

O instrumento CoRe para a construção e análise do conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química

The instrument CoRe to the construction and analysis of the pedagogical content knowledge of pre-service chemistry teachers.

Oliveira-Junior, M.M. (PG)¹, Fernandez, C. (PQ)²

¹Universidade de São Paulo – Programa Interunidades de Ensino de Ciências – IQ/IF/IB/FE;

²Universidade de São Paulo – Departamento de Química Fundamental – Instituto de Química

¹*milton@iq.usp.br*, ²*carmen@iq.usp.br*

Resumo

Este estudo situa-se no campo de formação de professores e utiliza o conceito de PCK - conhecimento pedagógico do conteúdo - como referencial teórico. Nossa pesquisa busca revelar o processo de construção do PCK no contexto de uma disciplina do curso de licenciatura em química do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Investigou-se o PCK de licenciandos a partir da discussão sobre o tema *natureza da matéria* e elaboração do CoRe - instrumento de representação de conteúdo (Loughran *et al.*, 2004). Efetuou-se a análise de conteúdo dos registros em áudio e vídeo, agrupando-se as ideias centrais em categorias descritas na literatura, a partir do modelo de PCK de Rollnick *et al.* (2008). Os resultados indicam que o processo de elaboração do CoRe foi capaz de revelar o PCK dos licenciandos em construção através da transformação dos conhecimentos sobre os estudantes, a pedagogia e sobre o contexto.

Palavras chaves: conhecimento de professores, formação inicial de professores, conhecimento pedagógico do conteúdo, natureza da matéria.

Abstract

This study is situated in the teacher education field and uses the concept of PCK - pedagogical content knowledge – as theoretical reference. Our research reveal the process of PCK construction in the context of a discipline in the chemistry course from the Institute of Chemistry, University of São Paulo. We investigated the PCK of student teachers from the discussion on the subject nature of matter and the elaboration of the CoRe – a tool to capture content representation (Loughran *et al.*, 2004). Data from audio and video records were analyzed by using the content analysis methodology. Central ideas were grouped into categories previously described in the literature, from the Rollnick *et al.* (2008) model of

PCK. The results indicate that the process of discussion and elaboration of the Core was able to reveal the PCK of the student teachers which is on construction through the transformation of knowledge about students, pedagogy and on the context.

Keywords: teachers knowledge, pre-service teachers, pedagogical content knowledge, nature of matter.

Introdução

A formação inicial de professores tem sido objeto de diversos estudos no campo do conhecimento profissional docente. Em um contexto de reformas educativas e reestruturação da escola, o professor encontra desafios que exigem conhecimentos e competências cada vez mais específicas do profissional de ensino.

Sobre esses conhecimentos, Gil-Pérez e Carvalho (2000) apontam como necessidades formativas do professor, a saber: a) analisar criticamente o ensino tradicional; b) conduzir o trabalho dos alunos; c) preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; c) romper visões simplistas de ensino e aprendizagem; d) conhecer a matéria a ser ensinada e, e) adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem da ciência.

Sabendo-se da importância da atuação do professor no ambiente escolar, como destacado anteriormente, é válido frisar que cabe a ele gerenciar o movimento dos diversos saberes. Segundo Monteiro (2001) diversas pesquisas foram desenvolvidas com o intuito de desvendar um conhecimento tácito, elaborado e mobilizado que os professores utilizam para direcionar suas ações práticas pedagógicas (TARDIF, 1999; SCHÖN, 1995; GAUTHIER, 1998; PERRENOUD, 1993 e 1996; TARDIF, LESSARD & LAHAYE, 1991; e SHULMAN, 1986).

A constituição dessas necessidades formativas contempla um processo evolutivo de apropriação de um conjunto de conhecimentos necessários para a docência. Com essa perspectiva, Shulman (1987), ao investigar sobre o conhecimento dos professores, introduziu o conceito de conhecimento pedagógico do conteúdo, PCK - *Pedagogical Content Knowledge*.

Para o autor o PCK é uma combinação entre o conhecimento do assunto a ensinar, o conhecimento pedagógico e o didático, que se integram num ato de reflexão e interpretação crítica para ensinar um tópico específico (SHULMAN, 1987). Assim, uma diversidade de pesquisas têm buscado estudar os saberes docentes que o professor deve possuir, quais são as formas mais úteis de agir, pensar, mediar e propor atividades de ensino, e quais são os conhecimentos de base necessários para a prática docente.

Avançando nessa discussão, Shulman (1986) descreve três conhecimentos que os professores devem possuir: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento do currículo e conhecimento pedagógico do conteúdo. Na sequência, o pesquisador (1987), propõe uma reestruturação dos conhecimentos de base necessários à prática docente, são eles: a) conhecimento do conteúdo disciplinar da matéria ou disciplina; b) conhecimento pedagógico geral; c) conhecimento curricular; d) conhecimento pedagógico do conteúdo; e) conhecimento dos aprendizes e suas características; f) conhecimento do contexto educativo; g) conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais e suas bases filosóficas e históricas.

