

O instrumento “CoRe” como atividade didática para acessar o conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos

*Milton M. de Oliveira Junior¹ (FM), Robson M. Novais¹ (PG) e Carmen Fernandez¹ (PQ)

1 - PEQuim – Pesquisa em Ensino de Química – Instituto de Química da Universidade de São Paulo
Av. Prof. Lineu Prestes, 748 - Butantã - São Paulo - SP, CEP: 05508-900 - Bloco 07 Superior - Sala 0773
*milton@iq.usp.br

Palavras-Chave: conhecimento de professores, PCK, natureza da matéria.

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 acessar indícios do PCK de um grupo de licenciandos que cursam uma disciplina do curso de licenciatura do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Investigou-se o PCK desses licenciandos a partir da discussão sobre o tema *natureza da matéria* realizada durante a elaboração do instrumento CoRe - representação de conteúdo (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 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 (SHUMAN, 1986).

INTRODUÇÃO

Diante de reformas educativas e da reestruturação da escola, o professor encontra desafios que exigem conhecimentos e competências cada vez mais específicas do profissional de ensino. Nesse contexto, emergem inúmeros estudos que buscam reconhecer os conhecimentos que compõem a base para a docência. Entre os conhecimentos apontados nesses estudos, recebe destaque o conceito de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, um conhecimento específico do professor, que se constitui pela integração do conteúdo específico com a pedagogia (SHUMAN, 1986).

Por se tratar de um conhecimento tácito, acessar o PCK de um professor torna-se uma tarefa difícil e que requer múltiplas fontes de dados. Nos estudos realizados sobre PCK, foram propostas algumas estratégias para reconhecê-lo, como, entrevistas, observações de aulas, análise de planejamentos de ensino e por instrumentos específicos para esse fim, como o CoRe (Representação do Conteúdo) (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004). Esse instrumento é constituído por um conjunto de questões que buscam explorar os conhecimentos do professor sobre o ensino de um tema de sua disciplina.

Nesse trabalho, propomos acessar e documentar o PCK de conceitos relacionados ao tema natureza da matéria de um grupo de licenciandos em química, quando discutem e confeccionam coletivamente o CoRe, em uma disciplina de formação de professores. Essas discussões foram gravadas em áudio e vídeo, transcritas, categorizadas e analisadas utilizando os pressupostos do modelo de PCK proposto por Rollnick et al. (2008).

O CONCEITO DE CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO

Em seus estudos sobre a base de conhecimentos para a docência Shulman (1986) introduz, entre um conjunto de conhecimentos, o conceito de conhecimento

pedagógico do conteúdo, PCK, do inglês *Pedagogical Content Knowledge*. Trata-se de um conhecimento próprio do professor, que se constitui a partir da integração do conteúdo específico de uma disciplina com pressupostos da pedagogia. Esse conhecimento capacita o professor a transformar um conteúdo específico em um conteúdo para ser ensinado. Nesse processo ele manifesta a competência de adaptar sua abordagem didática para tornar a aprendizagem de um conteúdo acessível para um grupo determinado de alunos.

O PCK ganhou repercussão no campo do desenvolvimento profissional docente e diversos estudos buscaram investigar sua constituição, seu desenvolvimento e as formas de acessá-lo (GROSSMAN, 1990; MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999; PARK; OLIVER, 2008; ROLLNICK et al., 2008). Nesse espectro de pesquisas, foram apresentados alguns modelos que tentavam identificar e representar os componentes do PCK, entre eles o modelo sistematizado por Rollnick et al. (2008). Para os autores, o PCK se constitui a partir da integração de quatro domínios fundamentais do conhecimento: i) o específico, ii) dos alunos, iii) pedagógico geral e iv) do contexto. Esses domínios 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 lingüísticas, 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 é constituído por esses domínio do conhecimento e emerge na prática docente através das “manifestações do domínios do conhecimento”. Essas manifestações são definidas pelos autores como i) representações do conteúdo específico, ii) estratégias instrucionais de tópicos específicos, iii) saliência curricular e iv) avaliação.

