Universidade de São Paulo

Instituto de Física

Instituto de Química

Instituto de Biociências

Faculdade de Educação

Milton Machado de Oliveira Junior

**Flashes das disciplinas de formação
inicial no repertório profissional de
licenciandos em química**

São Paulo

2011

Milton Machado de Oliveira Junior

**Flashes das disciplinas de formação
inicial no repertório profissional de
licenciandos em química**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carmen Fernandez

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

São Paulo

2011

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Oliveira Junior, Milton Machado de

Flashes das disciplinas de formação inicial no repertório profissional de licenciados em química. – São Paulo - 2011.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de
Química e Instituto de Biociências

Orientador: Profa. Dra. Carmen Fernandez

Área de Concentração: Ensino de Ciências e
Matemática

Unitermos: 1. Química – Estudo e Ensino; 2. Formação de
Professores; 3. Estudo de Caso; 4. Desenvolvimento
Profissional; 5. Conhecimento (análise, educação)

USP/IF/SBI-098/2011

OLIVEIRA Jr., Milton Machado de

Flashes das disciplinas de formação inicial no repertório profissional de licenciandos em química.

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Acredite em você mesmo, pois é só você que pode se auto julgar. Ouse, arrisque e nunca se arrependa. Não desista jamais e saiba valorizar quem te ama, esses sim merecem seu respeito. Quanto ao resto, bom, ninguém nunca precisou de restos para ser feliz.

Clarice Lispector

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar saúde e me guiar com sabedoria na conquista de mais uma jornada profissional.

À minha mãe, Dailce Aparecida de Oliveira, às minhas irmãs, Cristiane Aparecida de Oliveira e Dayane Aparecida de Oliveira, e à minha vó Dolores Martins Fernandez Nogueira. Pessoas, essas, que fazem a minha vida ser abençoada e que sempre me amaram e acreditaram na minha capacidade frente a todas as dificuldades.

À Prof^a. Dr^a. Carmen Fernandez por me acolher em seu laboratório, pelos conselhos concedidos e por sua orientação.

Aos meus familiares, que sempre me incentivaram ao sucesso e teceram palavras de amor.

A todos do PEQuim que fizeram deste ambiente de trabalho um campo profícuo no cultivo de palavras, sentimentos e momentos de descontração.

Ao meu amigo Robson Macedo Novais por me ajudar a enxergar o caminho do progresso e acreditar em mim, mesmo quando eu chegava a duvidar.

Aos meus amigos da secretaria da CPGI, Thomas e Ellen, que tanto me auxiliaram na entrega de relatórios, documentos e afins.

E a todos os amigos, coordenadores, professores e alunos que participaram da minha jornada profissional, compartilhando conquistas e aflições com palavras, ações e carinho.

RESUMO

OLIVEIRA-JUNIOR, M.M. **Flashes das disciplinas de formação inicial no repertório profissional de licenciandos em química.** 2011. 194 f. Dissertação (Mestrado) apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Este estudo situa-se no campo de formação de professores e utiliza o conceito de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) como referencial teórico. O PCK versa sobre um conhecimento específico do professor, que fundamenta suas decisões didáticas diante dos processos de ensino e aprendizagem no contexto de sala de aula. Neste trabalho, investigamos o PCK sobre conceitos pertinentes ao tema “Natureza da Matéria”, de licenciandos em Química, manifesto no processo de elaboração de um planejamento de ensino proposto em uma disciplina integradora (entre conteúdo químico e pedagógico) de final de curso, oferecida no IQ-USP. Os planejamentos elaborados pelos licenciandos, assim como as transcrições de gravações dos debates gerados nessa disciplina, foram submetidos à análise de conteúdo agrupando-se as ideias centrais em categorias construídas a partir do modelo de PCK de Rollnick et al.. Os resultados indicam que as discussões para elaboração do CoRe promoveu, ainda na graduação, a ampliação do repertório profissional. Na elaboração do planejamento de ensino, os licenciandos também puderam refletir sobre os conhecimentos necessários para a docência e evidenciaram as manifestações e o domínio dos conhecimentos necessários ao professor. Pelas falas e textos, os licenciandos mobilizam diferentes conhecimentos advindos de sua formação prévia, a saber, os conhecimentos: do conteúdo, dos alunos, pedagógico e do contexto de forma integrada e também acabam transformando tais conhecimentos como resultado da discussão em grupo promovida durante a disciplina. Essa transformação pôde ser acessada por exemplo, quando o conhecimento do conteúdo vai sendo ampliado e ganha especificidade quando esses licenciandos necessitam discutir e negociar aspectos desse conteúdo sob o ponto de vista do ensino. Assim, o acesso ao PCK desses licenciandos se dá pelo dinamismo observado da ampliação dos repertórios de experiência profissional e pedagógica acoplados a um conteúdo específico. Os distintos conhecimentos vão sendo mobilizados à medida que esses licenciandos discutem situações de planejamento de ensino. Os resultados indicam que os licenciandos, ainda na graduação, passam pelas etapas de apropriação dos conhecimentos necessários para a prática docente, desenvolvem a compreensão, do conhecimento do conteúdo nas disciplinas específicas de química, dos propósitos com base nas propostas oficiais e na seleção de temas estruturadores nas disciplinas integradoras que, juntamente com os domínios do conhecimento pedagógico, direcionam as transformações sobre o conhecimento. Foi possível observar assim, durante o processo da pesquisa flashes das disciplinas da formação inicial no repertório profissional dos licenciandos investigados.

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

ABSTRACT

OLIVEIRA-JUNIOR, M.M. **Flashes of initial training courses in professional repertoire of pre-service chemistry teachers**. 2011. 194 f. Dissertation (Master in Science Education – Chemical Education) submitted to the Physics Institute, Chemistry Institute, Bioscience Institute and Education Faculty, University of São Paulo, 2011.

This study is situated in the field of teacher training and uses the concept of pedagogical content knowledge (PCK) as the theoretical base. The PCK is about a teacher's specific knowledge, which bases its decisions on the educational processes of teaching and learning in the classroom. In this paper, we investigate the PCK on concepts relevant to the theme "Nature of Matter" by undergraduates in chemistry, manifest in the process of developing a plan of education proposed in an integrative discipline (between chemical content and pedagogical) final course offered at IQ-USP. The plans prepared by undergraduates as well as transcripts of recordings of the discussions generated in this discipline, were subjected to content analysis by grouping the main ideas in categories from the model of PCK Rollnick et al.. The results indicate that the discussions for the preparation of CoRe promoted, still an undergraduate, expanding professional repertoire. When planning teaching, undergraduates could also reflect on the knowledge needed for teaching and showed manifestations and develop the knowledge necessary to the teacher. Through speeches and texts, undergraduates mobilized different knowledge from their previous training, namely, knowledge, content, students, teaching and the context of an integrated and also end up turning this knowledge as a result of group discussion promoted during discipline. This transformation could be accessed for example, when knowledge of the content will be expanded and gain specificity when these undergraduates need to discuss and negotiate aspects of the content from the point of view of education. Thus, access to these undergraduates PCK is given by the dynamism of the observed expansion of the repertoire of teaching experience and coupled to a specific content. The different skills are being deployed as we discuss these undergraduates planning teaching situations. The results indicate that undergraduates still in grad school, go through the steps of appropriation of knowledge needed for teaching practice, develop understanding of content knowledge in specific disciplines of chemistry, based on the purposes of official proposals and selection of themes structuring proposed by the integrative disciplines which, together with the domain of pedagogical knowledge, direct knowledge about the changes. It was thus possible to observe during the research process flashes of the disciplines of professional training in the repertoire of the undergraduates surveyed.

Keywords: chemistry teacher education, teacher knowledge, pedagogical content knowledge, nature of matter.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação Proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005).	18
Figura 02 - Modelos do conhecimento docente proposto por Gess-Newsome (1999). * = Conhecimento necessário para o ensino em sala de aula.	20
Figura 03 - Modelo da relação entre os domínios do conhecimento do professor, proposto por Grossman (1990).	25
Figura 04 - Componentes do PCK para o ensino de ciências, Magnusson, Krajcik e Borko (1999).	26
Figura 05 - Modelo hexagonal de PCK para o ensino de ciências, Park e Oliver (2008).	29
Figura 06 - Adaptação do modelo de PCK, Rollnick et al. (2008, tradução nossa).	31
Figura 07 - Mapa espacial representando os momentos das situações de sala de aula: a) desenvolvimento das atividades da disciplina QFL3504 e b) discussão e elaboração dos CoRes.	62
Figura 08 - Esquema da estratégia do grupo de licenciandos, para organização e mobilização de recursos para a ideia I – CoRe.	71
Figura 09 - Esquema da estratégia do grupo de licenciandos, para organização e mobilização de recursos para a ideia II – CoRe.	71
Figura 10 - Esquema da estratégia do grupo de licenciandos, para organização e mobilização de recursos para a ideia III – CoRe.	71
Figura 11 - Esquema da estratégia do grupo de licenciandos, para organização e mobilização de recursos para a ideia IV – CoRe.	72
Figura 12 - Imagens do vídeo escolhido como motivação para o tema ciclo da água. Plano de aula, L10 e L13, p.29, 2008. Destaque nosso dos estados físicos da matéria.	89
Figura 13 - Imagens retiradas da Internet para auxiliar o processo de discussão dos processos envolvidos na geração de energia. Plano de ensino, L10 e L13, p.35, 2008.	93
Figura 14 - Esquema de distribuição dos conceitos durante o ano letivo. Extraído do Planejamento anual, L10 e L13, p.12, 2008.	97

Figura 15 - Esquema da estratégia dos licenciandos L10 e L13, para organização e mobilização de recursos para a aula 12.....	98
Figura 16 - Esquema da estratégia dos licenciandos L10 e L13, para organização e mobilização de recursos para a aula 13.....	98
Figura 17 - Esquema da estratégia dos licenciandos L10 e L13, para organização e mobilização de recursos para a aula 14.....	99
Figura 18 - Esquema da estratégia dos licenciandos L10 e L13, para organização e mobilização de recursos para a aula 15.....	100
Figura 19 - Esquema da estratégia dos licenciandos L10 e L13, para organização e mobilização de recursos para a aula 16.....	100
Figura 20 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para a aula 1.....	133
Figura 21 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para a aula 2.....	134
Figura 22 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para a aula 3.....	134
Figura 23 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para a aula 4.....	135
Figura 24 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para as aulas 5-6.....	135
Figura 25 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para as aulas 7-9.....	136
Figura 26 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12 para organização e mobilização de recursos para as aulas 10-12	137

Lista De Tabelas

Tabela 01 - Componentes do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de diferentes conceitualizações. Esta tabela é apresentada nos estudos de Park e Oliver (2008) a partir do trabalho de Van Driel, Verloop e De Vos (1998) (tradução nossa).....	23
Tabela 02 - Objetivos das diferentes orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON, KRAJCIK; BORKO, 1999).....	27
Tabela 03 - Domínios de conhecimento dos professores (ROLLNICK et al., 2008).....	30
Tabela 04 - O instrumento CoRe - Representações de Conteúdo - (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004).....	34
Tabela 05 - Concepções alternativas: a natureza corpuscular da matéria. (retirada e adaptada de Garnett, Patrick; Garnett, Pamela; Hackling, 1995, p.73)	38
Tabela 06 - Concepções alternativas: a natureza corpuscular da matéria (retirada e adaptada de Horton, 2009, p.43-52).	41
Tabela 07 - Informações dos participantes da pesquisa, referentes ao ano base de 2009.	51
Tabela 08 - Disciplinas de conteúdo específico da área de química - curso de Licenciatura em Química – IQ-USP, 2008.	53
Tabela 09 - Disciplinas didático-pedagógicas oferecidas na FEUSP - curso de Licenciatura em Química – IQ-USP, 2008.	54
Tabela 10 - Disciplinas didático-pedagógicas oferecidas no IQ-USP - curso de Licenciatura em Química – IQ-USP, 2008.	55
Tabela 11 - Na sequencia propõem uma discussão orientada para estabelecer uma relação entre as substâncias e as propriedades organolépticas da matéria, desmistificando a ideia do substancialismo.	86
Tabela 12 - Esquema das vantagens e desvantagens de uma usina hidrelétrica para auxiliar o professor durante as apresentações dos seminários (Plano de ensino, L10 e L13, p.36, 2008).	94
Tabela 13 - Critérios de atribuição de notas, presente no plano de aula dos licenciandos L09 e L12.	129

Sumário

1. Apresentação	11
2. Introdução e Justificativa	12
2.1. Conhecimento profissional do professor	13
2.2. Sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)	19
2.2.1. Definições de PCK	22
2.2.2. Modelos de PCK	24
2.2.3. Formas de acessar o PCK	32
2.3. Concepções alternativas de natureza da matéria	37
2.4. Objetivos	49
3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	50
3.1. Contexto da coleta de dados	50
3.2. Sobre o curso de licenciatura em química	52
3.3. Instrumentação para o Ensino de Química III e a intervenção	56
3.3.1. Reflexões sobre a educação, seleção dos conteúdos	58
3.3.2. Reflexão sobre a prática, construção do CoRe	59
3.3.3. Plano de aula (soluções, ligações e natureza da matéria)	60
3.4. Coleta de dados	61
3.5. Análise dos dados	64
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
4.1. Análise da discussão do CoRe – grupo	65
4.1.1. Manifestações do conhecimento dos licenciandos	65
4.1.2. Domínio do conhecimento do conteúdo dos licenciandos	73
4.1.3. Integração do conhecimento dos licenciandos	79
4.2. Análise dos planos de aula – licenciandos L10 e L13	81
4.2.1. Manifestações do conhecimento dos licenciandos	81

4.2.2.	<i>Domínio do conhecimento dos licenciandos</i>	100
4.2.3.	<i>Integração do conhecimento dos licenciandos.....</i>	107
4.3.	Análise dos planos de aula – licenciandos L09 e L12	109
4.3.1.	<i>Manifestações do conhecimento dos licenciandos</i>	109
4.3.2.	<i>Domínio do conhecimento dos licenciandos</i>	137
4.3.3.	<i>Integração do conhecimento dos licenciandos.....</i>	142
5.	CONCLUSÕES	144
6.	REFERÊNCIAS	149
7.	ANEXOS	157
	ANEXO I – Grade curricular do curso de Licenciatura em Química.	157
	ANEXO II – Informação das disciplinas de instrumentação I, II, III e IV.....	160
	ANEXO III – CoRe - Representação de conteúdos - de natureza da matéria	168
	ANEXO IV - Transcrição de registro áudio visual do CoRe.....	169

1. Apresentação

Durante a graduação tive a oportunidade de interagir com a pesquisa em Ensino de Química através de projetos de iniciação científica e extensão universitária. Nesse processo, desenvolvi atividades de investigação científica com diferentes orientadores sobre diversos temas. Entre esses temas, posso destacar a pesquisa sobre divulgação científica, interação entre professores e alunos, análise do discurso científico, oficinas temáticas no ensino de química, planejamento e ação do professor, síntese e caracterização de nanopartículas magnéticas para o tratamento do câncer e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, PCK. A maior parte desses projetos apoiados por agências financiadoras como FAPESP, COSEAS, IQ-USP, Pró-Reitorias de Graduação e de Extensão Universitária.

Nesse contexto, desenvolvi um interesse especial pelos trabalhos relacionados à formação de professores e, ao terminar minha graduação, decidi continuar os meus estudos no campo do desenvolvimento profissional docente em um curso de mestrado no Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências.

Na pós-graduação tive a oportunidade de me aproximar do conceito de PCK e de reconhecer seu potencial na pesquisa em Ensino de Química. Com esse perspectiva, aprofundei minhas leituras sobre o tema e percebi que a investigação sobre o PCK de professores configura uma possibilidade de compreender a constituição desse Conhecimento e os processos envolvidos em sua evolução.

Sendo assim, escolhi o conceito de PCK como referencial para orientar minhas reflexões sobre a profissionalização docente. Esse conceito versa sobre um conhecimento específico do professor, que o diferencia como profissional da educação, e sua constituição engloba conhecimentos da pedagogia, do conteúdo, dos alunos e do contexto de ensino.

Considerando esses pressupostos, investigar o PCK de professores configura uma oportunidade para o desenvolvimento das competências pertinentes às atividades de pesquisa, um dos objetivos desse curso de mestrado, e para a melhoria da minha atuação como professor do Ensino Médio ou Superior.

2. Introdução e Justificativa

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; d) romper visões simplistas de ensino e aprendizagem; e) conhecer a matéria a ser ensinada; f) adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem da ciência; g) saber avaliar os aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais da aprendizagem da ciência e h) associar a pesquisa e a prática, desenvolvendo novas propostas de ensino.