Com o passar dos anos percebe-se uma ampliação do conceito de PCK que consistiu na incorporação de componentes externos como base do conhecimento para o domínio de um ensino eficaz (GROSSMAN, 1990; MAGNUSSON, KRAJCIK & BORKO, 1999; PARK & OLIVER, 2008; e ROLLNICK *et al.*, 2008). Nesta perspectiva, o PCK como constructo, salta

de um dos componentes do conhecimento de professores, para representar o conhecimento profissional docente.

Com base nos trabalhos de Gedds & Wood (1997), Borko *et al.* (1992), Grossman (1990) e Magnusson *et al.* (1999) os pesquisadores propõem um modelo baseado na integração de quatro domínios fundamentais do conhecimento (específico, dos alunos, pedagógico geral e do contexto) que combinados representam o PCK (ROLLNICK *et al.*, 2008). Os domínios do conhecimento do professor são explicados na tabela 1.

Tabela 1- Domínios de conhecimento dos professores (ROLLNICK *et al.*, 2008).

| <i>Domínio</i> | <i>Natureza do conhecimento</i> |
|--|---|
| <i>Conhecimento do conteúdo específico</i> | Conhecimento do conteúdo específico do professor não transformado, ou seja, conhecimento disciplinar puro. |
| <i>Conhecimento pedagógico geral</i> | Entendimento do que deve ser levado em consideração para um bom ensino; trata-se, assim, das melhores abordagens em um determinado contexto de ensino, tendo por base o conhecimento das teorias de ensino-aprendizagem aplicáveis. |
| <i>Conhecimento dos alunos</i> | Valorização do conhecimento prévio dos alunos, como eles aprendem, suas habilidades linguísticas, interesses e aspirações. |
| <i>Conhecimento do contexto</i> | Trata-se de todas as variáveis contextuais que influenciam a situação de ensino, por exemplo, a disponibilidade de recursos, o tamanho das turmas, o histórico socioeconômico dos estudantes, o currículo, a situação do país, as condições da sala de aula, e o tempo disponível para o processo de ensino-aprendizagem. |

No modelo de Rollnick *et al.* (2008) o PCK (Figura 1) pode ser diretamente investigado por meio das observações de sala de aula, que representam as manifestações dos domínios de conhecimento do professor (representações do conteúdo específico, estratégias instrucionais de tópicos específicos, saliência curricular e avaliação).

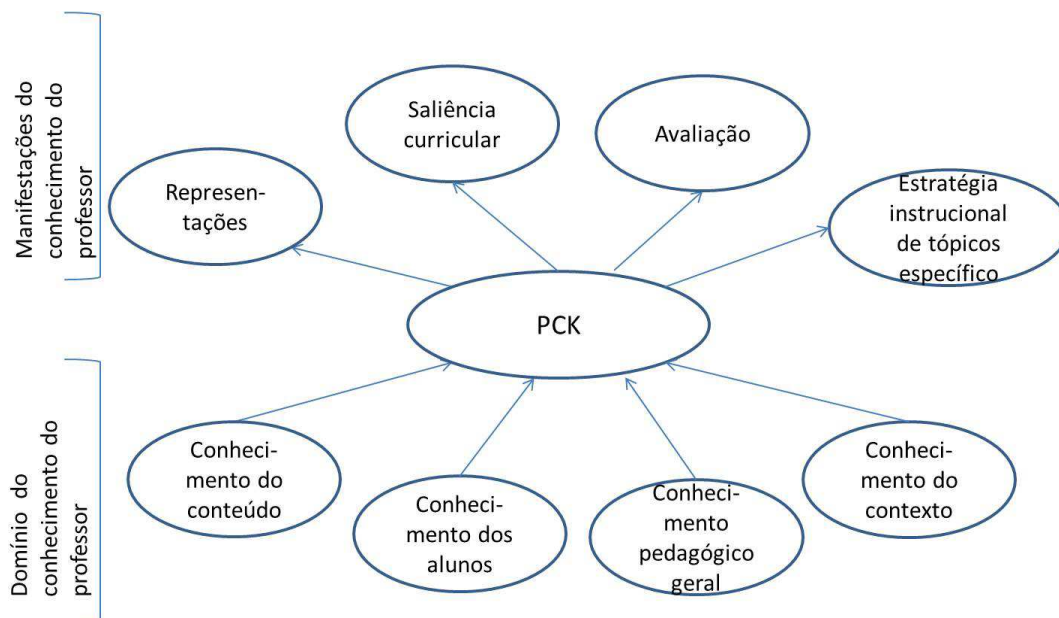


Figura 1 - Adaptação do modelo de PCK, Rollnick *et al.* (2008) (tradução nossa).