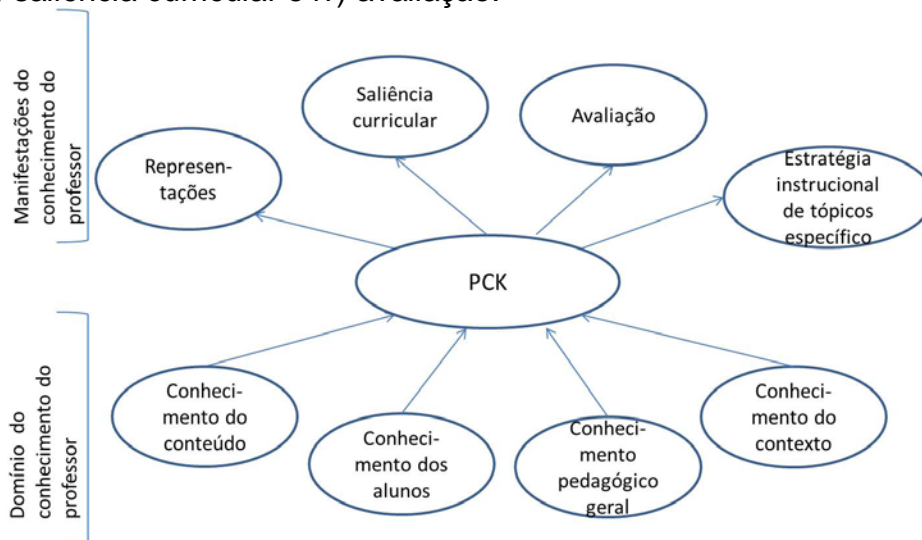


Figura 1 – Adaptação do modelo de PCK, Rollnick *et al.* (2008) (tradução nossa)

As “**representações**” se referem ao termo utilizado por Shulman (1986) para as formas de expressar, mostrar, representar ideias, usar analogias e metáforas que façam o aluno compreender e se apropriar do conteúdo abordado pelo professor. A “**saliência curricular**” refere-se à importância que o professor atribui a um assunto particular em relação a outros assuntos do currículo escolar. A “**avaliação**” refere-se aos métodos de avaliação adotados pelos professor para acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem do aluno, inferir seu rendimento escolar e diagnosticar suas dificuldades. Por fim, as “**estratégias instrucionais de tópicos específicos**” referem-se à capacidade do professor de mobilizar e organizar recursos para a realização de uma tarefa ou explicação.

Esse e outros modelos foram propostos para tentar compreender a constituição e as implicações do PCK na prática docente e revelam-se úteis como referenciais para orientar investigações sobre a natureza dos conhecimentos base de professores (SHULMAN, 1987; GROSSMAN, 1990; MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999; PARK; OLIVER, 2008; ROLLNICK et al., 2008). Com essa perspectiva, investigamos nesse trabalho indícios do PCK de licenciandos utilizando o modelo sistematizado por ROLLNICK et al., 2008 como parâmetro para reconhecer a mobilização e manifestação de conhecimentos profissionais em uma situação de reflexão sobre a prática docente.

O INSTRUMENTO CoRE (REPRESENTAÇÃO DO CONTEÚDO)

No âmbito das pesquisas sobre PCK, acessar e documentar esse conhecimento passou a ser o objeto de estudos de diversos pesquisadores. O PCK é um conhecimento particular do professor que é elaborado pela integração de um conjunto de outros conhecimentos e que se desenvolve com a experiência em sala de aula, dessa maneira o foco dessas investigações se voltou para o raciocínio pedagógico do professor e suas manifestações na prática docente. Para acessar o PCK de um professor foi necessário criar estratégias para estimular esse raciocínio e registrar essas manifestações. Um instrumento de grande destaque na literatura utilizado para esse fim foi desenvolvido por Loughran, Mulhall e Berry (2004; 2006) e será utilizado neste trabalho. Trata-se do CoRe (Representação de Conteúdo).

O CoRe consiste de oito questões aplicadas a cada uma das ideias centrais para o ensino de determinado tópico declaradas pelos professores. Essas questões estão reproduzidas na tabela 2. Esse é um instrumento diagnóstico que busca alcançar a compreensão do professor sobre um conteúdo específico e representar este conhecimento de uma forma compreensível e visível a outros professores. Além disso, através do CoRe pode-se discutir aspectos particulares do PCK tais como a visão das principais ideias relacionadas ao conceito em questão; o conhecimento de concepções alternativas que são pontos reconhecidamente problemáticos no que diz respeito ao entendimento do conteúdo estudado; organização dos conteúdos numa sequência eficaz; etc.

Tabela 2 - O instrumento CoRe - Representações de Conteúdo - (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004).