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, em inglês *Pedagogical Content Knowledge* (PCK).

O PCK é um conhecimento particular do professor, que engloba os conhecimentos do conteúdo, da pedagogia, do ambiente de aprendizagem e dos alunos. Esse conhecimento fundamenta as decisões dos professores diante do processo de ensino e aprendizagem em diferentes contextos, conferindo ao profissional do ensino a capacidade de adaptar o conteúdo e as estratégias de ensino em função das necessidades de diferentes grupos de alunos do Ensino Médio.

No âmbito da pesquisa sobre formação de professores, esse Conhecimento tem sido objeto de estudos para diversos pesquisadores, que buscam investigar os processos envolvidos em sua constituição e a elucidação de seus componentes. Especificamente sobre formação inicial de professores, o foco encontra-se nos processos envolvidos na elaboração do PCK no contexto das disciplinas denominadas integradoras, que englobam os conhecimentos específicos e pedagógicos.

Considerando a importância dessas disciplinas para construção dos conhecimentos necessários para docência, o Instituto de Química da USP (capital) oferece no curso de licenciatura em Química, do período noturno, um conjunto de disciplinas integradoras, entre elas a Instrumentação para o Ensino de Química III. Essa disciplina tem seu foco no Planejamento de Ensino e os licenciandos são convidados a refletir sobre os pressupostos

que fundamentam sua elaboração e a proporem seus próprios Planejamentos de Ensino para turmas de alunos do Ensino Médio, fictícias ou reais.

Esses planejamentos devem apresentar uma sequência de aulas para abordar conteúdos químicos através de situações de aprendizagem, ou planos de aulas. Nesse processo, os licenciandos podem evidenciar suas crenças e concepções sobre os propósitos do ensino, a forma como consideram as ideias e interesses dos alunos, suas estratégias de ensino e seus conhecimentos curriculares do conteúdo.

Sendo assim, o planejamento de ensino configura um espaço privilegiado para que os licenciandos manifestem evidências do seu Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Neste trabalho, propomos o acesso ao PCK de conceitos relacionados ao tema “Natureza da Matéria” de um grupo de licenciandos, manifesto nos planejamentos de ensino elaborados durante essa disciplina e nas discussões sobre esse tema específico.

Para tanto, apresentamos uma fundamentação teórica sobre os saberes docentes e os pressupostos do conceito de PCK. As evidências do PCK dos licenciandos são extraídas dos planejamentos de ensino elaborados durante a disciplina, das transcrições de gravações em áudio e vídeo de discussões realizadas nas aulas e a partir do instrumento para acesso do PCK proposto por Loughran, Mulhall e Berry (2004), o CoRe (Representação de Conteúdo). Esses materiais foram submetidos à análise de conteúdo (BARDIN, 2002) com o objetivo de reconhecer as manifestações do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo propostas por Rollnick et al. (2008).

Promovemos uma discussão a partir da análise dos dados e, por fim, apresentamos algumas considerações sobre o trabalho realizado.

2.1. *Conhecimento profissional do professor*

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, para atender às demandas formativas do profissional professor apontadas por Gil-Pérez e Carvalho (2000), que são imprescindíveis para a educação no século XXI.

Diversos pesquisadores se preocupam em reconhecer e classificar os saberes necessários à prática docente. Neste trabalho apresentamos algumas contribuições de Shulman (1986), Tardif, Lessard e Lahaye (1991), Bombassaro (1992), Perrenoud (1993, 1996), Furió (1994), Schön (1995), Gauthier (1998), Tardif (2000) e os destaques apontados por Monteiro (2001) e Cunha (2007). Antes de iniciarmos a discussão das definições dos saberes, com auxílio das literaturas indicadas, achamos necessário indicar algumas

questões propostas por Cunha (2007) que auxiliam a reflexão sobre o papel do saber docente:

[...] O que é necessário saber para ensinar? Que saberes devem ser aprendidos/construídos pelos professores em seu processo de formação inicial e continuada? Que saberes são necessários para os professores construir novas práticas avaliativas que permitam identificar avanços, dificuldades e possibilidades para a reconstrução das aprendizagens de seus alunos? (CUNHA, 2007)

Diante das necessidades de conhecer o saber docente para auxiliar em sua prática, iremos abordar algumas concepções sob a ótica de Bombassaro (1992), Furió (1994) e Gauthier (1998), com a finalidade de compreender com maior eficácia o sentido da expressão *saber*.

As contribuições presentes na obra de Bombassaro (1992, apud MONTEIRO, 2001) indicam que a palavra *saber* pode ser utilizada com diferentes aplicações e em diferentes contextos, sendo assim o autor destaca as ideias de Platão e Kant. Na visão de Platão, o termo *saber* está associado à concepção de “uma opinião verdadeira acompanhada de uma explicação e de um pensamento fundado”; já na visão de Kant esse mesmo termo se relaciona à concepção de “ter por verdadeiramente suficiente, tanto subjetivo como objetivamente”.

Então, Bombassaro apresenta a expressão *saber* a partir da seguinte definição:

[...] ‘ser capaz de’, ‘compreender’, ‘dominar uma técnica’, ‘poder manusear’, ‘poder compreender’, remetendo-o ao mundo prático que além de ser condição de possibilidade de qualquer noção é, também, o lugar efetivo onde a noção pode ser produzida (BOMBASSARO, 1992).

Em relação a esse mesmo assunto, apresentamos o trabalho de Furió (1994) que classifica, a partir de um ponto de vista filosófico, os saberes ou conhecimentos em três grupos:

- **Conhecimento declarativo, descritivo ou factual** – nos permite descrever através de proposições o que pensamos ou o que aconteceu.
- **Conhecimento processual ou procedimental** – está associado à capacidade ou habilidade de se realizar alguma determinada tarefa, o que geralmente se demonstra na ação, ou seja, no ato de realização dessa determinada tarefa.

- **Conhecimento explicativo** – caracteriza-se como um fundamento teórico capaz de apoiar os conhecimentos citados acima, apresentando uma resposta ao porquê dos acontecimentos, concepções, etc.

E, para finalizar essa temática, citamos Gauthier (1998, apud CUNHA, 2007) que definem o saber através de três distintas concepções relativas à subjetividade, ao juízo e à argumentação. Enquanto a subjetividade refere-se ao ato de refletir, por meio do qual se estabelece um diálogo interno; o juízo representa a atividade intelectual presente no discurso verdadeiro de um objeto ou fenômeno; e já a argumentação é a forma de justificar discursivamente a atividade intelectual presente no juízo.

Monteiro (2001) assinala que diversas pesquisas foram desenvolvidas no século XX com o intuito de desvendar um conhecimento tácito, elaborado e mobilizado que os professores utilizam para direcionar suas ações práticas pedagógicas. E descrevem o surgimento da categoria “saber docente”, a qual, novas pesquisas buscam abranger a complexidade e especificidade do saber constituído na atuação e para a prática docente. Destacamos dentre essas inúmeras contribuições os trabalhos de Tardif, Lessard e Lahaye (1991), Tardif (2000), Schön (1995), Gauthier (1998), Perrenoud (1993, 1996) e Shulman (1986), já que são pertinentes para nossa pesquisa, uma vez que focalizam a mobilização dos saberes durante o processo educativo.

Tardif, Lessard e Lahaye (1991) definem os saberes dos professores como constituídos de inúmeros saberes:

- Saberes da disciplina – Correspondem aos vários campos do conhecimento específico, selecionados e difundidos pelas Universidades.
- Saberes curriculares – Programas curriculares, ou seja, grade de conteúdo, resultado de um processo de seleção cultural ou de transposição didática¹, a qual a instituição de ensino estabelece as prioridades e os tópicos que serão ensinados.
- Saberes profissionais – São os saberes oriundos da instituição de ensino obtidos durante a formação do professor, ou seja, “concepções sobre a prática educativa, arcabouço ideológico, algumas formas de saber-fazer e algumas técnicas” (1991, p. 219).
- Saberes da experiência – São os saberes fundamentados durante a atividade profissional, ou seja, os saberes advindos da experiência diária que se manifestam

¹ O termo transposição didática para definição dos saberes curriculares é utilizado no trabalho de Monteiro, A. M. C. (2001) embora Tardif *et al.* não o tenha utilizado.

sob a forma de “saber fazer” e de “saber ser”; sendo que esses saberes se diferenciam dos saberes anteriormente citados, pois se constituem de todos eles, mas de um modo “retraduzido” e “polido” e, assim, são submetidos às certezas oriundas da experiência.

Em continuação a essa temática acerca do saber dos docentes, a autora, Monteiro (2001), assinala que Tardif (2000) a analisa mais profundamente, descrevendo, assim, a prática profissional como um processo capaz de “filtrar” os conteúdos acadêmicos, em que o profissional da educação faz uma re-significação dos mesmos em função das necessidades particulares de cada contexto escolar. Então, sob essa nova ótica, a autora conclui que o professor avança significativamente no que diz respeito à conquista da autonomia profissional.

Relacionadas a esse aspecto, em Schön (1995) há contribuições importantes para o estudo do saber docente. Este autor considera que a interação do professor com a prática faz brotar um conhecimento oposto à concepção de racionalidade técnica que, além de outras características, é visto como pessoal, espontâneo e experimental, dado que, através desse conhecimento, a pessoa passa a agir sem ter um conhecimento exato de como se age.

Então, este autor cria a categoria de “professor-reflexivo” e a definição dos conceitos de “reflexão-na-ação” e “reflexão-sobre-a-ação”; em que o primeiro corresponde à reflexão do docente, acerca de sua própria prática, no momento de sua atuação e o segundo se relaciona à esse mesmo tipo de reflexão, porém, nesse caso, esta surge após o término das atividades.

Consta mencionar que Cunha (2007), abordando esse mesmo tema, destaca que Gauthier (1998) revelam que os professores devem possuir uma espécie de arcabouço apresentado como um “reservatório no qual o professor se abastece” para poder articular as seis categorias do saber docente relativas às necessidades de cada situação real de ensino. E, essas seis categorias de saberes dos professores são denominadas como “os saberes disciplinares, os saberes curriculares, os saberes das ciências da educação, os saberes da tradição pedagógica, os saberes experienciais e os saberes da ação pedagógica”(GAUTHIER, 1998, p. 25).

Nessa mesma linha, Cunha (2007), propõe que o conhecimento necessário para a prática educativa é mais complexo que recorrer a um “armário” com os vários conhecimentos, citados acima. Além disso, frisa que a constituição do saber necessário ao ensino se faz por um ato contínuo de reflexão na prática e sobre a prática.

Temos também as contribuições de Perrenoud (1993, 1996, apud MONTEIRO, 2001) que chama a atenção da comunidade científica para os riscos e limites associados à interpretação da prática docente em termos de saberes e conhecimentos, pois, segundo ele:

É preciso reconhecer que os professores não possuem apenas saberes, mas também competências profissionais que não se reduzem ao domínio dos conteúdos a serem ensinados, e aceitar a ideia de que a evolução exige que todos os professores possuam competências antes reservadas aos inovadores ou àqueles que precisavam lidar com públicos difíceis (PERRENOUD, 2001).

O autor define o termo competência como a capacidade que mobiliza saberes para a ação, saberes estes que podem estar relacionados com a capacidade de julgar, eficácia ou até mesmo situações propícias sem uma prévia programação.

Outra contribuição que vale mencionar nesse trabalho encontra-se em Shulman (1986), que discute os saberes que os professores mobilizam e/ou possuem do conteúdo específico da matéria a ensinar, e como os professores transformam estes conteúdos acadêmicos em saberes ensináveis aos seus alunos.

Ao despertar o interesse da comunidade científica pelos saberes ou conhecimentos mobilizados pelos professores na ação pedagógica, Shulman (1986) discute o “paradigma perdido” se referindo ao enfoque que os exames de seleção de professores norte-americanos davam, na época, às questões pedagógicas, o que se contrapunha a uma visão anterior, em que os exames focavam, prioritariamente, questões de conteúdo específico.

O proposto por Shulman é justamente a relação entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento disciplinar que possui os professores de uma área em específico. Para o autor os profissionais docentes desenvolvem o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) que é uma excelente combinação entre o conhecimento do assunto a ensinar, o conhecimento pedagógico e o didático, que se integram para ensinar um tópico específico. Segundo Shulman (1987), esta integração se processa quando o docente realiza uma reflexão e interpreta criticamente as informações pedagógica, disciplinar e do contexto.

Para melhor compreensão deste processo, Shulman propõem um modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação, conforme apresentado na Figura 01.

Figura 01 - Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação Proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005).

O Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação, proposto por Shulman, descreve um caminho de apropriação do conhecimento necessário à prática docente. Parte-se do pressuposto que os profissionais atuam numa perspectiva de reflexão contínua da ação, sendo estruturada a partir de suas intenções educativas desde o seu processo de planejamento, e passa-se pelas ideias internas e externas associadas ao assunto que se deseja ensinar e sua relação com o contexto possibilitando uma transformação do objeto de ensino. O modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação é, assim, um modelo dinâmico e cíclico de reflexão e ação docente, estruturado na representação, avaliação, reflexão e uma nova compreensão do que se deseja ensinar.

Portanto, a atuação do profissional docente exige uma integração das particularidades culturais das disciplinas, que se origina do saber escolar e por outro lado se diferencia desta cultura, transformando o objeto de conhecimento no tema a ser ensinado.

Com base na discussão sobre os saberes dos professores, tomo por pressuposto que a relação ensino-aprendizagem de qualidade pode mobilizar saberes dos alunos e dos professores para construir conhecimentos sólidos capazes de apoiar as decisões desses alunos ao longo de suas vidas. Nesta perspectiva achamos importante, então, apresentar

algumas concepções sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo, que será o foco do próximo item.

2.2. Sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo pode se manifestar de diversas formas durante o planejamento de uma aula, basta analisar as decisões que um professor precisa tomar no seu dia-a-dia. Ao planejar uma aula, um bom docente se questionaria: i) É este um bom exercício para iniciar o tema? ii) Que conhecimentos prévios e que tipo de habilidades devem possuir os alunos para que possam enfrentar o problema? iii) Que dificuldades poderiam ter para resolvê-lo? iv) O que aprenderão sobre este conteúdo ao resolver o problema proposto? (TALANQUER, 2004).

Assim, uma diversidade de pesquisas têm buscado estudar os saberes docentes que um bom professor possui, quais são as formas mais úteis de agir, pensar, mediar e propor atividades de ensino, e quais são os conhecimentos de base que um bom professor precisa ter.

Os dados abaixo relatam brevemente os saberes docentes evidenciados nas pesquisas em ensino de ciências, sendo que Shulman (1987) explicitou sete tipos de conhecimentos básicos que um professor deve possuir:

1. Conhecimento do conteúdo disciplinar da matéria ou disciplina;
2. Conhecimento pedagógico geral;
3. Conhecimento curricular;
4. Conhecimento pedagógico do conteúdo;
5. Conhecimento dos aprendizes e suas características;
6. Conhecimento do contexto educativo;
7. Conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais e suas bases filosóficas e históricas.

Dos tipos de conhecimentos apresentados, tem-se dirigido uma maior atenção ao PCK que, segundo Shulman, é o conhecimento que vai além do tema da matéria, ou seja, é a forma que, a partir da qual, o professor interpreta e transforma seus conteúdos no sentido de apresentá-los de forma significativa aos seus alunos (Shulman, 1987).

Ao discutir os conhecimentos que distinguem bons professores de Química, as considerações de Talanquer (2004) contribuem para a interpretação das demandas do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Visto que, para interpretar e transformar os conhecimentos, um bom professor deve dominar os conteúdos disciplinares e seus propósitos para ensinar (TALANQUER, 2004).

E além do exposto, o autor destaca que bons professores possuem um PCK para criar condições de aprendizagem significativa, que exigem, estas, muito mais que o domínio da matéria. Entre outras competências, elas exigem que o docente

[...] identifique as ideias, conceitos e perguntas centrais associados com um tema; reconheça as prováveis dificuldades conceituais que enfrentarão seus alunos e seu impacto na aprendizagem; identifique perguntas, problemas ou atividades que obriguem o estudante a reconhecer e questionar suas ideias prévias; selecione experimentos, problemas ou projetos que permitam que os alunos explorem conceitos centrais na disciplina; construa explicações, analogias ou metáforas que facilitem a compreensão de conceitos abstratos; planeje atividades de evolução que permitam a aplicação da aprendizagem na resolução de problemas em contextos realistas e variados (TALANQUER, 2004).