Na seção inferior da figura 1 são apresentados os componentes do conhecimento dos professores que são integrados para produzir o PCK, enquanto que na seção superior estão

representadas as características observáveis na sala de aula que os autores denominam de “manifestações” (ROLLNICK *et al.*, 2008).

As manifestações dos conhecimentos de professores se caracterizam como o produto que pode ser observado de um professor em exercício, útil para a compreensão da prática do professor, a saber: a) **representações** – se referem ao termo utilizado por Shulman (1986) para as formas de expressar, mostrar, representar ideias, usar analogias e metáforas que façam um aluno compreender e se apropriar do assunto trabalhado pelo professor; b) **saliência curricular** – o termo utilizado se refere à ênfase adotada no processo de ensino; c) **avaliação** – envolve todas as tarefas realizadas pelos professores com a finalidade de verificar a aprendizagem dos estudantes; c) **estratégia instrucional de tópicos específicos** – está relacionada à mobilização e à organização de recursos, utilizados para a realização de uma tarefa ou explicação (sendo recursos materiais ou humanos), vinculados à compreensão do conhecimento dos estudantes e do contexto, fundamentados no conhecimento do conteúdo.

Por se tratar de um conhecimento importante para a compreensão do processo e da ação dos professores, como destacado por diversos pesquisadores (SHULMAN, 1987; GROSSMAN, 1990; MAGNUSSON, KRAJCIK & BORKO, 1999; PARK & OLIVER, 2008; e ROLLNICK *et al.*, 2008) e muitos outros do campo da formação de professores se propõem estudar a definição de PCK baseados em estudos empíricos com professores em formação ou experientes, sendo que as novas compreensões e/ou modelos buscam contribuir para a prática dos professores como profissionais, o que pode justificar a intencionalidade deste trabalho que destaca a busca pela compreensão do PCK dos licenciandos em Química numa disciplina pedagógica de sua formação inicial.

Metodologia

Nesse trabalho, propomos a captura do PCK de conceitos relacionados ao tema natureza da matéria de um grupo de licenciandos em química, extraídas das transcrições de gravações em áudio e vídeo de discussões realizadas nas aulas e a partir do instrumento para captura do PCK proposto por Loughran *et al.* (2004), conhecido como CoRe (Representação de Conteúdo).

Contexto da Pesquisa

Os dados foram coletados a partir das atividades desenvolvidas por vinte licenciandos na disciplina QFL 3504 (Instrumentação para o Ensino de Química III – Currículo e Planejamento), ministrada no segundo semestre de 2008, no curso noturno de Licenciatura em Química da Universidade de São Paulo, SP. A disciplina teve como objetivo principal auxiliar os licenciandos a elaborarem um planejamento de ensino de química de um ano letivo, para o Ensino Médio.

O curso licenciatura em química se divide em nove semestres, sendo que a disciplina Instrumentação para o Ensino de Química III é ministrada no oitavo semestre. Deste modo, os licenciandos já cursaram as disciplinas de química, física e matemática, além das disciplinas de pedagogia, metodologia I, psicologia e instrumentações para o ensino I e II. Portanto pode-se concluir que os licenciandos foram orientados quanto às principais concepções de ensino-aprendizagem, as competências e habilidades, as concepções alternativas ou dificuldades de aprendizagem, as práticas de laboratório, assim como elaboração e apresentação de planos de aula voltados ao ensino de química no nível médio.

Este estudo foi realizado a partir de um estudo de caso, de cinco licenciandos que escolheram o tema natureza da matéria para construção do CoRe e como eixo principal para

elaboração do planejamento de uma sequência didática desse conteúdo. Os dados apresentados são referentes ao momento de discussão dos cinco licenciandos, na elaboração dos CoRes. O trabalho apresentado aqui faz parte de uma análise mais abrangente que considera outros elementos para a análise do desenvolvimento do PCK.

O CoRe se constitui numa ferramenta importante presente nos estudos de Garritz & Trindad-Velasco (2006), Rollnick *et al.* (2008) e Sales (2010) utilizado para acessar a compreensão do conteúdo das ideias centrais associadas ao tema. Nesse sentido, os licenciandos discutiram em grupo e decidiram quais as ideias centrais relacionadas ao tema natureza da matéria e, na sequência, propõem respostas às questões para cada uma das ideias centrais, a saber: a) o que você pretende que os estudantes aprendam sobre esta ideia?, b) por que é importante para os estudantes aprender esta ideia?, c) o que mais você sabe sobre esta ideia?, d) quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?, e) que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes tem influência no seu ensino sobre esta ideia?, f) que outros fatores influem no ensino dessa ideia?, g) que procedimentos/ estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?, e h) que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia?