	Conteúdo específico			
	Ideias/ Conceitos Centrais relacionados a esse conteúdo			
	Ideia I	Ideia II	Ideia III	Etc
1. O que você pretende que os alunos aprendam sobre esta ideia?				
2. Por que é importante para os alunos aprender esta ideia?				
3. O que mais você sabe sobre esta ideia?				
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?				
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre esta ideia?				
6. Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?				
7. Que procedimentos/ estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?				
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia?				

A confecção do CoRe pode ser realizada em grupo ou individualmente e sua aplicação pode ser feita na forma de um questionário, em que os professores devem preencher o quadro apresentado na tabela 2, ou através de entrevistas. Uma outra estratégia é solicitar o preenchimento do instrumento e posteriormente realizar uma entrevista para explorar as respostas fornecidas pelo professor. O CoRe é tanto uma ferramenta de pesquisa para se acessar a compreensão sobre o ensino de um conteúdo, como uma estratégia para estimular seu raciocínio pedagógico do professor e promover uma possível ampliação do seu PCK.

As respostas fornecidas pelos professores para as questões do CoRe podem revelar indícios de seu PCK sobre um conteúdo específico e a partir da análise criteriosa dessas respostas esses indícios podem ser observados e documentados. Considerando o potencial desse instrumento nas investigações sobre o PCK, utilizamos os resultados obtidos durante sua discussão e preenchimento, por um grupo de licenciandos, para reconhecer indícios do PCK sobre ideias centrais articuladas pelo tema natureza da matéria.

METODOLOGIA: CONTEXTO DA PESQUISA

Os dados foram produzidos a partir das atividades desenvolvidas por cinco licenciandos, dentre dezenove do total, que cursaram a 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 (USP). Essa disciplina teve por objetivo auxiliar licenciandos à elaborarem um planejamento de ensino de química para uma turma do Ensino Médio. O curso de licenciatura em química da USP se divide em nove semestres, sendo que essa disciplina é ministrada no oitavo semestre. Assim, esses licenciandos já cursaram um conjunto de disciplinas de conteúdo específico e de preparação pedagógica, que introduziram as principais ideias sobre: i) concepções de ensino-aprendizagem, ii) competências e habilidades, iii) concepções alternativas, iv) práticas de laboratório e v) elaboração de planos de aula para o ensino de química no nível médio.

COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Uma das atividades propostas na disciplina foi à discussão e confecção do CoRe. Para realizar essa atividade, os licenciandos foram divididos em grupos de acordo com a escolha de um tema da química. A saber foram formados três grupos: ligações químicas (6 licenciandos), natureza da matéria (5 licenciandos) e soluções (8 licenciandos). Selecionamos para esse estudo, o grupo que utilizou o tema “natureza da matéria” como mote para discutir e preencher o CoRe. Nossa escolha foi feita em função do comprometimento e profundidade das discussões realizadas por esse grupo. Os licenciandos receberam um quadro como o apresentado na tabela 1 (CoRe) e iniciaram as discussões para preenchê-lo. O grupo decidiu quais seriam as “ideias centrais” relacionadas ao tema “natureza da matéria” e, na seqüência, responderam as questões do CoRe para cada uma dessas “ideias”. As discussões promovidas nessa atividade foram gravadas em áudio e vídeo e transcritas. Esse material foi submetido à análise do conteúdo (BARDIN, 2002) com o objetivo de reconhecer as manifestações do PCK propostas por Rollnick et al. (2008). A saber: i) saliência curricular, ii) representações do conteúdo específico, iii) estratégias instrutivas de tópicos específicos e iv) avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grupo selecionou quatro “ideias centrais” sobre o tema “natureza da matéria” para preencherem o CoRe: i) ideia I - características macroscópicas da matéria, ii) ideia II - diferentes estados físicos da matéria e suas representações, iii) ideia III - descontinuidade da matéria e natureza do vazio e iv) ideia IV - críticas ao substancialismo. Essas ideias foram discutidas em termos das manifestações e dos domínios do PCK, de acordo com o modelo de Rollnick et al. (2008).

ANÁLISE DA SALIÊNCIA CURRICULAR

Na questão dois do CoRe, os licenciandos são questionados sobre a importância do saber a ser ensinado. 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.

Num 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.

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 a seguir:

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 [...]