Neste contexto, cabe destacar que o PCK pode ser considerado um conhecimento inerente à profissão docente e, que personifica um conhecimento típico da combinação do conhecimento do conteúdo da matéria e da pedagogia na atividade docente (RAMOS, 2008). Neste sentido, Gess-Newsome (1999) propõe dois modelos de conhecimentos do professor que explicam a formação do PCK: o modelo integrativo e o modelo transformativo, conforme a Figura 02.

Figura 02 - Modelos do conhecimento docente proposto por Gess-Newsome (1999). * = Conhecimento necessário para o ensino em sala de aula.

Segundo Gess-Newsome (1999), o modelo integrativo considera o PCK como um componente que associa o conhecimento do conteúdo, da pedagogia e do contexto, enquanto o modelo transformativo está relacionado à incorporação dos conhecimentos disciplinar, pedagógico e do contexto que resultam em sua transformação para a constituição do PCK.

A autora descreve que os modelos representam o oposto, sendo assim, o modelo integrativo caracteriza-se como a soma dos componentes do conhecimento que se desenvolvem e se relacionam no ato docente, enquanto o modelo transformativo é resultado de um amálgama que origina um novo conhecimento necessário à prática docente.

Por se tratar de um conhecimento importante para compreensão do processo e da ação dos professores, como destacado por diversos pesquisadores, Shulman (1987), Talanquer (2004), Salazar (2005), Abell (2007, 2008), Kind (2009) e muitos outros do campo da educação e de 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 integradora de sua formação inicial.

Assim, estruturamos, para um melhor entendimento acerca do conhecimento pedagógico do conteúdo, uma fundamentação teórica que abrange algumas definições presentes nas publicações de Shulman (1987), Cochran, Deruiter e King (1993), Park e Oliver (2008), Van Driel, Verloop e De Vos (1998). Na sequência são apresentados alguns modelos que consideramos importantes para o desenvolvimento desta pesquisa, como as contribuições de Grossman (1990), Magnusson, Krajcik e Borko (1999), Park e Oliver (2008) e Rollnick et al. (2008), que evidenciam os componentes do PCK e sua relação com a construção do conhecimento profissional.

Não menos importante que as definições e modelos, as formas de acesso do PCK são apresentadas em um tópico particular onde destacamos os CoRes (Representação do Conteúdo) e os PaP-eRs (Repertório de Experiências Profissionais e Pedagógicas) elaborados por Loughran, Mulhall e Berry (2004) que constituem uma ferramenta importante presente nos estudos de Garritiz e Trindad-Velasco (2006), Rollnick et al. (2008) e Sales (2010). Destacamos, também, outros métodos utilizados como questionários, mapas conceituais, representações pictóricas e aproximações multimetodológicas (LORENZO; FARRÉ, 2009) e, finalizamos nossa discussão com os trabalhos de Park e Oliver (2008) que utilizam método comparativo constante; escolha, esta, baseada em critérios e análises profundas do PCK e no trabalho de Sales (2010) que associa os trabalhos de Loughran, Mulhall e Berry (2004) aos padrões de interação de Mortimer e Scott (2002). As apresentações dos trabalhos realizados fornecem base para compreensão da metodologia e a forma de análise desenvolvida neste projeto de pesquisa.

2.2.1. Definições de PCK

O PCK representa a mistura do conteúdo e da pedagogia em uma compreensão de como os tópicos, os problemas, ou assuntos particulares são organizados, representados, e adaptados aos diversos interesses e habilidades dos principiantes e apresentados para a instrução (SHULMAN, 1987, p.8) (tradução nossa).

Embora esta definição tenha sido difundida na literatura acerca do PCK, diversas compreensões foram sendo elaboradas com a finalidade de elucidar cada vez mais o conhecimento profissional dos professores.

O PCK, como explicitado anteriormente, vai além do conhecimento da matéria e engloba o entendimento integrado dos quatro componentes que um professor possui: pedagogia, conhecimento temático da matéria, características dos alunos e o contexto ambiental da aprendizagem (COCHRAN; DERUITER; KING, 1993).

Nessa mesma linha, outros autores (VAN DRIEL; DE JONG; VERLOOP, 1998; VEAL, 1999; CARLSEN, 1999; BARNETT; HODSON, 2001) definem de forma similar o conceito de PCK, sendo que ele reúne as formas, conceitos e atitudes mais úteis para compreensão de um tema.

Park e Oliver (2008), com base nos componentes que emergem dos resultados da pesquisa empírica elaboram um modelo de PCK. Esses autores apresentam uma definição detalhada de PCK, como:

[...] a compreensão e a representação dos professores de como ajudar um grupo de alunos a compreender um assunto específico usando estratégias instrutivas, representações, e avaliações múltiplas ao trabalhar dentro das limitações contextuais, culturais, e sociais no ambiente de aprendizagem. (PARK; OLIVER, 2008, tradução nossa).

Neste contexto, outros pesquisadores contribuem para a interpretação e conceptualização do PCK, em relação à formalização de novas categorias ou integração das já existentes, como o apresentado no trabalho de Park e Oliver (2008), as quais são resumidas na Tabela 01.

Dentre as diferentes conceptualizações dos pesquisadores sobre o PCK, a maioria dos pesquisadores concordou com Shulman (1986) em dois componentes-chave do PCK (veja a tabela 01): (a) conhecimento das estratégias instrutivas que incorporam representações do assunto e das respostas às dificuldades de aprendizagem específicas e (b) concepções do estudante no que diz respeito a esse assunto.

Tabela 01 - Componentes do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de diferentes conceitualizações. Esta tabela é apresentada nos estudos de Park e Oliver (2008) a partir do trabalho de Van Driel, Verloop e De Vos (1998) (tradução nossa).

Autores	Conhecimento de								
	Propósito de ensinar o conteúdo da matéria	Compreensão do estudante	Currículo	Estratégias instrucionais e representacionais	Mídia	Avaliação	Conteúdo da matéria	Contexto	Pedagogia
Shulman (1987)	F	I	F	I			F	F	F
Tamir (1988)		I	I	I		I	F		F
Grossman (1990)	I	I	I	I			F		
Marks (1990)		I		I	I		I		
Cochran et al. (1993)	I	I		I			F		
Geddis et al. (1993)		I		N			I	I	I
Fernandez-Balboa e Stiehl (1995)	I	I		I			I	I	
Magnusson et al. (1999)	I	I	I	I		I			
Hasweh (2005)	I	I	I	I		I	I	I	I
Loughran et al. (2006)	I	I		I			I	I	I

Legenda: F – O autor coloca esta subcategoria fora de PCK, como uma base de conhecimento distinta para se ensinar; N – O autor não discute esta subcategoria explicitamente; I – O autor inclui esta subcategoria como um componente do PCK.

Com o passar dos anos percebe-se (Tabela 01) uma mudança dos modelos de PCK que consiste na incorporação de componentes externos como base do conhecimento para o domínio de um ensino eficaz, conforme o apresentado na definição de Magnusson, Krajcik e Borko (1999):

Nós descrevemos conhecimento pedagógico do conteúdo como a transformação de vários tipos de conhecimento para o ensino (Incluindo o conhecimento do assunto), e que como tal representa um único domínio do conhecimento do professor.

Sobre a incorporação do conhecimento do conteúdo a pesquisadora Kind (2009) faz uma profunda análise nos componentes do PCK, a qual envolve diversas pesquisas e

salienta que são necessárias novas discussões para sua inserção no PCK. Contudo, para nossa finalidade de estudo cabe destacar que nos estudos mais recentes o conhecimento do conteúdo integra o PCK, assim como grande parte dos pesquisadores após os achados de Shulman (1987) consideram o conhecimento dos propósitos de ensinar o conteúdo da matéria, parte importante deste construto.

Em função dos nove componentes apresentados na tabela 01, os pesquisadores possuem divergências sobre os constituintes do PCK, tais como o currículo, a avaliação, o contexto e a pedagogia (Tabela 01). No entanto, nosso interesse está em destacar que eles podem ser distintos em relação ao referencial teórico adotado. E, que com o passar dos anos, o PCK como constructo, salta de um dos componentes do conhecimento de professores, para representar o conhecimento profissional docente.

Van Driel, Verloop e De Vos (1998) consideram que mesmo após um longo período de formulação da definição de PCK ainda não existe uma conceituação comumente aceita pelos pesquisadores. E, diante das limitações teóricas da construção sobre as definições de PCK defendemos a sua utilização, assim como os pesquisadores outrora apresentados, na busca da interpretação dos saberes e da mobilização destes na complexa ação dos profissionais da educação.

Nessa perspectiva no próximo tópico são apresentados alguns modelos (GROSSMAN, 1990; MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999; PARK; OLIVER, 2008; ROLLNICK et al., 2008), as estruturas que relacionam seus componentes e as categorias de Rollnick et al. (2008) que nortearam a metodologia de análise do estudo de caso desenvolvido nesta pesquisa.

2.2.2. Modelos de PCK

Nos trabalhos de Wilson, Shulman e Richert (1999) os autores descrevem que a característica definidora do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é a sua conceituação como o resultado de uma transformação do conhecimento de outros domínios. Nesse sentido, Grossman (1990) apresenta o primeiro modelo para entender os principais domínios do conhecimento dos professores, Figura 03.

Figura 03 - Modelo da relação entre os domínios do conhecimento do professor, proposto por Grossman (1990).

Grossman (1990) apresenta um modelo de relação entre os principais domínios de conhecimento do professor para o ensino. Esse trabalho descreve o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo como um componente resultante da transformação dos conhecimentos da matéria, da pedagogia e do contexto, associado, aquele, às crenças dos professores. Neste sentido, Gess-Newsome (1999) destaca que as inter-relações entre os conhecimentos, sinalizada pelas setas, propõem um modelo de recíproca relação no qual o conhecimento adquirido fortalece os domínios do conhecimento de base.

O modelo do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para o ensino de ciências de Magnusson, Krajcik e Borko (1999) apresenta uma concepção semelhante à concepção presente no modelo de Grossman (1990), com algumas modificações e adição de um componente. Fundamentados no trabalho de Grossman (1990) e Tamir (1988), apresentam o PCK como sendo constituído por cinco componentes (Figura 04): (a) orientação para o ensino de ciências, (b) conhecimento e crenças sobre currículo de ciências, (c) conhecimento e crenças sobre a compreensão dos alunos sobre temas específicos de ciências, (d) conhecimento e crenças sobre a avaliação em ciências e (e) conhecimento e crenças sobre estratégias instrucionais para o ensino da ciência.

Figura 04 - Componentes do PCK para o ensino de ciências, Magnusson, Krajcik e Borko (1999).

As **orientações para o ensino de ciências** estão associadas ao conhecimento dos objetivos e finalidades para se ensinar um assunto particular a um nível escolar. Magnusson, Krajcik e Borko (1999) destacam a importância deste componente como sendo a compreensão dos conhecimentos e crenças que servem como um "mapa conceitual" que orienta as decisões educacionais sobre questões como os objetivos diários, o conteúdo das

avaliações dos estudantes, a utilização de livros didáticos e outros materiais curriculares e a avaliação da aprendizagem do estudante (BORKO; PUTNAM, 1996)².

A principal característica que define uma orientação para o ensino de ciências é a finalidade de empregá-la, para a tomada de decisões relativas ao planejamento, à promulgação e reflexão sobre o ensino. Nesse contexto, as principais orientações identificadas pela literatura são: processo, rigor acadêmico, didática, mudança conceitual, atividade-dirigida, descoberta, ciência baseada em projetos, investigação e investigação orientada, conforme descrito na Tabela 02 abaixo (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999).

Tabela 02 - Objetivos das diferentes orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999).

Orientações	Objetivos do ensino de ciências
Processo	Ajudar os alunos a desenvolverem o "conhecimento do processo científico".
Rigor acadêmico (LANTZ; KILSS, 1987)	Representar um campo específico de conhecimento (por exemplo, a química).
Didática	Transmitir os fatos da ciência.
Mudança conceitual (ROTH; ANDERSON; SMITH, 1987).	Facilitar o desenvolvimento do conhecimento científico, confrontando os alunos com contextos de interpretação que desafiam suas concepções ingênuas.
Atividade-dirigida (ANDERSON; SMITH, 1987)	Permitir que os alunos sejam ativos com uso de materiais, experimentos do tipo "mão-na-massa".
Descoberta (KARPLUS, 1963)	Fornecer oportunidades para os estudantes descobrirem por conta própria os conceitos mais visados na ciência.
Ciência baseada em projetos (RUOPP et al., 1993; MARX et al., 1994).	Envolver os alunos na investigação de soluções de problemas reais.
Investigação (TAMIR, 1983)	Representar a ciência como investigação.
Investigação orientada (MAGNUSSON; PALINCSAR, 1995)	Constituir uma comunidade de aprendizes cujos membros compartilham a responsabilidade de compreensão do mundo físico, especialmente com relação ao uso das ferramentas da ciência.

O **Conhecimento do Currículo da Ciência** se relaciona ao conhecimento do professor, às metas e objetivos do seu ensino, aos temas abordados durante o ano letivo, a programas e materiais importantes para o ensino de um tema, e à articulação dos temas aprendidos em anos anteriores com os temas que os estudantes ainda irão aprender.

² Os dados do trabalho citado (BORKO; PUTNAM, 1996) 2 foram descritos no artigo de Magnusson *et al.* (1999).

O **Conhecimento da Compreensão de Ciências dos Estudantes** se refere ao conhecimento que os professores possuem sobre os estudantes para fazer com que o ensino seja eficaz. Esse conhecimento inclui os requisitos para aprendizagem de conceitos específicos de ciência e as áreas da ciência que os estudantes encontram dificuldades.

O **Conhecimento da Avaliação na Ciência** inclui o conhecimento de instrumentos específicos, procedimentos, aproximações, atividades, dimensões ou aspectos que um professor eficaz deve possuir para guiar suas decisões relativas à avaliação no ensino de ciências.

O **Conhecimento de Estratégias Instrucionais** é constituído por duas categorias: o *conhecimento de estratégias de temas específicos* – esta categoria envolve as estratégias de ação e instrução de abordagens gerais para o ensino de ciências. Magnusson, Krajcik e Borko (1999) se referem a essa categoria como a capacidade de descrever e demonstrar uma estratégia e suas fases; e o *conhecimento de estratégias de tópicos específicos* – se refere ao conhecimento de estratégias específicas (representações e atividades) que são utilizadas para ajudar seus estudantes a compreenderem o conceito específico de ciência.

Com a utilização dos modelos de PCK disponíveis na literatura, novas necessidades são destacadas por diferentes pesquisadores e suas contribuições associadas ao trabalho empírico apontam para novas interpretações do conhecimento do professor.

Os estudos de Park e Oliver (2008) foram fundamentados no modelo de Magnusson, Krajcik e Borko (1999) para compreensão dos cinco componentes de PCK para o ensino de ciências. Nesse sentido, a partir do trabalho de investigação, os autores apresentam um novo componente afetivo de PCK: a eficácia do professor que surgiu como uma característica da opinião dos professores em sua habilidade de influenciar o conhecimento dos estudantes.

Os pesquisadores também encontraram uma nova característica do PCK relacionando a dinâmica de aquisição de conhecimento, novas aplicações desse conhecimento e a reflexão vinculadas à prática, revelando o impacto da reflexão-sobre-ação e a reflexão-na-ação. “Os professores não recebem simplesmente o conhecimento que outros criam para ensinar, mas produzem o conhecimento para ensinar com suas próprias experiências.” (PARK; OLIVER, 2008).

A idiosincrasia é caracterizada pela autonomia dos professores e pelas habilidades destes no que diz respeito à ascensão e à produção de informação e de conhecimento, e é igualmente um atributo chave dos professores como profissionais.

A emergência da eficácia do professor, a qualificação da idiosincrasia, a importância da reflexão e o reconhecimento do significado de papéis dos estudantes como unidades dentro do PCK conduziram ao modelo hexagonal do PCK apresentado na Figura 05.

Figura 05 - Modelo hexagonal de PCK para o ensino de ciências, Park e Oliver (2008).

O desenvolvimento de um ensino eficaz parte do pressuposto de que o professor realiza a integração dos seis componentes que compõe o PCK. A partir da reflexão dos equívocos e ações dos estudantes é realizado um reajuste complementar em curso pela reflexão-na-ação e reflexão-sobre-a-ação.

Os autores do trabalho destacado, Park e Oliver (2008), concluem que alguns professores podem apresentar um conhecimento aprofundado no que diz respeito aos seis componentes do PCK, contudo pode, ainda, estar faltando uma dinâmica eficiente para integrar este conhecimento, processo que pode ser alcançado com a reflexão. Este ponto se faz, então, crucial ao desenvolvimento de novas pesquisas para melhor elucidar a

complexidade do ensino e da aprendizagem, pois ainda compreendemos minimamente os processos que integram os domínios do PCK para guiar as ações na prática.