Dessa forma, o CoRe assume um valor tanto como instrumento de coleta de dados para pesquisa mas também como um modo de promover o desenvolvimento profissional de professores.

Os vídeos das discussões de um dos grupos foi observado e as falas totalmente transcritas. Esse material foi submetido à análise de conteúdo (BARDIN, 2002) com o objetivo de reconhecer as manifestações do conhecimento pedagógico do conteúdo propostas por Rollnick *et al.* (2008).

Apresentamos na sequência uma discussão a partir da análise dos dados e, por fim, promovemos algumas considerações sobre o trabalho realizado.

Resultados e discussão

O *corpus* desta pesquisa é constituído pelos materiais produzidos durante a disciplina QFL 3504 pelos licenciandos: os planos de aulas, os planejamentos, CoRes e as discussões dessas atividades.

Nesta primeira parte do trabalho são apresentados os dados da análise do CoRe e das discussões referentes à elaboração deste material, ambos, elaborados pelo grupo de cinco licenciandos, investigados sobre o tema natureza da matéria.

O grupo selecionou como ideias principais do CoRe, relacionadas ao tema em questão: ideia I - características macroscópicas da matéria, ideia II - diferentes estados físicos da matéria e suas representações, ideia III - descontinuidade da matéria e natureza do vazio e ideia IV - críticas ao substancialismo. As grandes ideias foram discutidas em termos das manifestações e domínios do conhecimento pedagógico do conteúdo, seguindo o modelo de Rollnick *et al.* (2008). No próximo item descreveremos a contribuição do CoRe para interpretação das manifestações do PCK e, no final da discussão de cada categoria (saliência curricular, representações do conteúdo específico, estratégias instrutivas de tópicos específicos e, avaliação), serão apresentadas as possíveis inferências dos domínios dos professores mobilizados para as manifestações observadas.

Análise da Saliência Curricular

Ao trabalhar a questão dois do CoRe de natureza da matéria (b - por que é importante para os estudantes aprender esta ideia?), os licenciandos são questionados sobre a importância do saber a ser ensinado. Neste sentido, o trecho abaixo destaca no discurso dos licenciandos os objetivos da abordagem da grande ideia I – Características macroscópicas da matéria.

L12 - Para fazer com que os alunos comecem a ah:: adaptar o conhecimento de que matéria é tudo que ocupa lugar no espaço

L13 - É construção da concepção/... Concepção de que matéria é algo que ocupa lugar no espaço

L11- E possui massa

L12 - E volume. risos

L13 - Porque que é importante... por exemplo... no dia-a-dia dos alunos... no cotidiano dos alunos isso?

L11- Na realidade eu acho que no dia-a-dia em si para ele não interessa se ele sabe o que é matéria ou o que não é matéria... a princípio não... mas no seguimento do aprendizado da ciência é importante para ele ter estes conceitos definidos.

Neste primeiro momento os licenciandos atribuem a importância de seu ensino à compreensão da definição de matéria, como tudo o que ocupa lugar no espaço, possui massa e volume, independente do estado físico ou de suas propriedades. Num segundo momento se atribui à memorização um destaque, sendo considerada aspecto fundamental para continuidade e interpretação dos conhecimentos científicos.

As discussões precedentes, na categoria de análise da saliência curricular, possibilitaram a compreensão das características macroscópicas da matéria como um componente importante dentro das grandes ideias. A tomada de decisão sobre ser essa uma ideia importante dentro do conteúdo da natureza da matéria foi sendo estruturada através da integração do domínio do conhecimento do conteúdo e do conhecimento das dificuldades dos estudantes.

Para a grande ideia II – Diferentes estados físicos da matéria e suas representações – os licenciandos consideraram importante no currículo a compreensão dos fenômenos naturais e sua interpretação microscópica, em termos de partículas. Relacionados a este aspecto, os licenciandos optaram por não trabalhar os modelos submicroscópico, conforme destacado abaixo:

L13 - Estas outras duas ideias...então aí...aí... tem uma coisa que é mais microscópica... mas eu acho que/... a gente não... não... não é obrigação nossa entrar no submicroscópico e nem em modelo atômico

L12 - [Ah... Eu também acho que não]

L13 - Tá... até porque é mais difícil de fazer isso... e eu não acho que/... sinceramente eu não acho que não é objetivo meu na escola transpor isso para o aluno... pro aluno que vai viver normalmente a vida dele sem entrar na ciência [...]

No trecho descrito, pode-se inferir que os licenciandos buscam selecionar o tema a ser trabalhado de acordo com o que julgam necessário para uma compreensão da realidade em que se inserem os alunos do ensino médio. Para eles, o aprofundamento específico nos conteúdos científicos necessários à vida de um acadêmico ou cientista é considerado distinto aos necessários à de um cidadão com outras atividades na sociedade.

