciências





Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

As orientações para o ensino de ciências são explicitadas pelos autores em nove diferentes orientações: Processo; Rigor Acadêmico; Didática; Mudança Conceitual; Atividade Dirigida; Descoberta; Baseada em Projetos; Ciência; Investigação; e Investigação Orientada.

Para acessar o conhecimento do professor sobre o ensino de determinado conteúdo, foi necessário elaborar estratégias para estimular esse raciocínio e analisar aspectos particulares do PCK. Um instrumento disponível na literatura, em pesquisas que envolvem PCK, utilizado para esse fim foi desenvolvido por Loughran, Mulhall e Berry (2004) e tem sido utilizado no ensino de ciências: o CoRe (Representação de Conteúdo). Consiste de oito questões que são respondidas pelo professor após definir as ideias principais (grandes ideias) de um conteúdo específico. Na figura 2, retirada do material da disciplina de Estágio, há a ilustração da apresentação do CoRe utilizado nesta pesquisa.

Figura 2: Instrumento CoRe (Representação de Conteúdo) adaptado e traduzido de Loughran, Mulhall e Berry (2004)

REPRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO (CoRe – Content Representation)²

IDENTIFICAÇÃO	Grande ideia A	Grande ideia B	Grande ideia C
Nome: Data: Conteúdo:			
1. O que você pretende que os estudantes aprendam sobre esta idéia?	1A	1B	1C
2. Por que é importante para os estudantes aprenderem esta ideia?	2A	2B	2C
3. O que mais você sabe sobre esta ideia? (mesmo que não pretenda que seus alunos saibam isso também)	3A	3B	3C
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?	4A	4B	4C
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes a respeito dessa ideia tem influência no seu ensino sobre essa ideia?	5A	5B	5C
6. Que outros fatores influenciam no ensino dessa ideia?	6A	6B	6C
7. Que procedimentos/estratégias você emprega no ensino dessa ideia? Por quê?	7A	7B	7C
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia?	8A	8B	8C

O CoRe é tanto uma ferramenta de pesquisa para acessar a compreensão sobre o ensino de um conteúdo, como uma estratégia para estimular o raciocínio pedagógico do professor e promover uma possível ampliação do seu PCK.

Na literatura encontramos diversas discussões acerca das concepções dos estudantes sobre o tema Ligação Química, como aponta o estudo de Fernandez e Marcondes (2006), a respeito das concepções equivocadas por parte dos estudantes sobre essa temática, tais como: confusão entre ligação iônica e covalente; antropomorfismos; regra do octeto; geometria das moléculas e polaridade; energia nas ligações químicas ; e representação das ligações.



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Numero **Extraordinário.** ISSN **impreso:** 0121-3814, ISSN **web:** 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

Além das dificuldades relacionadas às ligações químicas, existem propostas de ensino que buscam favorecer o seu entendimento, como a utilização da linguagem simbólica, jogos didáticos, atividades experimentais, uso de analogias, dentre outras (PASSOS; GARRITZ, 2014).

Metodologia

Os dados utilizados nesta pesquisa provém das respostas ao instrumento CoRe, confeccionado pelo licenciando que escolheu o tema Ligação Química para o desenvolvimento das regências de classe da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado do curso de Licenciatura em Química de uma instituição de ensino superior no Estado do Paraná-Brasil.

Os dados foram analisados com aporte da metodologia de análise de conteúdo (BARDIN, 2003), com categorias definidas a priori a partir do Modelo proposto por Magnusson, Krajcik e Borko (1999), a saber: Orientações para o Ensino de Ciências, Conhecimento das Estratégias Instrucionais, Conhecimento da Avaliação do Ensino de Ciências, Conhecimento da Compreensão dos alunos sobre Ciências e Conhecimento do Currículo.

Resultados

O licenciando selecionou quatro “ideias centrais” sobre o tema Ligação Química registradas em seu CoRe (figura 3). Essas ideias foram discutidas em termos das orientações de ensino de ciências, de acordo com o modelo de Magnusson, Krajick e Borko (1999).