Rollnick et al. (2008) apresentam um modelo complementar aos modelos apresentados. Esse novo modelo, desenvolvido por meio de estudos empíricos, busca conectar as observações da prática de um professor aos domínios do conhecimento desse mesmo professor. Os autores destacam que outros trabalhos desenvolvidos até o momento analisam os conhecimentos subjacentes que podem ser combinados para interpretar o que ocorre dentro da sala de aula (COCHRAN; DE RUITER; KING, 1993).

Alguns modelos de PCK apresentados por Borko, Bellamy e Sanders (1992), Grossman (1990) e Magnusson, Krajcik e Borko (1999) não incluem o conhecimento específico como um dos componentes do PCK, contudo destacam a importância deste conhecimento para a construção do conhecimento necessário ao ensino eficaz.

Com base nos trabalhos de Geddis e Wood (1997), Borko, Bellamy e Sanders (1992), Grossman (1990) e Magnusson, Krajcik e Borko (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 03.

Tabela 03 - Domínios de conhecimento dos professores (ROLLNICK et al., 2008).

Domínio	Natureza do conhecimento
Conhecimento do conteúdo específico	Conhecimento do conteúdo específico do professor não transformado, ou seja, conhecimento disciplinar puro.
Conhecimento pedagógico geral	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.
Conhecimento dos alunos	Valorização do conhecimento prévio dos alunos, como eles aprendem, suas habilidades linguísticas, interesses e aspirações.
Conhecimento do contexto	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.

Neste modelo o PCK (Figura 06) 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 06 - Adaptação do modelo de PCK, Rollnick et al. (2008, tradução nossa).

Na seção inferior da figura 06 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:

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. Os autores (ROLLNICK et al., 2008) destacam que a capacidade de produzir uma representação eficaz de um assunto a ser ensinado, requer a fusão do conhecimento específico da matéria com outros domínios do conhecimento.

Saliência Curricular – Geddis e Wood (1997) descrevem que os pesquisadores possuem diferentes concepções dos processos de ensino, como o que foi descrito na tabela 02, para diferentes orientações de ensino, sendo que, mesmo dentro da mesma orientação, podem ocorrer diferentes ponderações da importância curricular dos componentes

fundamentais do currículo. Neste sentido, o termo utilizado se refere à ênfase adotada no processo de ensino.

Avaliação – O processo de avaliação envolve todas as tarefas realizadas pelos professores com a finalidade de verificar a aprendizagem dos estudantes, sendo ela formativa ou somativa.

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.

Foram apresentadas diversas pesquisas sobre concepções e modelos de PCK, contudo, voltamos nossas observações para o trabalho de Van Driel, Jong, Verloop (2002, p.573) que apresentam dois elementos centrais presentes em várias definições de PCK,

[...] o conhecimento da representação do conteúdo da matéria e estratégias instrucionais de incorporação destas representações por um lado, e a compreensão de concepções específicas dos estudantes e dificuldades de aprendizagem por outro lado, ambos dizem respeito a um conteúdo específico da área (tradução nossa).

Com intuito de fornecer elementos teóricos para a interpretação do conhecimento pedagógico dos licenciandos, ao buscar transpor uma dificuldade ou obstáculo de aprendizagem do tema natureza da matéria, iremos dedicar um item após a discussão das formas de acesso ao PCK, com a finalidade de esclarecer este assunto.

2.2.3. Formas de acessar o PCK

Embora o PCK exista, ele é de difícil acesso, pois nasce da articulação de numerosos fatores e as tentativas de articular as relações entre a prática e o conhecimento provaram ser excepcionalmente difíceis, porque, para muitos professores, a prática deles e as teorias do conhecimento que tendem a influenciar essa prática são frequentemente tácitas (SCHÖN, 1983).

Várias pesquisas definem o PCK e o investigam na prática explorando o que os professores sabem ou não sabem ao ensinar um tópico particular, além de frequentemente incluírem comparações do conhecimento entre diferentes professores, novatos e professores experientes, ou em consequência de algum tipo de intervenção. A relação entre o conhecimento da matéria pelos professores e o PCK sobre um tópico particular foi também explorada. Assim, muitas destas pesquisas foram concebidas na tentativa de se compreender as várias facetas do PCK, de preferência explorando a totalidade do PCK dos professores sobre um tópico particular. (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004) (tradução nossa).

Um instrumento de grande destaque na literatura relacionado ao acesso do PCK foi desenvolvido por Loughran, Mulhall e Berry (2004; 2006) e será utilizado neste trabalho. Trata-se do CoRe (Representação de Conteúdo). Esse instrumento pretende documentar a prática pedagógica de professores e, assim, acessar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo desses professores.

O CoRe é uma ferramenta que busca alcançar a compreensão de um grupo de professores 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.).

Assim, nessa pesquisa, promovemos atividades para fomentar discussões do tema natureza da matéria para a confecção do quadro das grandes ideias atribuídas aos conteúdos escolhidos.

O CoRe é tanto uma ferramenta de pesquisa para se acessar a compreensão do conteúdo pelos professores de ciências como um modo de se representar esse conteúdo. 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 04.

Ainda sobre a captura do PCK, Loughran, Mulhall e Berry (2004) desenvolveram os PaP-ers (Repertórios de Experiências Profissionais e Pedagógicas), os quais, são associados aos CoRes. Os Pap-ers buscam revelar o conhecimento do professor relacionado a um tema de forma eficaz e as decisões do professor no momento da prática de ensino, contribuindo para ilustrar aspectos do PCK em ação.

Eles tanto podem ser desenvolvidos através de descrições detalhadas de professores individuais, e/ou como resultado de discussões de situações idealizadas nos CoRes, quanto observações reais de sala de aula. Sendo assim, o pesquisador articula as diferentes fontes de informações para construção dos PaP-ers, a partir da sua visão sobre os fatos.

A multiplicidade dos dados coletados para construção dos PaP-ers, a saber, entrevistas, voz do observador, voz e ações dos alunos devem possibilitar ao leitor uma interpretação da situação de ensino a qual molda o conhecimento pedagógico, do conteúdo, e do contexto que influenciaram as decisões dos professores. O instrumento também passa por um processo de validação entre pesquisador e professores, semelhante ao processo de

discussão desenvolvidos nos CoRes, desta forma os PaP-ers emergem da prática real dos professores. Neste trabalho de pesquisa não utilizamos os PaP-ers pois o mesmo foi desenvolvido no contexto de uma disciplina de planejamento e currículo, na qual os licenciandos deixam explícitas suas intenções de ensino, mas não estão ainda envolvidos numa prática real de sala de aula.

Tabela 04 - O instrumento CoRe - Representações de Conteúdo - (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004).

	Conteúdo específico			
	Ideias/ Conceitos Centrais relacionados a esse conteúdo			
	Ideia 1	Ideia 2	Ideia 3	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?				

No contexto da nossa pesquisa, não estaremos lidando com professores em exercício, mas, objetivamos promover aos licenciandos, no momento do planejamento dos conteúdos, uma reflexão abrangente sobre os diferentes aspectos relacionados com aquele conteúdo particular, de modo que eles possam tomar decisões de promover atividades para confrontar tais aspectos.

Garritz e Trinidad-Velasco (2006) fazem uma ampla revisão sobre PCK, a qual inclui as definições, as formas de acessá-lo, sua utilização em processos de formação e as produções dentro da área de Química. O trabalho deles apresenta o CoRe como estratégia metodológica, comparando as grandes ideias dos professores em análise com outros trabalhos publicados na literatura científica, assim como apresenta a descrição das respostas dos professores mexicanos para as questões do CoRe.

Baxter e Lederman (1999), perceberam que as observações de sala de aula podem fornecer informações limitadas sobre o PCK dos professores pois, por se tratar de uma construção interna, não evidenciam os motivos das articulações dos domínios do conhecimento para produzir as manifestações observadas. Os mesmos autores, também destacam a importância de combinar diferentes instrumentos de coleta de dados para fornecer informações sobre o que os professores sabem, o que eles acreditam, o que eles fazem e os motivos para as ações desenvolvidas.

Park e Oliver (2008) realizam um estudo de caso com três professores experientes de Química, que atuavam na mesma instituição de ensino. Em seus estudos, os pesquisadores coletaram dados de múltiplas fontes tais como: observações de sala de aula, entrevistas semi-estruturadas, planos de aula, reflexões escritas dos professores, amostras do trabalho dos alunos e notas de campo dos pesquisadores.

Os pesquisadores analisaram os dados utilizando uma metodologia de triangulação, ou seja, a utilização de diferentes metodologias para analisar o mesmo objeto de estudo³. Essas metodologias são: (a) Método Comparativo Constante, (b) escolha baseada em critérios, e (c) análise profunda do PCK explícito.

No Método Comparativo Constante identificam-se as regularidades e se comparam os dados obtidos das transcrições das observações e entrevistas dos professores, sendo que os desacordos foram discutidos até se alcançar um consenso dos pesquisadores.

A seleção dos trechos foi realizada com base em alguns critérios – construíram uma tabela com os cinco componentes do PCK, a saber: orientações para o ensino de ciências, conhecimento das estratégias e representações instrucionais, conhecimento dos alunos, conhecimento do currículo e conhecimento da avaliação (PARK; OLIVER, 2008). As categorias e as subcategorias foram utilizadas como um jogo de códigos para classificar o PCK dos professores, tendo por objetivo reduzir a subjetividade da codificação qualitativa e promover uma identificação facilitada das características do PCK de cada professor.

A última etapa do tratamento dos dados consiste em uma análise profunda do PCK explícito através de segmentos de ensino, com base em três aspectos: (1) o que o professor fez?; (2) porque o professor fez o que fez?; e (3) o que o professor sabe?. Os dados utilizados nesta etapa são fundamentados nas observações de classe, contudo, as informações são complementadas por entrevistas, reflexões escritas dos professores e outras fontes de dados utilizados conectando os diferentes segmentos de ensino examinado.

³ Para uma maior compreensão da metodologia de triangulação consultar o trabalho de DUARTE, T. "A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica)". CIES e-WORKING PAPER, n. 60, p.1-24, 2009.

Rollnick et al. (2008) investigaram dois estudos de caso baseados no conteúdo de mol e equilíbrio químico. Os dados são coletados através de diversas fontes, tais como: entrevistas semi-estruturadas (realizadas antes e depois dos professores serem observados em prática no ensino de um tópico específico do conhecimento químico), livros didáticos, materiais, avaliações, observação de aulas e reflexão sobre as aulas. Os professores do grupo sobre mol assistiram a um seminário e responderam um questionário para verificar o conhecimento específico do conteúdo.

Os CoRes e os PaP-eRs foram utilizados como forma de sintetizar e apresentar os resultados obtidos de múltiplas fontes. Os resultados, para os estudos de mol, evidenciam que as estratégias dos professores investigados enfatizaram abordagens procedimentais em detrimento da compreensão conceitual. Tais resultados são justificados pelos autores em função de fatores como demandas de exames externos e formação inadequada dos professores. Os cursos de formação de professores podem desenvolver uma abordagem baseada no desenvolvimento do entendimento conceitual, contudo, sua incorporação leva tempo e oportunidades para que se possa aplicar as estratégias recém incorporadas; os autores também concluem que o CoRe é uma ferramenta eficiente para acessar o PCK dos professores.

Lorenzo e Farré (2009) relatam que os trabalhos científicos têm utilizado técnicas distintas para acessar o PCK, a saber: questionários, mapas conceituais, representações pictóricas e aproximações multimetodológicas que englobam observações e gravações de classe e entrevistas. As alternativas metodológicas adotadas são uteis para o acesso do PCK a partir de ideias claras e explícitas sobre as intenções do professor em relação ao processo educativo. Contudo, podem não ser um bom instrumento para se acessar o conhecimento dos professores, principalmente, de professores universitários que não têm uma formação pedagógica tão aprofundada como a dos professores de nível secundário; possuem, aqueles, dificuldades em explicar suas estratégias de ensino e apresentar justificativas das suas escolhas.

Os autores também destacam que a análise do discurso historicamente têm se focado na análise dos aspectos linguísticos e estruturais, nas interações discursivas e nos processos de gestão de sala de aula. Contudo, a análise do discurso, pode ser uma alternativa frutífera no acesso do PCK destes professores que possuem dificuldades de expressar e de justificar suas abordagens.

Sales (2010) busca avaliar o PCK de uma professora de Química do Ensino Médio de uma escola pública de São Paulo e analisar os padrões de interação desenvolvidos no processo educativo entre a professora e os seus alunos. Os dados foram coletados através

de questionários, entrevistas (durante a intervenção, antes das aulas, depois das aulas e após a professora assistir as aulas), planos de aulas, planejamento anual e registro em forma de vídeos de 21 aulas da professora em análise.

O trabalho faz parte de um longo estudo apresentado como dissertação de mestrado, o qual acompanhou uma professora durante três anos (2008, 2009 e 2010). A pesquisadora utiliza as categorias de Rollnick et al. (2008) e desenvolve uma análise com base nas manifestações, a saber: representação do conteúdo, ênfase no currículo, avaliação e estratégias de tópicos específicos. No mesmo trabalho é apresentada uma discussão geral dos diferentes instrumentos de coleta de dados para apresentar inferências sobre os diferentes domínios do conhecimento mobilizados no processo educativo; estes buscam explicitar as razões das ações da professora e com isso o seu PCK.

O presente trabalho se assemelha ao processo utilizado por Sales (2010), no que confere o destaque das manifestações de Rollnick et al. (2008) e posterior análise para buscar inferências sobre os domínios do conhecimento mobilizados e consequentemente o PCK dos estudantes de licenciatura.

2.3. *Concepções alternativas de natureza da matéria*

Alguns conceitos como natureza da matéria, dissolução e ligação química são fundamentais para a compreensão da química (ÇALÝK; AYAS; EBENEZER, 2005). E eles são essenciais para a compreensão de outros conceitos, tais como: velocidade da reação, ácidos e bases, eletroquímica e química das soluções.

Por envolver uma interpretação abstrata dos fenômenos, os conhecimentos químicos apresentam dificuldades de aprendizagem somadas às concepções alternativas, que não podem ser entendidas apenas como um falha dos alunos. Alguns conceitos podem levar os alunos a interpretações espontâneas, do senso comum, que não estão de acordo com a linguagem científica, como descrito por Griffiths (1994).

Neste trabalho de pesquisa apresentamos as concepções alternativas descritas na literatura, para fornecer subsídios à interpretação dos planos de aula e discussão dos CoRes, sobre natureza da matéria, elaborados durante o curso de formação inicial. Diversos pesquisadores realizaram uma ampla revisão para documentar as principais concepções alternativas que dificultam o processo de ensino e de aprendizagem em química entre eles Garnett, Patrick; Garnett, Pamela e Hackling (1995), Kind (2004), Horton (2009) e Barke, Hazari e Yitbarek (2009).

No século XX foi desenvolvida uma grande quantidade de pesquisas para investigar as concepções alternativas ou estruturas alternativas (GILBERT; SWIFT, 1985; NOVAK,

1988; DRIVER; EASLEY, 1978). Os pesquisadores Garnett, Patrick; Garnett, Pámela e Hackling (1995) apresentam uma tabela que reúne 15 anos das pesquisas sobre concepções alternativas de diversos pesquisadores do ensino de química (a saber: NOVICK; NUSSBAUM, 1978 e 1981; GILBERT; OSBORNE; FENSHAM, 1982; GABEL; SAMUEL; HUNN, 1987; ANDERSSON, 1990; RENSTROM; ANDERSSON; MARTON, 1990; GRIFFITHS; PRESTON, 1992; TVEITA, 1993).

Na sequência, são apresentadas algumas contribuições dos autores presentes na revisão bibliográfica para melhor compreensão das concepções alternativas, relacionadas à tabela 05 (GARNETT, PATRICK; GARNETT, PAMELA; HACKLING, 1995).

Tabela 05 - Concepções alternativas: a natureza corpuscular da matéria. (retirada e adaptada de GARNETT, PATRICK; GARNETT, PAMELA; HACKLING, 1995, p.73)

A natureza e características das partículas

1. Tamanho das moléculas:
Uma molécula de água é de tamanho “macro”.
Uma molécula de água é suficientemente pesada para poder ser pesada.
Os átomos são suficientemente grandes para poderem ser vistos ao microscópio.
Uma partícula é um pedaço pequeno mas visível de substância.
2. A água é uma mistura homogênea e contínua dos elementos hidrogênio e oxigênio.
3. As moléculas de água podem ser compostas por átomos que não sejam o hidrogênio e o oxigênio.
4. Os átomos e as moléculas têm propriedades macroscópicas, por exemplo, expandem-se quando a substância é aquecida; congelam quando a substância é congelada; maleáveis, etc.
A matéria é constituída de partículas que, individualmente, têm as propriedades da substância que constituem.
5. Todos os átomos têm o mesmo peso.
6. Os átomos estão vivos. Estão vivos porque se movem.