Em consonância com o apresentado anteriormente, ao selecionar a grande ideia III - Descontinuidade da matéria e natureza do vazio -, os licenciandos, estabelecem a necessidade da construção de uma base de conhecimentos fundamentais para vincular conceitos mais

complexos posteriormente. Neste contexto, se discutem as orientações pedagógicas, conforme destacado a seguir:

L13 - Não mas aí não se aplica ao ensino integral... a gente tem que pensar num ensino construtivista... integral... internalizado... Por que é importante para o cara na vida dele aprender isso?

L10 - Sei lá para entender os fenômenos?

L13 - Para entendimento e representação de fenômenos naturais presentes no cotidiano dos alunos... de todos os alunos

A conscientização das necessidades atuais de uma orientação voltada para o desenvolvimento do aluno pode ser um indicativo do desenvolvimento do PCK destes licenciandos, contudo, apenas a análise da discussão do CoRe não é suficiente para acompanhar se as concepções de ensino são sistematizadas na prática de sala de aula. Talvez as inferências a partir da análise dos planejamentos e planos de ensino possam corroborar para nossas discussões do aprimoramento do PCK destes licenciandos.

Outro aspecto importante de saliência curricular foi a incorporação de um novo conhecimento dos estudantes, a partir da discussão do CoRe, de concepções alternativas e obstáculos de aprendizagem. Neste sentido a grande ideia IV – críticas ao substancialismo – foi selecionada para estruturar a base dos conhecimentos necessários para compreensão das grandes ideias I e II (respectivamente: características macroscópicas da matéria e diferentes estados físicos da matéria e suas representações).

L13 – [...] Então aí/... para essas duas ideias (que contém no texto)... tem duas frases interessantes neste artigo aqui... que foi o que a gente deu uma olhada por cima... Depois que o Monitor 1 nos passou...é:: uma delas é a: a característica "metafísica da poeira" que é o substancialismo... você atribui características de matéria às partículas... então se o ar expande é porque as partículas de ar expandiram... se dilataram

L10 - ou a cor né

L13 - Isso... ou isso aqui é amarelo... porque os átomos e partículas disso é/... são amarelos.. Ele trás está concepção alternativa... Então eu acho que outra ideia é/... seria de não fazer isso/... é de mudar esta concepção... ideia? Isso é uma concepção alternativa... É justamente esta mudança... (interrompido)

L12 - É transpor as ideias fictícias que realizaram

L13 - transpor o substancialismo

A finalidade desta grande ideia IV é desenvolver um conflito cognitivo nos alunos para superar uma dificuldade de aprendizagem aparentemente universal do substancialismo, presente no artigo de Mortimer (1995). No próximo tópico apresentamos as intenções dos licenciandos no desenvolvimento das aulas para fazer com que possíveis alunos possam compreender e se apropriar de cada grande ideia.

Análise das representações do conteúdo específico

Para conduzir a discussão da grande ideia I – características macroscópicas da matéria–, os licenciandos, utilizam-se de alguns materiais para relacionar as propriedades da matéria à definição teórica da matéria, como tudo que ocupa lugar no espaço, possui massa e volume.

L12 - [...] Primeiro nós começamos expondo vários materiais na bancada tipo... as ilustrações de materiais e alguns tipos de materiais assim... tipo madeira e coisas assim pretendendo chegar naquela ideia de massa e como que é?/... Espaço e volume.

L12 - Não é... mais visualizar... porque a gente dividiria em dois grupos assim... o que ocupa lugar no espaço e o que tem volume... é isso massa e volume... Acho que isso daria uma apropriação para que eles fizessem a coisa errada, por exemplo... colocaria gasolina... óleo... álcool... na parte de volume e madeira...isopor... (orégano) em massa... mas daí na realidade isso iria levá-los a essa conclusão que todos eles ocupam lugar no espaço... que todos eles têm volume e que todos eles têm massa.

No exposto, os licenciandos propõem um caminho para investigar as semelhanças de diferentes materiais, conectando as observações aos conceitos a serem desenvolvidos. Em relação a grande ideia III - diferentes estados físicos da matéria e suas representações -, também utilizam-se de estratégias, pois, a partir do ciclo da água buscam, numa perspectiva macroscópica da matéria, a compreensão dos diferentes estados físicos, em termos microscópicos.