A partir do 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, reconhecem a necessidade da construção de uma base de conhecimentos fundamentais para se ensinar conceitos mais complexos posteriormente. Nesse 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 da necessidade de uma orientação pedagógica 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 declaradas pelos licenciandos são sistematizadas na prática de sala de aula.

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. A grande ideia IV – críticas ao substancialismo – foi selecionada para estruturar a base dos conhecimentos necessários para compreensão das 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 da ideia IV é desenvolver um conflito cognitivo nos alunos para superar uma dificuldade de aprendizagem aparentemente universal do substancialismo, conforme aponta Mortimer (1995). No próximo tópico apresentamos as intenções dos licenciandos no desenvolvimento das aulas para fazer com que os alunos possam compreender e se apropriar de cada 'ideia central'.

ANÁLISE DAS REPRESENTAÇÕES DO CONTEÚDO ESPECÍFICO

Para conduzir a discussão da ideia I – características macroscópicas da matéria–, os licenciandos, utilizam-se de alguns materiais para relacionar as propriedades da matéria à definição teórica de 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.

Os licenciandos propõem um caminho para investigar as semelhanças de diferentes materiais, conectando as observações aos conceitos a serem desenvolvidos. Em relação à ideia III - diferentes estados físicos da matéria e suas representações -, também utilizam estratégias, pois, a partir do ciclo da água buscam, de uma perspectiva macroscópica da matéria, a compreensão dos alunos sobre os diferentes estados físicos, em termos microscópicos.

L13 [...] Então a ideia é apresentar um vídeo, uma animação sobre ciclo d'água pedir que os alunos apresentem 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 dessa 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 por eles.

Para a 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 alunos devem desenhar e explicar o que pode ter acontecido com as partículas, para que estas fiquem contidas em um espaço menor que o inicial. Alguns pesquisadores como Devetak, Vogrinc, Glazar (2009) sugerem que a representação em três níveis (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 - 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

Nesse trecho, 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.

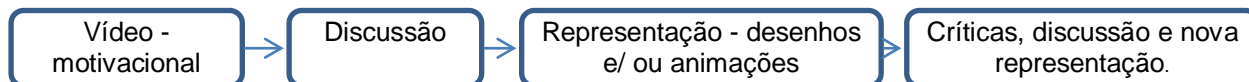
ESTRATÉGIAS INSTRUTIVAS DE TÓPICOS ESPECÍFICOS

Ideia I - características macroscópicas da matéria



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.

Ideia II - diferentes estados físicos da matéria e suas representações



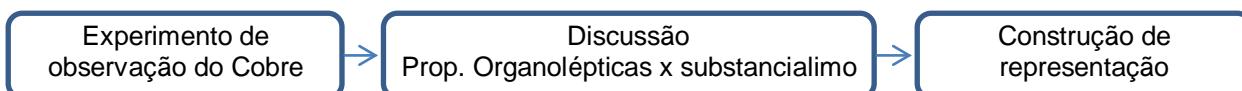
A estratégia de ensino planejada para trabalhar o conceito natureza da matéria associada aos diferentes estados físicos inicia-se com a introdução de uma analogia (vídeo sobre ciclo da água) com posterior criação de representações e animações pelos alunos do ensino médio. Essas produções escritas da 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.

Ideia III - descontinuidade da matéria e natureza do vazio



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.

Ideia IV - críticas ao substancialismo



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 sequencia 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 da compreensão sobre as características macroscópicas da matéria – Ideia I, em um primeiro momento, foi pensada como uma prova no final da aula. No entanto, 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?

O licenciando L9 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 alunos.

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 atribuem um papel ativo para os alunos 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 “ideias centrais” 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 ao conhecimentos sobre os alunos 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 torná-los compreensíveis aos seus alunos.

Uma das principais contribuições desse 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 70 ed. Lisboa, 2002.

DEVETAK, I.; VOGRINC, J.; GLAŽAR, S.A. Assessing 16-Year-Old Students' Understanding of Aqueous Solution at Submicroscopic Level. **Research in Science Education**, vol. 39, p. 157–179, 2009.

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. 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.

_____. Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. **Rotterdam: Sense Publishers**, 2006. 240 p.

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.

MORTIMER, E. F. Concepções Atomistas dos Estudantes. **Química Nova na Escola**, v.1, 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**, v.20, n. 38, p. 261–284, 2008.

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**, v. 30, n. 10, p. 1365–1387, 2008.

SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v.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.