O espaço entre partículas e a maneira como estão organizadas.

7. A matéria é contínua e não há vácuo ou espaço entre as partículas.
Há matéria entre os átomos.
8. Há um espaço considerável entre as moléculas num líquido.
9. As moléculas de gás estão organizadas de forma mais ordenada do que desordenada.
10. A água e o ar encontram-se como massas homogêneas em outras substâncias.

Moléculas em fases diferentes

11. Os átomos e as moléculas podem ter tamanhos, formas e pesos diferentes, dependendo da fase:
A água na fase sólida possui as moléculas maiores e mais pesadas.
A água na fase sólida possui as moléculas menores.
Os átomos e as moléculas ficam maiores quando se derretem.
Os átomos e as moléculas ficam maiores ao mudarem de líquidos para gases.
12. 1 mol de um sólido e/ou de um líquido tem um volume de 22,4 litros a CNTP.
13. Moléculas numa mesma fase movem-se na mesma velocidade.

Mudanças de fase e os efeitos da temperatura

14. A temperatura pode afetar a forma das moléculas.
15. O calor faz expandir as moléculas de água.
O tamanho das moléculas de água depende da temperatura.
16. Fusão e ebulição de compostos moleculares são processos em que as ligações covalentes nas moléculas são quebradas.
17. Quando os sólidos se fundem escorre água.

18. Quando a água ferve foge ar.
 19. As bolhas na água fervente são constituídas de calor, ar ou hidrogênio e oxigênio (da sua decomposição).
 20. Quando um líquido se transforma num gás há uma diminuição da massa.
Os gases não possuem massa.
-

Segundo Gilbert, Osborne e Fensham (1982) grande parte das concepções alternativas dos alunos é decorrente da confusão das ideias utilizadas no dia-a-dia com o sentido específico da linguagem na ciência. Como exemplo, Garnett, Patrick; Garnett, Pámela e Hackling (1995), relacionam o termo *partícula* utilizado no dia-a-dia para descrever pequenas porções de materiais, com o termo científico utilizado para representar íons, moléculas ou átomos – concepção 1 (tabela 05).

Ainda sobre o sentido informal dos termos Renstrom, Andersson e Marton (1990) chama a atenção para a linguagem do professor ao ensinar seus alunos, pois ao dizer que a água “consiste em hidrogênio e oxigênio” (concepção 2, tabela 05), não se pode deixar a cargo do aluno a função de estabelecer a relação das propriedades da substância água, formadas por átomos de hidrogênio e oxigênio, e as propriedades totalmente diferente da mistura das substâncias hidrogênio e oxigênio.

Atribuir vida aos átomos (concepção 6) segundo os autores pode estar associado aos estudos concomitantes de células em biologia, aos conhecimentos culturalmente adquiridos ou à capacidade dos alunos de estabelecerem características humanas ou de animais a objetos e fenômenos físicos.

Muitas das concepções alternativas identificadas na tabela 1 parecem estar associadas com a dificuldade que os estudantes têm de visualizar a matéria em termos do modelo corpuscular (GARNETT, PATRICK; GARNETT, PAMELA; HACKLING, 1995)

O trecho destacado se refere aos trabalhos de Renstrom, Andersson e Marton (1990), Andersson (1990) e Hill (1988) que realizaram estudos sobre as concepções dos estudantes relacionadas à natureza da matéria. Renstrom, Andersson e Marton (1990) estudou alunos suecos entre 13 e 15 anos e pôde perceber diferentes níveis de compreensão que, por sua vez, podem ser explorados como um modelo de desenvolvimento da compreensão do comportamento corpuscular da matéria, em que os autores consideram a progressão de uma perspectiva de substância homogênea, para unidades de substâncias e por fim adquirem a compreensão de um sistema de partículas.

Andersson (1990) descreve que muitos alunos podem ter dificuldades para a compreensão do sistema em termos de partículas e apresentam concepções inadequadas 4, 11, 14 e 15 (tabela 05). O mesmo autor descreve em seus estudos que os alunos

atribuem propriedades macroscópicas das substâncias para a interpretação microscópica dos fenômenos observados, como a expansão das moléculas de água no processo de solidificação, a cor amarelada atribuída aos átomos de fósforo e às mudanças de estados dos átomos.

Para finalizar, os autores da revisão descrevem as contribuições de Hill (1988) e Johnstone (1991) sobre a natureza corpuscular da matéria apontada no trabalho de Andersson (1990).

A partir da análise de livros didáticos, Hill (1998) pôde concluir que os alunos apropriam-se de algumas concepções resultantes de erros presentes nos livros didáticos, tais como: a) as partículas de soluto estão representadas com exagero nas soluções, b) o grau de expansão de sólidos quando aquecidos é representado com exagero, c) os líquidos são representados de maneira que sugere ser eles facilmente compressíveis, d) a diminuição de densidade quando um sólido sofre fusão é excessiva, e) a diminuição de densidade quando um líquido passa a gás está subrepresentada e f) a representação pode influenciar as ideias dos alunos sobre a composição e o peso dos átomos e das moléculas.

Sobre as concepções alternativas Garnett, Patrick; Garnett, Pámela e Hackling (1995) consideram que:

É provável que não seja prestada atenção suficiente à compreensão da química a nível submicroscópico e um ensino melhorado pode reduzir concepções alternativas nesta área.

A esse respeito, Johnstone (1991) considera que a química deve ser ensinada em três níveis: macroscópico, submicroscópico e simbólico. O primeiro se relaciona aos fenômenos observáveis que possam ser sentidos. O segundo busca interpretar o comportamento da matéria em termos de partículas, a luz dos modelos científicos. E o terceiro nível está relacionado à linguagem científica expressa por fórmulas e símbolos.

Ainda sobre a temática das concepções alternativas, vale mencionar o trabalho de Horton (2009). O autor define a aprendizagem como um processo ativo, fundamentado nas concepções dos alunos, pelo qual são trabalhados fatos e ideias. Sendo assim, identificar e saber trabalhar com as concepções dos alunos é fundamental para um ensino eficaz, pois pode: a) auxiliar na elaboração de um currículo, b) reconhecer equívocos na instrução, c) elaborar instrumentos avaliativos eficazes, d) promover uma janela para o pensamento dos estudantes, e) realizar uma fundamentação teórica para pesquisas posteriores e f) estimular discussões sobre concepções e modelos para o ensino.

Se é verdade - e nós acreditamos que é - que os alunos devem construir seu próprio entendimento, e deve construir uma nova compreensão de concepções que eles já possuem, então é inevitável que os alunos terão de

recorrer às suas "concepções alternativas" para as peças que possam reorganizar e reutilização para formar novos conceitos (HORTON, 2009).

Tais concepções são resistentes a mudanças e se não forem trabalhadas adequadamente podem tecer caminhos paralelos para superarem obstáculos e continuarem enraizadas no pensamento dos estudantes. Por exemplo, Bodner (1991, apud Horton, 2009) constatou que mesmo em estudantes universitários, de pós-graduação em química, depois de horas de estudos nos cursos de graduação sobre o conteúdo específico, 30% não conseguiram explicar o surgimento de bolhas no processo de ebulição da água. Sem dúvida, a leitura de todas as referências da revisão de Horton (2009) seria proveitosa para professores, licenciandos e pesquisadores pois, mesmo sendo abrangente, não compreende todos os detalhes dos trabalhos. E ainda assim, optamos por reproduzir uma parte adaptada das concepções relacionadas à natureza da matéria presentes na obra de revisão, Tabela 06.

Tabela 06 - Concepções alternativas: a natureza corpuscular da matéria (retirada e adaptada de Horton, 2009, p.43-52).

1 Átomos

- Como são os átomos quando são representados por um modelo ou diagrama?, há apenas um modelo válido de átomo?;
- Os átomos possuem as propriedades das substâncias;
- Os átomos estão vivos (porque se movem);
- Átomos não são conservados, numa transformação química;
- As colisões entre os átomos afetam o seu tamanho;
- Existe matéria entre os átomos. O espaço entre os átomos e as moléculas não é vazio;
- As partículas podem mudar de forma.

2 Moléculas

- As moléculas são entidades básicas, simples e indivisíveis;
- As moléculas possuem as propriedades de volume e massa da matéria composta por elas;
- As propriedades das moléculas dependem da temperatura, pressão, etc., do material;
- As moléculas têm uma temperatura;
- Falta distinguir elementos, compostos e misturas em termos de modelo de estruturas atômicas;
- Falta entender que todas as moléculas de uma substância pura, são iguais e devem ser representadas com o mesmo modelo;
- As moléculas de água são compostas de duas ou mais esferas;
- A fórmula química representa uma única molécula, em vez de uma quantidade de moléculas semelhantes;
- Moléculas com os mesmos números e espécies de átomos são isômeros somente se pertencerem à mesma classe de compostos;

3 Escala atômica e estequiometria

- O tamanho dos átomos é geralmente superestimado;
- Alunos confusos sobre a possibilidade de tratar o mol como um número ou uma quantidade de matéria;
- Alunos incapazes de visualizar e/ou trabalhar com um número tão grande;
- Alunos incapazes de usar razão e raciocínio proporcional necessários para problemas molares;

4 Mudança de fase

- O peso ou a massa de uma substância muda quando ela derrete ou evapora. A massa não é conservada;
- Sólido, líquido e gás são substâncias diferentes. Um desaparece à medida que o outro aparece;
- Congelamento e ebulição são exemplos de reações químicas; uma mudança de fase é um tipo de reação química;
- A água no ar não é reconhecida;
- Vapor e líquido em equilíbrio não podem estar à mesma temperatura;
- Solidificação e fusão de substâncias diferentes da água, não é visto como o mesmo processo;

5 Dissolução, solução e precipitação

- Fusão e dissolução são a mesma coisa;
- Dissolução é um processo mecânico; dissoluções e líquidos coloidais não são distinguidos;
- Coisas tornam-se umas nas outras em solução;
- O peso é perdido na dissolução, a solução pesa menos que os reagentes;
- A quantidade de soluto de uma solução concentrada é maior que numa solução diluída, independente da quantidade de solução;
- Dissolver açúcar na água é uma transformação química;
- Diluir extrato de fruta por adição de água é uma transformação química;
- Algumas moléculas se repelem;

6 Reações Químicas

6.1 O que é uma reação química?

- O produto de uma reação química consiste de um dos reagentes;
- As reações químicas são reações que produzem mudanças irreversíveis;
- As reações químicas entre os gases são simplesmente misturas;
- Reações químicas são mudanças de fase;
- Nas fórmulas químicas, os átomos ou reagentes são simplesmente colocados juntos;
- Diluir suco de fruta por adição de água é uma transformação química;
- Dissolver açúcar na água é uma transformação química;

6.2 O que provoca uma reação química?

- As reações químicas são causadas pela mistura de substâncias;
- As reações químicas são causadas por agentes ativos agindo sobre agentes passivos;
- Ferrugem é algo que o prego tira do ar;
- As reações são causadas por átomos tentando preencher a última camada;
- Jogar Vitamina C em água produz gás. (Nenhum estudante explicou a formação de gás como um rearranjo de átomos na produção de uma nova substância)

6.3 Conservação da matéria em reações

- A massa não é conservada. Os produtos de reações químicas não precisam ter a mesma massa dos reagentes;
- As substâncias não são conservadas em uma reação química;
- O número de átomos em uma transformação química não é conservado;
- Um elemento pode transformar-se em outro, como o ferro na produção de ferrugem;
- Um prego enferrujado não vai mudar de peso;
- Uma massa de lã de aço irá diminuir após a queima em local aberto;
- Reações de precipitação resultam em mudança na massa;
- O papel do oxigênio na queima não é reconhecido.

Horton (2009) defende que muitas das concepções alternativas podem ser desenvolvidas na instrução, onde os alunos são levados a trabalhar com informações e modelos que não estão preparados para imaginar ou representar. Assim, cita Satvy (1988,

apud Horton, 2009) que questiona os propósitos do ensino da teoria atômica, antes de uma compreensão macroscópica dos fenômenos, pois um grupo de alunos de 4^o ao 7^o nível de instrução (o equivalente ao 4^o ao 7^o ano do Ensino Fundamental, no sistema de ensino brasileiro), mesmo submetidos ao ensino, só foram capazes de articular a teoria atômica após a compreensão macroscópica dos fenômenos no 9^o nível de instrução (o equivalente ao 8^o ano do Ensino Fundamental, no sistema de ensino brasileiro).

Barke, Hazari e Yitbarek (2009) apontam que diversos alunos de 15 anos ou mais ainda utilizam o raciocínio perceptivo para descrever a natureza da matéria. Para um melhor aproveitamento, Gabel (1999, apud Horton, 2009), em consonância com os trabalhos de Johnstone (1991), argumenta que um ensino eficaz deve envolver a representação em três níveis do conhecimento: macro, submicro (modelos e partículas) e simbólico (notação química).

Por um lado, a pesquisa no ensino de natureza da matéria continua a ser desenvolvida sobre uma perspectiva muito próxima da identificada pela revisão apresentada anteriormente, pois alguns trabalhos procuram descrever as concepções alternativas e identificar alguns problemas que possam ser desenvolvidos na instrução. Para ilustrar este quadro são apresentados os trabalhos de Nakhleh, Samarapungavan e Saglam (2005) e López (2009).

Nakhleh, Samarapungavan e Saglam (2005), ao investigar um grupo de nove alunos, concluem que a maior parte deles não consegue explicar de maneira clara as propriedades e processos de mudança de fase da matéria, em termos de partículas, embora estes alunos soubessem que a matéria é constituída de átomos e moléculas. A fragmentação das ideias apresentadas pode refletir a dificuldade de associar o conhecimento macroscópico ao novo conhecimento científico de características submicroscópicas da matéria, numa instrução formal de ensino.

López (2009) sugere que, para se obter um ensino dinâmico e eficaz, as estratégias de ensino sejam contextualizadas e as abordagens envolvam diferentes níveis de profundidade, permitindo a evolução do pensamento do aluno, apoiada na linguagem verbal, escrita e gráfica.

O autor, também investigou as concepções alternativas sobre a natureza da matéria de 114 alunos entre 13 e 17 anos, do 9^o nível de instrução (o equivalente ao 9^o ano do Ensino Fundamental, no sistema de ensino brasileiro). A partir da análise de questionários e entrevistas o autor pôde concluir que a maioria dos envolvidos considera: aspectos da composição interna de um material, em específico o ouro, com propriedades físicas que

podem ser percebidas opticamente; a matéria contínua sem espaços vazios e sem movimento.

Por outro lado, alguns estudos não só buscam descrever as concepções dos alunos, mas também as relacionam com níveis ou faixas de aprendizagem, propondo ainda formas de progressão do raciocínio científico para uma compreensão mais profunda, como os estudos de Benarroch (2000) e Adadan, Trundle e Irving (2010).

Benarroch (2000) preocupa-se em como sistematizar a transição do modelo cinético-corpúscular para o modelo atômico-molecular de Dalton, a partir das concepções alternativas dos alunos do Ensino Médio para a compreensão do tema. A partir de uma pesquisa empírica, realizada com 43 alunos, a autora apresenta cinco níveis explicativos da construção do conhecimento sobre natureza da matéria:

1. Os esquemas explicativos estão diretamente relacionados ao microscópico. Seus esquemas são apenas contínuos.
2. Primeiras explicações microscópicas com base nas evidências percebidas (bolhas, vazios, partículas, etc.).
3. Explicação corpúscular com espaços entre as partículas (espaços preenchidos).
4. Explicação corpúscular com vácuo entre as partículas (vazios).
5. Explicação corpúscular com vácuo, movimento e interações entre as partículas.

A autora se propõe a estudar as dificuldades dos alunos do Ensino Médio para transpor as barreiras entre os níveis explicativos da natureza da matéria. A transposição do nível 2 ao 3 apresenta uma maior dificuldade, sendo possível superá-la através de situações adequadas como compressão de partículas ao invés de fracionamento de partículas. A segunda barreira identificada entre os níveis 3 e 4 se caracteriza pela matéria e ausência de matéria para construir o conhecimento do vácuo. Finalmente a última barreira entre os níveis 4 e 5 se estabelece em aspectos dinâmicos dos modelos de interpretação da matéria, associando as forças e movimentos que estão presentes nas partículas.