L13 [...]Então a ideia é apresentar um vídeo, uma animação sobre ciclo d'água pedir que os alunos representem estes ciclos em nível microscópico... Então se a água estiver no mar/... por exemplo... no mar, nos rios, nos lagos como que ela está disposta... quando ela vai para a atmosfera que ela está disposta e quando ela está no gelo como ela está disposta... E depois eles deveriam explicar aí teria críticas... sugestões e discussão de cada/... de cada proposta que deveriam ser desenhos ou animações ou coisas de computador e aí o professor conduziria esta discussão e mostraria/... e apresentaria estas diferenças nos estados físicos... Os alunos seriam convidados a expor características de natureza e dimensões humanas que podem alterar essas disposições naturais apresentadas no vídeo na animação... para finalizar poderia ser solicitado uma nova aplicação para aquelas/... para aquelas gama de características de propriedades que eles estudaram.

Na citação destacada, os licenciandos buscam investigar os diferentes estados físicos da matéria (sólido, líquido e gasoso), atribuindo uma semelhança com o estado de agregação das partículas, o que caracteriza uma analogia utilizada para o ensino desta ideia. As representações não são esgotadas na interpretação macroscópica do fenômeno, pois, os licenciandos buscam trabalhar as animações ou os desenhos produzidos pelos estudantes para construir um modelo submicroscópico aceito pelos licenciandos.

Ainda na categoria de análise das representações do conteúdo específico, para a grande ideia III – descontinuidade da matéria e natureza do vazio -, os licenciandos utilizam analogias, passando da interpretação de uma observação experimental do comportamento da matéria para uma racionalização microscópica do fenômeno.

L13 - Desenhar? Porque desenhar a gente vai trabalhar em dois níveis pode ser também

L10 - Desenhar a gente poderia

L13 - Da seringa é legal porque você tem volume de ar eles representam né... Aí você faz um local que tenha as partículas se eles realmente não tiverem a ideia de descontinuidade é capaz de ter alguma coisa... E quando você pressionar diminui assim... Porque você consegue diminuir porque no espaço não tinha nada entendeu... porque as partículas continuam

L11- Representação através de um exemplo de uma seringa?

L13 - É acho que é... Acho que é trabalhar com compressão e descompressão de uma seringa e representações desses estados

A representação do comportamento da matéria não fica apenas na interpretação macroscópica do fenômeno, pois os estudantes devem desenhar e explicar o que deve ter acontecido com as partículas, para que estas fiquem contidas em um espaço menor que o inicial. Alguns pesquisadores como Devetak *et al.* (2009) sugerem que a representação em três níveis de representação (submicroscópico, macroscópico e simbólico) pode desenvolver

uma compreensão abrangente dos conceitos científicos. Nesse sentido, os licenciandos buscam oscilar entre as observações macroscópicas e submicroscópicas levando seu aluno a uma provável compreensão do fenômeno observado.

Em consonância com as representações anteriores para a grande ideia IV - críticas ao substancialismo – depois da discussão de diversas estratégias de ensino para planejar uma aula eficaz, os licenciandos propõem uma analogia entre as características macroscópicas de diversas substâncias que possuem um mesmo elemento químico.

L9 - [mas pode supor que ele pegasse o mesmo até em laboratório, pegar uma plaquinha de cobre e...pra quem tem dificuldades de entender e...uma plaquinha de cobre pra ver a coloração e pegasse um sal de cobre, por exemplo...sal de cobre e ele vê que a coloração do cobre na plaquinha é diferente do sal]

L13-[isso]

L10-[legal..é achei interessante]

L12-[legal]

L13 - Então vamos usar essa... diferentes estágios/... É diferentes disposições né de matéria...da matéria...por exemplo...cobre metálico...sal de cobre sólido e em solução...construção de representação

L10 - sólido ou em solução

L10-[ah..do cobre (x)]

L13-[não é por exemplo...é que o sulfato de cobre anidro ele é branco né e hidratado ele é azul também... Então você pode trabalhar essa ...essa

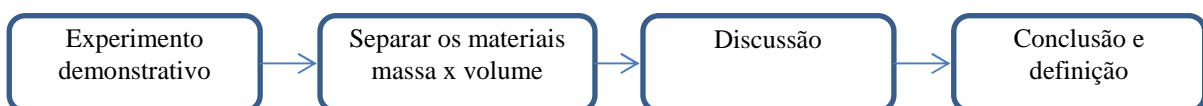
L12 - Nossa bem legal

L11- beleza

Os licenciandos desenvolvem um planejamento de ensino, para promover um conflito cognitivo nos alunos que possa gerar uma nova reformulação das concepções da natureza da matéria. No trecho apresentado acima e em outras partes do discurso do CoRe de natureza da matéria, ao apresentar o elemento cobre em diferentes disposições da matéria, como: cobre metálico, sal de cobre anidro, sal de cobre hidratado e solução de sal de cobre, os licenciandos buscam estabelecer uma relação das características organolépticas da matéria, por exemplo: a cor, associando-as às substâncias e não às partículas constituintes da matéria, neste caso o cobre, pode se apresentar em diferentes substâncias com cores diferentes.