Figura 3: CoRe do conteúdo “Ligação Química” preenchido pelo licenciando

Conteúdo:	Grande ideia A	Grande ideia B	Grande ideia C	Grande ideia D
Ligações Químicas.	Importância das ligações químicas e sua formação	Ligações iônicas	Ligações covalentes	Ligações metálicas
1. O que voce pretende que os estudantes aprendam sobre esta ideia?	Que os átomos que eles estudaram até o momento se ligam para formar os mais diversos compostos.	O conceito de ligação iônica, como, porque ela é formada e as propriedades dos compostos iônicos.	O conceito de ligação covalente, como, porque ela é formada e as propriedades dos compostos covalentes.	O conceito de ligação metálica através da teoria do mar de elétrons, a formação das ligas e as propriedades dos compostos metálicos.
2. Por que é importante para os estudantes aprenderem esta ideia?	Para entenderem que apesar de tudo ser feito de átomos, não são átomos isolados, e sim moléculas, cristais, ligas, ...	Para compreender que entre os íons de cargas opostas ocorre uma atração eletrostática que resulta na formação de um composto iônico neutro	Para compreender que além das interações eletrostáticas entre os íons, os átomos também se ligam por compartilhamento de seus elétrons a fim de estarem energeticamente mais estáveis	Para compreender as propriedades dos compostos metálicos presentes no seu cotidiano.
3. O que mais você sabe sobre esta ideia? (mesmo que não pretenda que seus alunos saibam isso também)	Entalpia de formação, energia de ligação, aspectos termodinâmicos das ligações químicas.	Ciclo de Born-Haber, energia reticular, empacotamento, diversas formas de dispersão dos íons em um retículo cristalino	Teoria do orbital molecular e hibridização.	Outras teorias de ligações metálicas.
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?	Os alunos acham que somos feitos de átomos isolados.	Os alunos podem ter dificuldade quando se trabalha com átomos que podem apresentar diferentes cargas, confundindo os mesmos.	Entender que diferente da ligação iônica, nesse caso o elétron "pertence" para ambos os átomos, formando a ligação dessa forma. Os alunos possuem dificuldade em diferenciar átomo de molécula	Entender que nos compostos metálicos não existem fórmulas especificando a proporção de metal de uma liga, apenas a porcentagem de cada um na constituição de uma liga.

Continua

5. Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes a respeito dessa ideia tem influência no seu ensino sobre essa ideia?	Os alunos conhecem algumas fórmulas de alguns compostos, desta forma, pode-se trabalhar a partir destas fórmulas conhecidas.	Os alunos possuem a noção de atração entre cargas opostas, visto isso durante o estudo de modelos atômicos além de já terem estudado os ions.	Como já dito anteriormente, os alunos conhecem algumas fórmulas, portanto pode-se associar essas fórmulas conhecidas ao conteúdo de ligações covalentes.	Diferente de compostos iônicos e metálicos, os alunos conhecem os metais e algumas ligas metálicas, podendo-se trabalhar a partir destes compostos metálicos conhecidos.
6. Que outros fatores influenciam no ensino dessa ideia?	Os alunos viram no conteúdo de modelo atômico de Dalton que os átomos se chocavam e ficavam grudados através de suas afinidades.	Conhecimento sobre as diferentes cargas dos elementos da tabela periódica.	Conhecimento sobre a eletronegatividade dos elementos da tabela periódica.	O conhecimento de que corrente elétrica é um fluxo de elétrons, para assim poder explicar a propriedade de condutibilidade dos metais.
7. Que procedimentos/estratégias você emprega no ensino dessa ideia? Por quê?	Contextualizar o assunto a partir de um tema que possa abranger bem esse conteúdo, e dessa forma, discutir com os alunos a necessidade dos átomos formarem ligações.	Aula expositiva-dialogada com os alunos, exemplificando com situações cotidianas e realização de exercícios, para que os alunos saibam onde existem compostos iônicos e saibam como ocorre essa ligação na prática.	Aula expositiva-dialogada com os alunos, exemplificando com situações cotidianas e realização de exercícios, para que os alunos saibam onde existem compostos covalentes e saibam como ocorre essa ligação na prática.	Aula expositiva-dialogada exemplificando com diversas ligas que são utilizadas no cotidiano dos alunos, e a utilização de simuladores para explicar as propriedades dos metais.
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia?	Atraves do diálogo e discussão deste tema em sala de aula.	Atraves da resolução de exercícios e de uma prova	Atraves da resolução de exercícios e de uma prova	Atraves do diálogo com os alunos a discussão deste assunto e a participação na atividade com simulador.