Adadan, Trundle e Irving (2010), também investigaram o desenvolvimento conceitual de natureza corpúscular da matéria com um método de instrução com múltiplas representações, que consiste na explicação das relações entre os níveis: macroscópico, submicroscópico e simbólico. O estudo envolveu 19 séries de 11º nível de instrução, com alunos entre 16 e 17 anos, do sistema de ensino americano (o equivalente ao 2º ano do Ensino Médio, no sistema de ensino brasileiro). Nesse trabalho concluíram a existência de seis níveis de compreensão: compreensão científica, fragmentos científicos, compreensão científica com fragmentos alternativos, alternativa com fragmentos científicos e fragmentos alternativos. Dentre estes, destacam-se os critérios para a compreensão científica:

- Matéria é constituída por enorme número de pequenas partículas;
- Partículas de sólidos, líquidos e gases estão em constante movimento;

- Existem forças eletrostáticas que atuam entre as partículas de sólidos e líquidos, considerando que as forças insignificantes existem entre as partículas de gases;
- Partículas de sólidos são dispostas regularmente, enquanto que as partículas de líquidos e gases são dispostas de forma aleatória;
- Partículas de sólidos e líquidos são espaçadas de forma semelhante, mas existem grandes espaços entre as partículas de gases;
- Partículas de gases são uniformemente distribuídas. Partículas de sólidos e líquidos são uniformemente distribuídas quando eles se dissolvem ou se misturam. A densidade de partículas de um gás muda se ele for adicionado ou liberado do recipiente fechado;
- A densidade da matéria muda quando passa por uma mudança de fase, como a fusão ou condensação;
- Existe vácuo (espaço vazio) entre as partículas de matéria.

Os autores comparam os estudos realizados por outros pesquisadores como Johnson (1998) de que a matéria é formada por partículas que compõem as substâncias, sendo a propriedade das mesmas um reflexo da interação coletiva das partículas. Os resultados dessa investigação indicam uma aprendizagem efetiva de 44% dos alunos de 9º nível de instrução, no sistema americano de ensino (o equivalente ao 9º ano do Ensino Fundamental, no sistema de ensino brasileiro). Snir, Raz e Smith (2003) também investigaram a natureza da matéria, enfatizando a explicação de três fenômenos naturais, constataram que, após a instrução, cerca de 40% dos alunos atingiram uma compreensão científica dos fenômenos estudados. Ainda nesse contexto, Margel, Eylon e Scherz (2008) estudaram a estrutura submicroscópica da matéria de diferentes substâncias, concluindo que 86% dos alunos investigados alcançaram uma compreensão científica da natureza de partícula da matéria.

Os autores destacam que os critérios utilizados por diversos pesquisadores são importantes para a compreensão de alguns aspectos da ciência, contudo os padrões adotados na pesquisa foram mais rígidos para a plena compreensão científica incluindo oito critérios de natureza da matéria e representação pictórica e verbal dos dez fenômenos observados.

Nesse sentido, Adadan, Trundle e Irving (2010) defendem que se fossem adotados os parâmetros das pesquisas apresentadas por Johnson (1998), Snir, Raz e Smith (2003) e Margel, Eylon e Scherz (2008), aos alunos por eles investigados, seria encontrado um grau de maturação mais elevado do que o apresentado a seguir, devido a complexidade dos critérios adotados.

Dentro dos parâmetros adotados, 07 dos 19 alunos apresentaram um progresso radical dos conceitos científicos. Eles, após um período de 3 meses, apresentaram uma regressão da compreensão científica, sendo classificados como 'uma compreensão com fragmentos científicos' ou 'científica com fragmentos alternativos'. Os pesquisadores

atribuem os resultados à eficiência da instrução multirepresentacional, que possibilitou a compreensão de aspectos significativos dos conceitos científicos de natureza da matéria.

Com o exposto, os alunos apresentam dificuldades ao representar os conhecimentos em submicrorepresentações do nível particular da matéria e para expandir os conhecimentos trabalhados para outras explicações, portanto, os professores não devem gastar o tempo das aulas somente com modelos atômicos, mas abordar os conceitos de forma que combine mais frequentemente os três níveis: o nível do macro, do submicro e o simbólico, conectados aos conhecimentos prévios, devidamente revisados com níveis mais elevados de instrução para a compreensão dos novos conceitos.

Sob este aspecto, Barke, Hazari e Yitbarek (2009) defendem que os modelos na química, como os de Dalton, possuem significados distintos das concepções do dia-a-dia, pois os alunos estão acostumados com modelos automobilísticos, maquetes e outros que fazem uma representação real, contudo, na ciência:

Para a criação de modelos científicos de acordo com a composição da matéria não existem átomos, íons ou moléculas para serem vistos, nem a estrutura química da matéria, nem ligações químicas - os cientistas criaram esses modelos de acordo com a interpretação e reflexão de muitas propriedades e reações químicas de muitas substâncias.

Assim, não se deve partir de uma explicação de modelos abstratos para a interpretação do comportamento da matéria. Sobre este processo de epistemologia da ciência, Steinbuch (1977, apud BARKE; HAZARI; YITBAREK, 2009, p.67) argumenta que os alunos podem utilizar-se de modelos concretos, para a construção de um modelo abstrato particular, e conseqüentemente utilizá-lo para compreender a realidade.

Então, Barke, Hazari e Yitbarek (2009), discute que no Ensino Médio é necessário partir de uma abordagem real, com a finalidade de desenvolver modelos mentais, assim como adequá-los aos modelos científicos de estrutura da matéria. Por exemplo, com base nos modelos de partículas e seu arranjo, os autores sugerem um experimento de crescimento do cristal de alumínio, octaédrico, e sua representação (bolas de papel, organizadas de forma octaédrica), assim como a discussão dos componentes irrelevantes do modelo (por exemplo: cor e material das esferas). Outros experimentos como a dissolução de açúcar, sal e iodo também são sugeridos para a introdução do tema: natureza corpuscular da matéria.

Os autores também defendem que o termo *partícula* seja utilizado para representar a menor porção que se mova independentemente numa substância. E, que as aulas sejam conduzidas com o uso de experimentos demonstrativos e explicações com modelos 3-D e 2-

D. Sendo que para este último, os alunos também devem construir modelos 2-D no caderno para utilizar e interiorizar os conceitos.

Os alunos confundem propriedades macroscópicas da matéria como cor, densidade, ponto de fusão, ou solubilidade, com características microscópicas da matéria, transportando-as para átomos e moléculas. Muitas das concepções alternativas podem ser desenvolvidas na instrução, como por exemplo, representar um tipo de átomo por cores específicas (BARKE; HAZARI; YITBAREK, 2009).

Uma sugestão de abordagem é trabalhar substâncias simples, formas alotrópicas, como o grafite e o diamante, ou como o fósforo branco e vermelho (BARKE; HAZARI; YITBAREK, 2009). Ou seja, trabalhar evidências concretas que um mesmo elemento químico pode dar origem a substâncias com propriedades e cores diferentes. Cabe ainda, destacar que as propriedades dos materiais são definidas principalmente pelo arranjo espacial e não somente pelo tipo de átomos envolvidos.

Segundo, Barke, Hazari e Yitbarek, a concepção (1.6 – tabela 06) pode ser trabalhada em duas etapas: a) reconhecer o ar como matéria e sua densidade específica e b) reconhecer o vácuo. Por um lado, se recomenda a combustão de um pedaço de lâ de aço em um tubo fechado, acoplado a duas seringas, devido à oxidação do metal o volume se reduzirá a 80%. Por outro lado, a existência do vácuo pode ser estudada através da compressão e descompressão de uma seringa de ar, ou pela transformação de um líquido em gás, como por exemplo, colocar uma quantidade de etanol em um balão e colocá-lo em contato com água fervendo.

A dificuldade de representação espacial de acordo com a instrução, o gênero e a idade foram documentados na literatura por diversos pesquisadores (BARKE; HAZARI; YITBAREK, 2009), contudo a utilização de modelos de empacotamento de esferas, estruturas cristalinas e unidades unitárias são propícios para o entendimento da química

Baseando-se nos resultados das pesquisas apresentados, podemos perceber que os trabalhos continuam investigando os obstáculos de aprendizagem, promovendo planos de intervenção ou propondo estratégias para que os alunos possam reelaborar seus conhecimentos de forma significativa.

Ao analisar com um maior detalhe todos os artigos apresentados também podemos perceber que grande parte das observações dos pesquisadores está de acordo com dados coletados anteriormente e acabam se repetindo em muitos aspectos, portanto fornecer os conhecimentos acumulados para os professores em formação, articular as principais concepções ou obstáculos de aprendizagem para o tema parece ser um caminho profícuo

para que os licenciandos ou professores desenvolvam os conhecimentos necessários com seus alunos.

2.4. Objetivos

Este projeto tem como objetivo geral investigar o PCK de licenciandos do IQ-USP durante as atividades propostas em uma disciplina de formação inicial. Para efetuar essa análise, tomamos como base as seguintes questões de investigação:

1. O uso de atividades de promoção de discussão e reflexão focadas em um determinado conteúdo químico (por meio do instrumento CoRe) promove uma ampliação no repertório pedagógico desses licenciandos?
2. Quais conhecimentos pedagógicos de conteúdo são possíveis acessar a partir da análise dos planejamentos e planos de aula desenvolvidos durante a disciplina?
3. Em que se baseiam esses estudantes e futuros professores para suas decisões didáticas?

3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

3.1. *Contexto da coleta de dados*

Os dados foram coletados a partir das atividades desenvolvidas por 19 alunos 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 do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. A disciplina teve por objetivo principal auxiliar os estudantes de licenciatura em química a elaborarem um Planejamento de Ensino de Química no nível de Ensino Médio para um ano letivo.

O curso de licenciatura em química se divide em nove semestres, sendo que a disciplina Instrumentação para o Ensino de Química III é ministrada no oitavo semestre (Anexo I). Desse 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 inferir que os licenciados 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.

Nessa pesquisa realizamos um estudo de caso de quatro licenciandos, os quais escolheram o tema natureza da matéria para a construção do CoRe e como eixo principal para a elaboração do planejamento de uma sequência didática desse conteúdo. Os 19 licenciandos foram divididos em grupos de acordo com a escolha do tema, conforme o apresentado na Figura 07-B, a saber: ligações químicas (6 licenciandos), natureza da matéria (5 licenciandos) e soluções (8 licenciandos).

O licenciando L11, embora tenha realizado a discussão do CoRe de natureza da matéria realizou a elaboração do planejamento de ensino com outro licenciando que participou do grupo de discussão do tema ligações químicas. Neste sentido, optamos por não analisar o planejamento do licenciando L11, devido a dupla não atender os critérios estipulados para a discussão de construção do CoRe e como eixo principal para elaboração do planejamento de ensino. Algumas características dos sujeitos da pesquisa são apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 07 - Informações dos participantes da pesquisa, referentes ao ano base de 2009.

Participantes da pesquisa	Formação	Sexo	Experiência didática
L09 - Licenciando	2003 – 2009 Licenciatura em Química IQ-USP	Masculino	Professor de Química – Colégio Anglo Guarulhos 2008 - atual
L10 - Licenciando	2005 – 2009 Licenciatura em Química IQ-USP	Feminino	Não possui
L11 - Licenciando	2005 – 2009 Licenciatura em Química IQ-USP	Masculino	Não possui
L12 - Licenciando	2003 – 2009 Licenciatura em Química IQ-USP	Feminino	Não possui
L13 - Licenciando	2005 – 2009 Licenciatura em Química IQ-USP 2002 – 2003 – Técnico em Química	Masculino	Não possui
Monitor 1 - Aluno de pós-graduação	2003 – 2007 Licenciatura em Química IQ-USP 2008 – Mestrando do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo – Modalidade Química.	Masculino	Professor de Química - Colégio Eleonora B. Carbonell, 01/2008 – 07/2008. Cursos pré-vestibulares
Monitor 2 - Aluno de pós-graduação	2007 – Mestrando em Química (Química Analítica), IQ-USP. 2002 – 2007 Graduação em Licenciatura e Bacharelado em Química. Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF, Brasil.	Masculino	Não possui para o Ensino Médio Cursos pré-vestibulares e monitoria em disciplina de química analítica
P1 – Professora da disciplina	1996 – 1999 Pós-Doutorado University of California, Berkeley. 1991 – 1996 Doutorado em Química Orgânica, IQ-USP 1987 – 1991 Mestrado em Química Orgânica, IQ-USP. 1999 – 2001 Graduação em Licenciatura em Química, IQ-USP. 1982 – 1985 Graduação em Bacharel em Química com atribuições tecnológicas, IQ-USP.	Feminino	Professor Doutor IQ-USP, 2003 – atual. Atuou em diversos projetos, monitorias, cursos pré-vestibulares e como professora do Ensino Médio.

Os dados disponíveis para serem utilizados nesta pesquisa envolvem todas as atividades escritas, as observações participantes das aulas ministradas, os planejamentos de ensino de química para o Ensino Médio, os planos de aula detalhados para uma dada unidade didática e as possíveis reflexões realizadas na disciplina QFL 3504 pelos licenciandos. Os materiais produzidos na disciplina em questão, que compõem o corpo desta pesquisa são: os planos de aulas, os planejamentos anuais, os CoRes e as discussões destas atividades.

A intenção inicial deste trabalho de mestrado visava a análise de todos os materiais coletados para os três grupos de discussão para elaboração dos CoRes, a saber: natureza da matéria, ligações químicas e soluções. Contudo, optou-se por delimitar o grupo e material de análise, pois emergiu a necessidade de um foco de investigação mais pontual para conclusão do mestrado. Para este trabalho de mestrado embora tenham sido realizadas transcrições e coleta de dados de outros grupos de discussão, estipulamos o tratamento dos dados por tema, sendo o tema natureza da matéria eleito como bloco de análise.

Ainda sobre a formação dos licenciandos Sales (2010) defende que as pesquisas em PCK geralmente são realizadas com professores experientes (americanos e europeus), que parecem não possuir dificuldades com o conhecimento do conteúdo. Ao analisar um caso específico, a autora identificou em uma professora brasileira sérias dificuldades com o conteúdo específico de química o que influenciou decisivamente as manifestações de conhecimento. Neste contexto, cabe descrever a realidade do currículo do curso de licenciatura em química da Universidade de São Paulo, no período noturno, e o papel da disciplina de Instrumentação para o ensino de química, que será foco do próximo item.

3.2. Sobre o curso de licenciatura em química

O curso de licenciatura em química no período noturno tem o ingresso condicionado à aprovação no exame de vestibular da FUVEST – Fundação Universitária para o Vestibular, para os alunos que optaram pelo curso. Portadores de diploma universitário também podem completar seus estudos em licenciatura, no caso de disponibilidade de vagas.

A grade curricular compreende disciplinas de química, física, biologia, matemática e de formação pedagógica. E, tem como objetivo fornecer subsídios para um profissional:

[...] com excelente formação nas áreas de química, ciências humanas e epistemologia voltado para o ensino secundário; capaz de utilizar sua

criatividade e conhecimentos para aprimorar e gerar novas metodologias de ensino de química.

Instituto de Química. Disponível no site <<http://www2.iq.usp.br/graduacao/index.dhtml?pagina=1220&chave=tbG>>. Acessado em jul. 2011.

As disciplinas de conteúdo específico de química são oferecidas no Instituto de Química da Universidade de São Paulo - IQ-USP. Em 2008, o curso foi estruturado para ser cursado em 9 semestres, sendo 1320 horas em disciplinas que envolvem conceitos de química, conforme a Tabela 08.

Tabela 08 - Disciplinas de conteúdo específico da área de química - curso de Licenciatura em Química – IQ-USP, 2008.

Siglas	Nome das disciplinas	Créd. Aula	Carga Horária
QFL3100	Introdução à Estrutura da matéria	4	60
QFL3101	Introdução às Transformações Químicas	10	150
QFL3102	Química Inorgânica I	8	120
QFL3500	Química, Meio Ambiente e Educação	4	60
QFL3200	Princípios de Análise Química	8	120
QFL3300	Estrutura e Propriedades de Compostos Orgânicos	4	60
QFL3400	Termodinâmica	4	60
QFL3301	Reatividade de Compostos Orgânicos	4	60
QFL3401	Cinética Química	2	30
QFL3402	Físico - Química Experimental	4	60
QFL3403	Mecânica Quântica e Espectroscopia	4	60
QFL3103	Química de Coordenação e Materiais	4	60
QFL3302	Técnicas Experimentais de Química Orgânica	8	120
QFL3203	Química Analítica Instrumental	8	120
QFL3601	Eletroquímica e Métodos Eletroanalíticos	6	90
AGG0201	Geoquímica de Ambientes Superficiais	4	60
4604100	Química Integrada II	1	15
4604200	Química Integrada III	1	15
SUBTOTAL		88	1320

Diferente de outras realidades, a grade curricular do IQ-USP busca fornecer uma extensa formação de química. Espera-se que após a conclusão do curso os licenciandos não apresentem dificuldades de conhecimento do conteúdo, como os reportados por Sales (2010) e Rollnick et al. (2008).