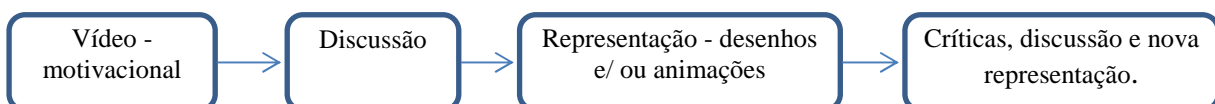
Estratégias instrutivas de tópicos específicos

CoRe – Ideia I



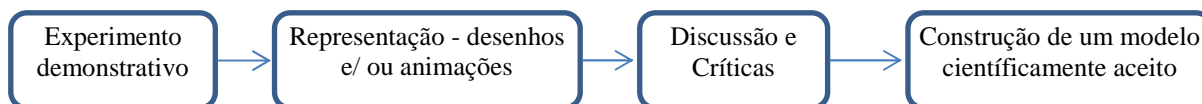
Os licenciandos destacam que a estratégia adotada parte de observações dos materiais, com uma posterior discussão para construir o conceito que matéria é tudo que ocupa espaço e possui massa e volume.

CoRe – Ideia II



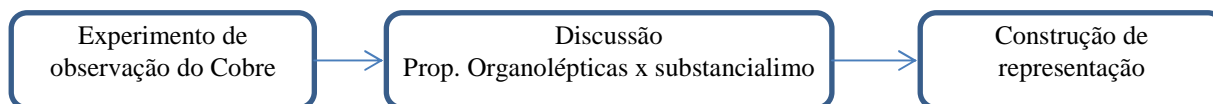
A estratégia de ensino planejada para trabalhar o conceito natureza da matéria associada aos diferentes estados físicos inicia-se com a introdução de uma analogia (com o vídeo do ciclo da água) com posterior criação de representações e animações pelos estudantes do ensino médio. Essas produções escritas da representação da dispersão das partículas serão consideradas na orientação e discussão para construção dos modelos científicos de dispersão das partículas nos diferentes estados físicos da matéria.

CoRe – Ideia III



Os licenciandos partem de um contexto de investigação de uma atividade experimental com compressão e descompressão de uma seringa, posteriormente podem ser elaboradas representações digitais e/ou pictóricas pelos alunos, na sequência os professores devem conduzir uma discussão para apresentar críticas e observações dos modelos elaborados pelos alunos do ensino médio. A discussão é orientada pelo professor para construção das concepções do vazio e da natureza da matéria.

CoRe – Ideia IV



A estratégia adotada pelos licenciandos parte da observação de diferentes compostos de cobre: cobre metálico, sal de cobre anidro, sal de cobre hidratado e solução de sal de cobre.

L13 - É não sei nem se é o caso provar que o átomo não é verde... tentar trazer isso para uma discussão... fazer esta discussão com os alunos

L12 - É legal

L13 - Reconstruir essa/... essa...essas concepções... Tentar colocá-los em conflito

L12 - hum.. Eu acho bem legal essa ideia... por favor..

Na sequência propõem uma discussão orientada para estabelecer uma relação entre as substâncias e as propriedades organolépticas da matéria, desmistificando a ideia do substancialismo. As representações no nível submicroscópico dos compostos de cobre pode auxiliar os alunos na solidificação dos conceitos a serem construídos.

Análise da avaliação

A avaliação do método utilizado para desenvolver a compreensão das características macroscópicas da matéria – Ideia I, em um primeiro momento, foi pensada como uma prova no final da aula. No entanto, em virtude de outras vivências dos licenciandos (como por exemplo, em disciplinas do curso de formação), o licenciando L9 destaca uma forma de avaliação que teve oportunidade de conhecer e que pretende aplicar para analisar a evolução dos conceitos abordados, na discussão do CoRe.

L11 - não... fala aí L9 o que tu acha?

L13 - Não... não é uma avaliação do final da aula. Acho que é mais uma avaliação da condução da aula. Como você vai avaliar se você está atingindo seus objetivos?

L9 - É seria mais discussão assim.

L13 - Então eu acho/...

L9 - Colocar uma situação problema e começar a fazer uma discussão entendeu?

Neste trecho, o licenciando busca valorizar as interpretações dos alunos para construir os conceitos científicos idealizados e o processo de avaliação das grandes ideias II, III e IV foi proposto como constituído de atividades de observação e anotações durante a discussão e as representações entregues pelos estudantes.

L13 - Observações e anotações durante as discussões em grupo.

L12 - Observações e o que mais?

L13 - Observações e anotações durante as discussões em grupo/geral e as representações construídas pelos alunos.