Ao analisar a primeira questão do CoRe o licenciando tem diferentes modos de entender o que seja mais importante ensinar sobre esse tema, atribuindo importância do seu ensino, por meio das "ideias centrais", à compreensão da definição dos conceitos sobre os modelos de Ligação Química e o modo como se formam as ligações, atribuindo grande importância dos fatos relativos à ciência. Considerando as nove orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO,1999), constatamos que a prática pedagógica do licenciando segue a orientação "Didática", uma vez que apresenta informação geralmente através de discussão. Segundo os autores, nas características gerais do ensino sob essa orientação, geralmente o professor apresenta a informação através de discussões e as



perguntas aos alunos têm o propósito de fornecer um suporte justificável para o conhecimento dos fatos produzidos pela ciência.

Tal fato reflete diretamente no Conhecimento do Currículo de Ciências que o licenciando tem sobre esse tema que ainda esta em desenvolvimento. No entanto, ao analisarmos suas respostas percebemos que o mesmo tem um conhecimento conceitual aprofundado e atribui importância no próprio currículo do curso de graduação e do currículo escolar a ser ensinados aos alunos. Essa visão do licenciando fica evidente nas seis primeiras questões do CoRe que revelam o conhecimento do currículo que ele possui e como essa ideia se relaciona a outros elementos curriculares existentes no ensino.

Com relação ao Conhecimento das Estratégias Instrucionais, ao responder a sétima questão, observamos que o licenciando tem uma abordagem mais tradicional. De acordo com Magnusson, Krajcik e Borko(1999), o Conhecimento das Estratégias Instrucionais é composto pelas subcategorias: Conhecimento das Estratégias Específicas das Ciências, amplamente aplicáveis no contexto específico do ensino de ciências e Conhecimento das Estratégias para um Tópico Específico de Ciências refere-se ao ensino de tópicos particulares de um domínio do ensino de ciências. Apresentando essa última, duas divisões: "Representações", relacionado aos conhecimentos dos professores; e "Atividades", referente aos conhecimentos de atividades, estratégias específicas e relações entre conceitos de ciências que sejam úteis aos alunos na compreensão de conceitos específicos. Como discutido anteriormente, o modo de ensino do licenciando que orienta suas ações é a "Didática", visto que apresenta informações por meio de aulas expositivas e dialogadas. Embora suas aulas sejam expositivas, o licenciando aponta em suas respostas a necessidade de que o conteúdo seja desenvolvido de forma contextualizada, valorizando o contexto dos alunos e os conhecimentos que farão sentidos em seu cotidiano e a realização de exercícios de fixação.

Sobre a compreensão que o licenciando tem sobre os alunos, ao analisar a resposta da questão cinco do CoRe, foi dada importância sobre o conhecimento prévio dos alunos relativos à cada "ideia central" para poder entender os conceitos científicos de Ligação Química. De acordo com o referencial adotado, Conhecimento da Compreensão dos Alunos refere-se aos conhecimentos que os professores devem ter sobre os estudantes, às características, concepções alternativas e dificuldades de aprendizagem, de modo a poder ajudá-los a desenvolver os conhecimentos científicos específicos. Esse conhecimento apresenta duas subcategorias: o Conhecimento dos Requisitos para a Aprendizagem que corresponde ao conhecimento que um professor tem sobre os pré-requisitos para a aprendizagem do conhecimento específico, a compreensão das diferentes



abordagens dos estudantes relativamente a aprendizagem dos conhecimentos desenvolvidos dentro de um conteúdo particular. A outra subcategoria, o Conhecimento da Área de dificuldades dos estudantes, consiste no conhecimento que o professor apresenta aos conceitos e tópicos de ciências que os alunos apresentam maiores dificuldades de aprendizagem.