Durante o curso as disciplinas específicas da licenciatura são ministradas nas dependências do IQ-USP e da FEUSP - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Na FEUSP, as disciplinas de licenciaturas (Tabela 09) são oferecidas em conjunto para licenciandos de química, física, matemática e português.

Tabela 09 - Disciplinas didático-pedagógicas oferecidas na FEUSP - curso de Licenciatura em Química – IQ-USP, 2008.

Siglas	Nome das disciplinas	Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
EDF0283	Introdução aos Estudos de Educação	4	0	60
EDF0288	Psicologia da Educação	4	0	60
EDA0689	Estágio de Vivência e Investigação em Gestão Escolar e Políticas	1	2	75
EDM0402	Didática	4	1	90
EDM0685	Experimentação e Modelagem	1	2	75
EDM0431	Metodologia do Ensino de Química I	4	2	120
EDA0463	Política e Organização da Educação Básica no Brasil	4		60
EDM0432	Metodologia do Ensino de Química II	4	2	120
	SUBTOTAL	26	9	660

A tabela 09 apresenta duas disciplinas de Metodologia do Ensino de Química I e II, que são específicas para os licenciandos em química. Essas disciplinas buscam trabalhar num ambiente de reflexão sobre a atuação do professor, fornecendo elementos metodológicos e práticos sobre os processos de ensino.

As disciplinas de Metodologia do Ensino de Química I e II são oferecidas a partir de uma visão de continuidade e integração entre ambas. Reflexões e discussões sobre cultura, ciência e processos de produção de conhecimento, sobre a organização e planejamento das atividades e módulos temáticos de ensino de Química de Ensinos Fundamental e Médio, sobre o papel da linguagem e meios mediacionais no ensino e na aprendizagem de ciências antecipam o desenvolvimento de projetos de planejamento e realização de atividades e módulos temáticos de ensino, que são sistematicamente analisados por meio de técnicas de análise de episódios de ensino, subsidiando a reflexão sobre as ações mediadas em sala de aula, de modo a permitir a instauração de práticas e a apropriação de fundamentos teóricos sobre a avaliação e o replanejamento do ensino. Concertadamente, ocorrem os estágios supervisionados a partir de projetos individuais e coletivos.

Então, na disciplina EDM0431 os licenciandos desenvolvem um projeto de pesquisa no Ensino Médio, sendo contemplado detalhadamente todos os aspectos de um projeto de pesquisa (a saber: Formatação, Introdução, Revisão bibliográfica, Metodologia, Resultados, Discussões, Referências no formato ABNT). As interações (de autoridade, afetividade, discursiva, materiais expositivos, aluno-aluno, aluno-professor) no processo de ensino e análise de episódios de ensino, também são contemplados na primeira parte da disciplina.

Em consonância com essa temática, na disciplina de Metodologia do Ensino de Química II (EDM0432), os licenciandos desenvolvem atividades que visam a organização, planejamento, regência e reflexão sobre unidades temáticas desenvolvidas em grupos. Alunos do Ensino Médio são convidados para participarem dos mini-cursos, a atuação dos licenciandos é acompanhada pelos outros componentes da turma, por um sistema de videoconferência em tempo real. Após a apresentação dos mini-cursos os licenciandos recebem um DVD do registro das aulas.

Após os ciclos de aulas, os licenciandos realizam a apresentação de pontos positivos e negativos dos próprios mini-cursos, em que as discussões com a classe são encaminhadas para um processo de reflexão crítica, a visão dos licenciandos também é apresentada em um relatório individual sobre sua atuação e a participação dos outros integrantes do grupo.

E, finalizando a apresentação do curso de licenciatura em química as disciplinas pedagógicas ministradas no IQ-USP - que são disciplinas integradoras pois lidam com os conteúdos específicos de química acoplados aos conteúdos pedagógicos e didáticos - são listadas na Tabela 10.

Tabela 10 - Disciplinas didático-pedagógicas oferecidas no IQ-USP - curso de Licenciatura em Química – IQ-USP, 2008.

Siglas	Nome das disciplinas	Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
QFL3502	Instrumentação para o Ensino de Química I (Fundamentos)	4	0	60
QFL3503	Instrumentação para o Ensino de Química II (Ensino e Atividades)	6	0	90
QFL3600	Temas Atuais da Pesquisa em Química	2	0	30
QFL3504	Instrumentação para o Ensino de Química III (Currículo e Planejamento)	4	0	60
QFL3505	Instrumentação para o Ensino de Química IV (complementação)	4	0	60
QFL3506	Projeto e Pesquisa no Ensino de Química	2	2	90
QFL3610	Tópicos de História da Química	4	0	60
QFL26453	Estágio Supervisionado no Ensino de Química	2	4	150
4605000	Química e Contexto	2	1	60
	SUBTOTAL	30	7	660

A disciplina QFL 3502 – Instrumentação para o ensino de Química I (fundamentos) – tem como objetivo principal problematizar o ensino de química. Para tanto, os licenciandos trabalham as tendências de ensino, a constituição do método científico, propostas de ensino, aspectos da história das ciências, abordagens construtivistas e o ensino por

competências. Com base nos pressupostos teóricos os licenciandos apresentam uma proposta de ensino.

Na sequência a disciplina QFL 3503 – Instrumentação para o ensino de Química II - objetiva fornecer subsídios para o uso da experimentação no ensino. Neste contexto, os licenciandos são instruídos sobre as finalidades, planejamento, organização e desenvolvimento de atividades experimentais. E ainda possuem um espaço para ministrar uma aula com atividades experimentais para a construção de conceitos de química.

As propostas de ensino, orientações curriculares e o currículo do Ensino Médio são abordados na disciplina QFL 3504 – Instrumentação para o ensino de química III – Currículo e planejamento. Os licenciandos são instruídos para a construção e avaliação de um planejamento de ensino e plano de ensino para o Ensino Médio.

Por fim, a disciplina QFL 3505 – Instrumentação para o ensino de química IV – trabalha com a análise e produção de livros didáticos para o Ensino Médio. Atualmente a grade do curso de licenciatura em química sofreu algumas mudanças e uma reorganização das siglas das disciplinas do IQ-USP. Para consultar essas modificações e outras disciplinas que compõem o curso, consultar a grade curricular de 2011, Anexo I.

Os licenciandos em química passam por 510 horas, sem considerar os estágios supervisionados, por disciplinas de instrumentação e metodologia do ensino de química para o Ensino Médio, fornecendo ferramentas para atuação do futuro professor.

Considerando a importância dessas disciplinas acrescidas das disciplinas da FEUSP, os licenciandos passam por um período de 3 anos refletindo sobre os objetivos e propósitos da educação, abordagens de ensino, as relações interativas em sala de aula, a seleção e sequência de conteúdos e de atividades experimentais, a gestão das salas de aula, a avaliação, as pesquisas, as estratégias de representação, a contextualização.

Com o exposto, pode-se construir uma visão panorâmica da formação do licenciando em química da Universidade de São Paulo, uma vez que a nossa investigação ocorreu com professores em formação desse contexto.

Como o destacado anteriormente por Rollnick et al. (2008) e Geddis e Wood (1997) mesmo dentro de um mesmo campo de conhecimento são apresentadas diferentes julgamentos para a composição dos componentes fundamentais do currículo. Sendo assim, se faz por necessário descrever no próximo tópico o cronograma da disciplina em investigação e as intervenções realizadas para a coleta de dados.

3.3. Instrumentação para o Ensino de Química III e a intervenção

No curso normal da disciplina QFL3504 (Instrumentação para o Ensino de Química III – Currículo e Planejamento) se desenvolve uma série de atividades selecionadas de

análise e avaliação de currículos e programas de química para o Ensino Médio, contribuindo para que os licenciandos possam elaborar suas próprias propostas de ensino de química.

O cronograma distribuído no início da disciplina descreve as atividades a serem desenvolvidas, assim distribuídas:

- a) Atividade 1: Levantamento das ideias prévias dos licenciandos sobre o significado, a finalidade e a utilidade dos planejamentos de ensino. Assim, como as informações pertinentes para a sua elaboração.
- b) Atividade 2: Primeira etapa do processo de planejamento que é a sondagem do aluno, do professor, da escola e da comunidade. Para a elaboração do planejamento final os licenciandos devem descrever o contexto de ensino, levando em consideração o número de alunos, o período, a realidade social, a comunidade, o tipo de escola, o projeto da escola, os recursos da escola, as condições da escola, os tipos de alunos, a idade, a série entre outros aspectos.
- c) Atividade 3: Elaborar um plano de uma aula de química levando em consideração o contexto de ensino (atividade 2); os objetivos explicitados pelos textos oficiais (LDB, PCN e PCN+); as competências (PCN+); e os tipos de conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais (Zabala, 1998). A descrição do plano de aula deve permitir a visualização e/ou condução da aula por outro licenciando.
- d) Atividade 4: Apresentação dos propósitos da educação e seleção dos conteúdos; leitura de textos sobre as concepções alternativas de soluções, ligações e natureza da matéria e reflexão sobre a prática, construção dos CoRes.
- e) Atividade 5: Avaliação do *plano de aula* elaborado por outra dupla de licenciandos, levando em consideração o que havia sido solicitado na atividade 3.
- f) Atividade 6: Análise de um *plano anual* desenvolvido por outro licenciando, em oferecimentos anteriores da mesma disciplina. E, elaboração dos critérios para avaliação do planejamento anual do curso.
- g) Orientações para elaboração do planejamento de ensino. Os alunos devem desenvolver um planejamento de ensino para um ano letivo do Ensino Médio de Química. As duplas também devem descrever minuciosamente 10 planos de aulas, com coerência entre as aulas de cada tema e contemplar de alguma forma os conceitos (soluções, natureza da matéria ou ligações químicas).
- h) Apresentação dos planejamentos de ensino pelos licenciandos e perguntas ou observações dos outros licenciandos, dos monitores e do(a) professor(a) da disciplina.
- i) Os licenciandos realizaram a auto-avaliação e os planos de ensino foram avaliados pelo(a) professor(a), pelos monitores da disciplina e pelos licenciandos

que elaboraram a proposta (auto-avaliação) e pelos demais licenciandos que assistiram à apresentação.

As atividades desenvolvidas na disciplina geralmente foram introduzidas por questões que direcionavam a reflexão e o levantamento das ideias prévias, permitindo momentos de construção do pensamento relativos ao ensino de química, como o reportado por Vaiteka (2007) no oferecimento de 2006, da mesma disciplina. As atividades também foram acompanhadas por leituras e/ou discussões pertinentes, tais como:

- BRASIL. Ministério da Educação - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei 9.394/96, 1996.
- BRASIL, As competências em Química. In: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, p. 87- 93, 2002.
- MENEGOLLA, M.; SANT'ANNA, I.M. Níveis de Planejamento Educacional e de Ensino. In: Por que planejar? Como planejar?. 13ª Edição, Petrópolis, Vozes, 2003.
- ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre, Artmed, 1998.

Sendo assim, em comparação com o oferecimento da disciplina no segundo semestre de 2006 (VAITEKA, 2007), foram propostas três intervenções no cronograma da disciplina:

- reflexões sobre a educação e seleção dos conteúdos;
- reflexão sobre a prática, construção do CoRe;
- plano de aula (soluções, ligações e natureza da matéria);

Tais momentos serão descritos a seguir.

3.3.1. Reflexões sobre a educação, seleção dos conteúdos

Partindo-se do pressuposto que a seleção dos conteúdos a ensinar se manifesta como um ponto chave na elaboração do planejamento anual e com o objetivo de fornecer subsídios para que os licenciandos forneçam um planejamento anual de uma forma desvinculada das sequências dos livros didáticos, foi realizada uma intervenção no curso.

O monitor 1 em conjunto com a professora da disciplina fizeram uma apresentação que versou sobre:

- a) Para que ensinar ciências na sociedade contemporânea?
- b) Como ensinar?
- c) O que ensinar?
- d) O que se espera do professor de ciências?
- e) Exemplo de trabalho e comentários.
- f) Atividade para trabalhar os conteúdos centrais relacionados a um tema.

O objetivo desta apresentação foi desmistificar uma visão conteudista do Ensino Médio, propor alternativas de discutir a ciência de forma a interessar aos alunos do Ensino Médio. Os tópicos (a, b e c) que trabalham a finalidade da educação foram desenvolvidos a partir das contribuições de Lemke (2006).

O que se espera do professor de ciência (item d, da apresentação) é uma síntese das necessidades formativas do professor de ciências apontadas pela literatura (GIL-PÉREZ; CARVALHO, 1998; BULWIK, 2000; FURIÓ; CARNICER, 2002).

Na sequência, foi apresentado um planejamento de ensino desenvolvido por um licenciando pertencente a um grupo da disciplina de oferecimento prévio que versava sobre o tema *energia* (item e da apresentação) o qual possuía uma estrutura coerente das aulas e dos temas selecionados para compor o ano letivo.

No último tópico (item f da apresentação) apresentamos uma atividade desenvolvida por um grupo de professores experientes para trabalhar os conteúdos centrais relacionados a um tema (CoRe). Essa atividade tinha o objetivo de demonstrar que o processo de reflexão em grupo pode trazer contribuições e fornecer as principais ideias, as formas mais úteis de se trabalhar e outras contribuições associadas a um tema.

Ainda no âmbito das intervenções realizadas na disciplina, no próximo item serão discutidos o processo de reflexão sobre a prática, através da discussão das questões de um instrumento para acesso do PCK, o CoRe, proposto por Loughran, Mulhall e Berry (2004).

3.3.2. Reflexão sobre a prática, construção do CoRe

Cabe destacar as disciplinas de instrumentação como um espaço de reflexão sobre as dificuldades da prática (Vaiteka, 2007) e a utilização do CoRe como um importante instrumento para o acesso do PCK (SALES, 2010). Tais contribuições resultaram na proposta de intervenção na disciplina QFL3504, que compõe o corpus desta pesquisa.

As atividades de reflexão sobre a prática descrita por Loughran, Mulhall e Berry (2004) são desenvolvidas com professores experientes, contudo a construção do CoRe foi

proposta como uma atividade de formação inicial. E, para dar subsídios aos licenciandos, alguns artigos sobre concepções alternativas e principais dificuldades de aprendizagem foram selecionados e trabalhados. Para o tema natureza da matéria, foram trabalhados os artigos:

- Aprendizagem de Química - reprodução de pedaços isolados de conhecimento? (JUSTI;RUAS, 1997),
- Avaliação do grau de coerência das concepções de natureza das partículas encontrados em estudantes (GÓMEZ; BENARROCH; MARÍN, 2006),
- Concepções atomistas dos estudantes (MORTIMER, 1995).
- Água = H₂O? O significado das fórmulas químicas (MORTIMER, 1996),

A leitura dos artigos foi realizada em sala de aula e os licenciandos tiveram tempo para discutir os principais pontos encontrados. Posteriormente foram convidados a formar um grande grupo com temas semelhantes para discussão e construção dos CoRes (Figura 07). Essa atividade tinha o objetivo de desencadear um processo de reflexão para tornar explícitas as ideias do grupo em relação ao conteúdo trabalhado e, em um segundo momento, confrontar os conceitos dos diferentes grupos para a confecção do quadro das grandes ideias atribuídas ao conteúdo escolhido (Anexo III).

E, para finalizar o plano de intervenção na disciplina, as alterações na seleção dos conteúdos são descritas no próximo item.

3.3.3. Plano de aula (soluções, ligações e natureza da matéria)

A disciplina de Instrumentação para o ensino de Química III – Currículo e Planejamento – tem como um dos objetivos a elaboração do planejamento de ensino para o Ensino Médio de Química, por um período de um ano.

Em duplas, os licenciandos devem redefinir as características da escola a ser considerada e expressar ideias consensuais para composição do planejamento de ensino. Além disso, é importante que a dupla apresente, pelo menos, 10 planos de aulas e que exista coerência entre a sequência de aulas e os temas selecionados.

No oferecimento de 2008, a professora da disciplina permitiu que, nos planos de aula, os licenciandos, de alguma forma, desenvolvessem os conteúdos trabalhados em sala para elaboração dos CoRes (a saber: soluções, natureza da matéria ou ligações químicas). Esta intervenção se fez necessária para articular as discussões dos temas na elaboração dos CoRes, com a proposta de ensino elaborada pelos licenciandos, compondo assim o *corpus* desta pesquisa.