A variedade dos instrumentos avaliativos pode contribuir para que o aluno desenvolva uma compreensão dos fenômenos observados, pois, os licenciandos descrevem um papel ativo dos estudantes na condução das discussões e na elaboração das representações escritas que devem ser entregues para compor o processo avaliativo. Entretanto, a apresentação dos métodos de avaliação não deixa evidente como o licenciando iria registrar as contribuições dentro de uma discussão.

Conclusões

As grandes ideias são articuladas podendo ser observadas no CoRe e nas discussões de sua elaboração. Em diversos momentos da análise, os licenciandos mostraram sólidos conhecimentos do conteúdo específico de química que, associados aos conhecimentos dos estudantes do ensino médio (por exemplo: as concepções alternativas e as dificuldades de aprendizagem), influenciam a seleção dos conteúdos, as estratégias, as representações, a ênfase da abordagem e as formas de avaliação deixando explícita a transformação dos conteúdos do Ensino Médio, na tentativa de fazê-los compreensíveis aos seus alunos.

Os trabalhos realizados na disciplina evidenciam que os professores discutiram o tema natureza da matéria e que a metodologia de discussão e construção do CoRe pode ser um importante recurso para ser inserido nos cursos de formação de professores.

Ainda sobre as discussões pode-se verificar que os licenciandos compartilham e ampliam as visões de ensino, discutem situações de aula da graduação, artigos e experiências de estágio para estabelecer estratégias de ensino que possam ser eficazes para seus alunos.

O conhecimento pedagógico geral também é explicitado quando se salientam os processos de interação nos quais devem ser conduzidas as aulas, as estratégias de promoção dos conceitos a serem internalizados e os métodos de avaliação da aprendizagem.

Uma das contribuições mais importantes deste trabalho é a de que a discussão dos CoRes por grupos de licenciandos resulta em um incremento do PCK destes em alguns componentes do PCK, tais como: conhecimento do domínio da matéria, dos estudantes e do contexto. Para as manifestações, os licenciandos apresentam uma melhor compreensão das representações, saliência curricular, avaliação e estratégias instrucionais de um tópico específico. O desenvolvimento e a discussão dos saberes podem ser uma oportunidade para consolidação e desenvolvimento do PCK dos licenciandos.

Referências

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002. 223 p.

BORKO, H., BELLAMY, M., & SANDERS, L. A cognitive analysis of patterns in science instruction by expert and novice teachers. In RUSSELL, T.; MUNBY, H. (Eds.), *Teachers and teaching: From classroom to reflection*, London: Falmer, p. 49–70, 1992.

GARRITZ, A.; TRINIDAD-VELASCO, R. El conocimiento pedagógico de La estructura corpuscular de la matéria. *Educación Química*, vol. 17, n.[X], p. 114 – 141, 2006.

GAUTHIER, C. Por uma teoria da Pedagogia. Ijuí: Unijuí, 1998. 457p.

GEDDIS, A.N.; WOOD, E. Transforming subject matter and managing dilemmas: A case study in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, n. 13, p.611–626, 1997.

GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.M.P. Formação de professores de ciências. São Paulo:Cortez, 4 edição, p. 9-63, 2000.

GROSSMAN, P.L. Nature, sources, and development of Pedagogical content knowledge for science teaching. New York: Teachers College Press, 1990. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N.G. (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, p. 95–132, 1999.

LOUGHRAN, J.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.

MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, L.; BORKO, H.. Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N.G. (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, p. 95–132, 1999.

MONTEIRO, A. M. F. C. Professores: entre saberes e práticas. *Educação & Sociedade*, v.XXII, n. 74, p. 121-141, 2001.

MORTIMER, E. F. Concepções Atomistas dos Estudantes. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 23-26, 1995.

PARK, S.; OLIVER, J.S. Revisiting the conceptualisation of pedagogical content Knowledge (pck): pck as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, n. 38, p. 261–284, 2008.

PERRENOUD, P. *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação*. Perspectivas sociológicas. Lisboa: Dom Quixote, 1993. 206 p.

_____. *Enseigner: Agir dans l'urgence, décider dans l'incertitude*. Savoirs et compétences dans un métier complexe. Paris: ESF Editeur, 1996. 184 p.

ROLLNICK, M.; BENNETT, J.; RHEMTULA, M.; DHARSEY, N.; NDLOVU, T. The Place of Subject Matter Knowledge in Pedagogical Content Knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, vol. 30, n. 10, p. 1365–1387, 2008.

SALES, M.G.P. *Investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo sobre “soluções” de uma professora de química*. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2010. 253 p.

SCHÖN,D.A. *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York, Basic book, 1983. 374 p.

SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, vol. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

_____. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, vol. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

TARDIF, M., LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber. Esboço de uma problemática do saber docente. *Teoria e Educação* n. 4, Porto Alegre: Pannônica, p. 215-233, 1991.