Ao analisar as respostas das questões quatro e cinco, podemos inferir que o conhecimento do licenciando inclui a subcategoria Conhecimento dos Requisitos para a Aprendizagem, ele foca nos conceitos próprios da ciência, objetivando seu ensino em conteúdos essenciais para o entendimento do tema, como podemos ver no trecho “os alunos conhecem algumas formulas de alguns compostos” da resposta do CoRe (5ª linha e 1ª coluna da figura 3).

Mas também, demonstra conhecimento da área de dificuldades de aprendizagem relativo aos conceitos da ciência, como apontam os discursos do licenciando da questão quatro o conhecimento prévio ser contraditório em relação aos conceitos científicos alvos pelo professor. Ao analisar suas respostas concordamos com os estudos de Fernandez e Marcondes (2006), sobre as “dificuldades conceituais que alunos apresentam sobre o tema “ligações químicas” são atribuídas a problemas mais básicos, como a compreensão da natureza de átomos e molécula”. Sabendo de antemão as dificuldades apresentados pelos estudantes, torna mais fácil a proposição de metodologias específicas para tentar superá-las.

Quanto ao Conhecimento da Avaliação, a resposta à oitava questão indica que o licenciando valoriza as discussões em sala, permitindo a participação ativa dos alunos, resolução de exercícios e avaliação referente ao conteúdo de ligação química. Apesar de destacar as formas de avaliação que oportunizam conhecer e analisar a evolução dos conceitos abordados, o licenciando não deixa evidentes os produtos gerados em sala de aula sobre a aprendizagem dos tópicos específicos e nem quais dimensões do conhecimento considera importantes ser avaliadas.

Conclusão:

A partir das análises podemos constatar que o preenchimento do instrumento CoRe permitiu revelar alguns indícios do PCK do licenciando, ainda em construção. Conseguimos perceber que as ideias centrais do tema Ligação Química selecionadas pelo licenciando são coerentes com a organização curricular da disciplina de química, pois os conteúdos selecionados são relacionados ao currículo escolar dos alunos do Ensino Médio e apresenta um sólido conhecimento do conteúdo específico de química, possuindo uma orientação de Ensino de Ciências definida, sendo essa característica predominante em suas respostas nas estratégias de ensino, a ênfase de abordagem proposta para o ensino e as formas de avaliação da aprendizagem.



Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Año 2018. Numero **Extraordinario.** ISSN impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126 **Memorias,** Octavo Congreso Internacional de formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables. Octubre 10, 11 Y 12 de 2018, Bogotá

Referencias bibliográficas

- BARDIN, L. (2003) Análise de conteúdo. Lisboa. Edições 70.
- FERNANDEZ, C; e MARCONDES, M. E. (2006) Concepções dos estudantes sobre Ligação Química. *Química Nova na Escola*, 24(1), 20-24
- KIND, V. (2009) Pedagogical content knowledge in Science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204
- LOUGHRAN, J., BERRY, A., MULHALL, P. (2004) In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, Hoboken, NJ, 4 (41), 370-391
- MAGNUSSON, S. KRAJICK, J. BORKO, H. (1999) Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: GESS-NEWSOME, J. LEDERMAN, N. G. (Orgs.). *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education.* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 95-132
- PASSOS, L. GARRITZ, A. (2014) Análise de uma sequência didática sobre ligações químicas produzidas por estudantes de química brasileiros em Formação Inicial. *Educación Química*, 25 (4), 470-477
- SHULMAN, L. (1987) Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22