O CoRe se constitui numa ferramenta importante presente nos estudos de Garritz e 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 alunos aprendam sobre esta ideia?, b) por que é importante para os alunos 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 alunos tem influência no seu ensino sobre esta ideia?, f) que outros fatores influenciam 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? (Anexo III).

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.

3.4. Coleta de dados

O processo de coleta de dados exige planejamento e organização para que possa representar com fidedignidade os fatos observados, portanto os momentos de gravação de áudio e vídeo foram planejados e estruturados no ambiente de análise (SANTOS; GRECA, 2006).

Na discussão do cronograma da disciplina foram estabelecidos os momentos do registro áudio visual: discussão do plano inicial de aulas, aula de seleção dos conteúdos, construção dos CoRes e apresentação do projeto. O posicionamento do grupo e dos instrumentos de acesso de imagem e som também foram estabelecidos durante o planejamento de coleta de dados, conforme a descrição na Figura 07.

Figura 07 - Mapa espacial representando os momentos das situações de sala de aula: a) desenvolvimento das atividades da disciplina QFL3504 e b) discussão e elaboração dos CoRes.

Nas discussões que envolviam toda a classe foi utilizada uma câmera digital posicionada no canto esquerdo da sala de aula (Figura 07 – A). Por outro lado, na

elaboração dos CoRes os três grupos foram divididos em ambientes diferentes: biblioteca, laboratório e sala de aula (Figura 07 – B), o registro áudio visual foi realizado simultaneamente.

Ainda sobre o registro em áudio, foi introduzido um minigravador digital nos ambientes de coleta de dados, tendo por finalidade captar o som de dois extremos da planta de gravação (Figura 07), registrando, assim, mais vozes de um discurso quando este acontecesse com falas simultâneas ou quando os ruídos ou interferências de outros grupos a partir do vídeo não fornecessem os dados desejados pelo pesquisador.

O uso dos materiais analisados neste trabalho foi autorizado por escrito pelos licenciandos e, os dados de áudio e vídeo foram transcritos com a utilização do programa Transana 2.30; os trechos das discussões do CoRe estão apresentados no Anexo IV. Além disso, para apresentar uma maior fidedignidade na transcrição dos dados utilizou-se as regras descritas por Carvalho (2006, p.35-36):

- 1) para marcar qualquer tipo de pausa deve-se empregar reticências no lugar dos sinais típicos da língua escrita, como ponto final, vírgula, ponto de exclamação, dois pontos e ponto-e-vírgula. O único sinal de pontuação a ser mantido é o ponto de interrogação;
- 2) () para hipóteses do que se ouviu;
- 3) (()) para a inserção de comentários do pesquisador;
- 4) :: para indicar prolongamento de vogal ou consoante. Por exemplo “éh::”;
- 5) / para indicar truncamento de palavras. Por exemplo: “o pro/...o procedimento”;
- 6) - para silabação. Por exemplo: “di-la-ta-ção”;
- 7) – para quebras na sequência temática com inserção de comentários.
- 8) Letras maiúsculas para entonação enfática;
- 9) Para turnos superpostos (fala sobrepostas) utilizamos deslocamento (_____) e colchetes ([]) no caso de falas simultâneas;
- 10) Para representar a simultaneidade das diversas linguagens, por exemplo, oral e gestual, deve-se alterar a formatação da fonte utilizando letras em negrito, itálico ou sublinhado.

Além da transcrição de áudio e vídeo, de um grupo de cinco licenciandos, os planejamentos e planos de ensino entregues de três duplas que versam sobre o tema natureza da matéria, foram disponibilizados para a análise como descrito no próximo tópico.

3.5. *Análise dos dados*

Os dados coletados foram analisados segundo a perspectiva de Bardin que versa sobre a *análise do conteúdo*:

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (BARDIN, 2002, p. 38).

Segundo Bardin (2002) a *análise do conteúdo* é organizada em três fases: a pré análise (leitura flutuante, escolha dos documentos, preparação do material e referenciação dos índices e a elaboração de indicadores); a exploração do material; e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Neste contexto de pesquisa, o processo inicia-se com a análise de cada dupla de licenciandos (por exemplo: quatro licenciandos que estudaram o tema natureza da matéria) individualmente e depois, coletivamente serão organizados portfólios contendo os dados coletados durante o desenvolvimento dessa disciplina. Com a finalidade de buscar a compreensão de um tema (por exemplo, natureza da matéria) selecionou-se: i) os CoRes, ii) os vídeos das discussões durante nas aulas; iii) os planejamentos anuais e os planos de aulas.

A discussão do CoRe de natureza da matéria foi totalmente transcrita, com o auxílio de gravações em áudio e vídeo. A transcrição foi autorizada pelos participantes da pesquisa e utilizamos as regras descritas por Carvalho (2006).

O processo de referenciação dos índices e elaboração dos indicadores, não foi realizado no tratamento dos dados, pois, partimos de categorias pré existentes extraídas do modelo de PCK de Rollnick et al. (2008).

O processo de exploração do material exige tempo e dedicação do pesquisador para realizar diversas leituras na qual são produzidas unidades de contexto e registro, estas unidades fazem parte da etapa de codificação do material do corpus da pesquisa.

A análise focou-se nos CoRes (LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004) e nos planos de ensino que trabalham o tema natureza da matéria (Anexo I e B), fundamentando as reflexões na Análise de Conteúdo (BARDIN, 2002). Os documentos foram transcritos e lidos, buscando reconhecer nas unidades de contexto, as “manifestações” de Rollnick et al. (2008), a saber: representações, saliência curricular, avaliação e estratégias instrucional de tópicos específicos.

4. 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 (Anexo III) e das discussões referentes à elaboração deste material (Anexo IV), 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 do grupo de licenciandos mobilizados para as manifestações observadas.

A segunda parte do trabalho busca aprofundar-se na análise do PCK a partir dos planejamentos e planos de aula de quatro licenciandos, distribuídos em duplas. De forma análoga a anterior os planejamentos serão explorados fornecendo subsídios para as interpretações das manifestações do PCK e posterior inferências sobre o domínio do conhecimento.

4.1. *Análise da discussão do CoRe – grupo.*

4.1.1. *Manifestações do conhecimento dos licenciandos*

4.1.1.1. *Análise da Saliência Curricular*

Ao trabalhar a questão dois do CoRe de natureza da matéria (b - por que é importante para os alunos 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 alunos.

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.

L13 - Diferentes estados físicos da matéria e suas representações... transposições para o estado (vibracional)... O que você quer que os alunos aprendam sobre está ideia? Acho que é principalmente representações das....

L10 - Representações das partículas

L13 - representações de partículas em diferentes estados

L13 - Representações envolvendo partículas em diferentes estados físicos da matéria. É isso?

L10 - Hum..

L10 - Explicações para eles compreenderem

L13 - Explicações para construção de modelos explicativos

L10 - Não... mas é porque é importante

L13 - Para construção de modelos explicativos para diferentes manifestações da matéria em nível macroscópico

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

Outro aspecto importante de saliência curricular foi a incorporação de um novo conhecimento dos alunos, 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.

4.1.1.2. 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 analogias, 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 aquela 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 alunos 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 alunos 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 Johnstone (1991) e Devetak, Vogrinc e Glažar (2009) sugerem que a representação em três níveis (a saber: submicroscópico, macroscópico e simbólico) pode fornecer elementos para uma compreensão mais profunda 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.

Com o exposto, os licenciandos deixam explícito a linguagem empregada nas discussões, as formas de realizar as representações e como utilizam-se de analogias e metáforas para construção do conhecimento científico (SHULMAN, 1986). E, para uma maior compreensão da organização das estratégias empregadas, apresenta-se o próximo tópico.

4.1.1.3. Estratégias instrutivas de tópicos específicos

Os licenciandos destacam que a estratégia adotada para a grande ideia I – Características macroscópicas da matéria - 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, Figura 08.

Figura 08 - Esquema da estratégia do grupo de licenciandos, para organização e mobilização de recursos para a ideia I – CoRe.

A estratégia de ensino planejada para trabalhar o conceito natureza da matéria associada aos diferentes estados físicos, CoRe – Ideia II, inicia-se com a introdução de uma analogia (com o vídeo do 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.

Figura 09 - Esquema da estratégia do grupo de licenciandos, para organização e mobilização de recursos para a ideia II – CoRe.

Nas discussões do 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.

Figura 10 - Esquema da estratégia do grupo de licenciandos, para organização e mobilização de recursos para a ideia III – CoRe.

A estratégia adotada pelos licenciandos, para contemplar a ideia IV – CoRe, parte da observação de diferentes compostos de cobre: cobre metálico, sal de cobre anidro, sal de cobre hidratado e solução de sal de cobre.

Na sequência propõem uma discussão orientada para estabelecer uma relação entre as substâncias e as propriedades organolépticas da matéria, desmistificando a ideia do substancialismo.

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..

As representações no nível submicroscópico dos compostos de cobre pode auxiliar os alunos na solidificação dos conceitos a serem construídos, conforme o resumo das estratégias adotadas para a grande ideia IV – CoRe, Figura 11.

Figura 11 - Esquema da estratégia do grupo de licenciandos, para organização e mobilização de recursos para a ideia IV – CoRe.

4.1.1.4. 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 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 descrevem um papel ativo dos 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.

4.1.2. Domínio do conhecimento dos licenciandos

Como apresentado anteriormente, a falta de conhecimento específico do conteúdo descrita nos estudos de caso de professores da África do Sul (Rollnick *et al.*, 2008) e do Brasil (SALES, 2010), difere do contexto do curso de Licenciatura em Química do IQ-USP.

Assim, os pontos fortes do curso em discussão pode ser o quadro docente, a carga horária das aulas de química cursadas em disciplinas de conteúdo específico e as didático-pedagógicas (Tabelas 08, 09 e 10). A seguir será reportado alguns momentos do discurso dos licenciandos que evidenciam os domínios do conhecimento, para as grandes ideias trabalhadas no CoRe (Anexo III).

O **conhecimento do conteúdo específico** para a ideia I – características macroscópicas da matéria – vai ao encontro das definições reportadas por livros didáticos para o Ensino Médio (como exemplo: Peruzzo; Canto, 2009), que defende que a matéria é tudo que ocupa lugar no espaço, possui massa e volume.

Ainda sobre a ideia I, os licenciandos deixam explícito outros conhecimentos sobre as propriedades específicas da matéria, tais como:

L13 - A matéria-se apresenta de várias formas

L11 - E possuem características diferentes não deixando por causa disso de ser considerada matéria

L13 - Então apresentam de diversas formas.. por exemplo? É isso depois?

L11 - Não... eu não coloquei os exemplos

L13 - A gente poderia colocar.. por exemplo... rígida, macia...

L11 - Líquida

L13 - Líquida, sólida é:[...]

L10 - As propriedades da matéria

L13 - As propriedades tá...tá...entra mais assim...né...características da matéria... dureza, maleabilidade, ductilidade

L11 - Fluidez

L13 - Fluidez... propriedades da matéria

L10 – tudo

Nesta citação, os licenciandos apresentam uma compreensão mais profunda da natureza da matéria, destacando as propriedades específicas das substâncias que eles sabem e que não serão trabalhadas neste momento.

Ao discutir os diferentes estados físicos da matéria e suas representações - ideia II -, são apresentadas considerações no nível submicroscópico em termos de átomos e íons, para a interpretação das manifestações da matéria.

L13 - Por exemplo... estados físicos da matéria

L12 - Certo

L13 - Diferentes estados físicos da matéria. Isso já tem uma transposição em um átomo ou íon

L12 - Hum.

L13 - Eu escrevi o seguinte... diferentes estados físicos da matéria e suas representações...Certo?

L10 – Hum

Em função das disciplinas de conteúdo específico (Tabela 08) cursadas pode-se inferir que estes licenciandos possuem os conceitos para a compreensão do tema estudado em termos de átomos ou íons, entretanto, observa-se um conhecimento apurado que justifica suas escolhas, conforme o descrito pelos licenciandos:

L13 - Por exemplo partícula já está bom demais... Eu até trouxe um texto lá do Professor² e do Professor 3⁴ - os termos partículas podem conter todo modo de pensar sobre a matéria e sobre os fenômenos isso já permite um modo de explicação sucessiva à aproximações científicas da explicação de um fenômeno químico - não precisa falar de átomo ((O licenciando faz a leitura de um trecho de um artigo, fornecido por outros professores em uma disciplina da faculdade de educação))

L13 - Sinceramente eu acho que o aluno não tem que aprender o que é um átomo

A razão para a escolha de uma interpretação em termos de partículas está associada à compreensão de modelos atômicos e de sua real necessidade para explicar o fenômeno observado.

L09 - No certo ele não entende o que é partícula

L13 - Mas a gente não entrou nesse tipo de/... de

L09 - Abordagem

L13 - de abordagem de matéria no sentido de átomo... subatômico né... a gente está falando do particulado

⁴ Os licenciandos descrevem atividades desenvolvidas em disciplinas de Metodologia do Ensino de Química, ministrada por professores 2 e 3 da FEUSP.

L10 - Para ele é uma bolinha

L13 - É por enquanto a gente está usando o modelo de Dalton

L09 - Não é

L13 - Sem falar que é o modelo de Dalton

Nesse contexto, os licenciandos demonstram uma expansão de seu PCK, adquirida em outras disciplinas pedagógicas do curso de formação inicial. E, as oportunidades de discussão para construção do CoRe, desenvolve-se um ambiente propício para que os licenciandos troquem informações e possam reformular os domínios do seu conhecimento e consequentemente o seu PCK. Como o apresentado a seguir para a ideia III – descontinuidade da matéria e a natureza do vazio.

L12 - Mole... para seringa se eu tampar e puxar o êmbolo... o êmbolo vai vir se eu fizer bastante força... aí eu vou ter vácuo porque isso aí não deforma

L13 - Não... só vai ter uma menor concentração de ar lá

L09 – É

L12 - Como eu faço vácuo? Afinal das contas...

L09 – Não... você não consegue fazer vácuo em condições naturais

No trecho destacado, os licenciandos tinham certa relutância para aceitar as interpretações que envolvem o vácuo, contudo, a cumplicidade no debate das questões deixa claro que os momentos de reflexão entre os pares são ricos e podem levar à reformulação de muito de seus domínios do conhecimento.

E, para finalizar esta temática sobre o domínio do conhecimento específico do conteúdo dos licenciandos, o próximo recorte demonstra o conhecimento do conteúdo relacionados ao substancialismo, ideia IV.

L13 – [...]Que o átomo não é bem vivo...

L12 - risos

L13 - nem duro e nem mole

L11 - Que o átomo não tem cor... não tem gosto

L11 - Não possui propriedades organolépticas

L12 - Que o átomo não possui as características materiais

L12 - Então a gente repete não é o que têm que por?

L13 - Não... mas aí não é/... a gente não sabe mais nada sobre isso...nada... então escreve nada

L12 - Não a gente vai ter que saber alguma coisa... vamos pensar

L13 - Escreve nenhum tipo de característica macroscópica pode ser atribuída à representação microscópica

L12 - Perfeito

L13 - Nenhum tipo de característica microscópica pode ser atribuída/... pode ser?

L12 - *vinculada*

L13 - *Não... vinculada eu também não quero... ela é vinculada... As características microscópicas são vinculadas com as características macroscópicas de alguma forma... não dessa forma... mas podem ser aproximadas... eu não sei o quê é/... podem ser/... Nenhum tipo de característica microscópica pode ser...*

L10 - *não podem conter em si os atributos de um todo*

O uso de atividade de discussão sobre a ideia IV - substancialismo - levou à reflexão as relações sobre a natureza da matéria, onde os licenciandos reconheceram a relação das propriedades microscópicas com as propriedades das substâncias.

Na análise do domínio do conhecimento dos licenciandos, **na categoria de conhecimento dos alunos**, o registro das falas na discussão do CoRe forneceu elementos sobre as concepções alternativas que podem dificultar a compreensão dos conceitos, tais como:

L13 - *É a maior dificuldade acreditar que existe o vazio*

L12 - *[Abstração do vazio]*

L10 - *Então eles têm que ter esta abstração*

L13 - *Abstração... abstração*

L09 - *Imaginar a partícula né*

L10 - *[do que é/...] imaginar a partícula? Porque se é difícil imaginar a partícula... imagina nada*

Há muito tempo que a interpretação de conceitos abstratos da química é sabida e reportada na literatura por diversos pesquisadores como Griffiths (1994). Concepção está que somada às concepções alternativas da natureza do vazio, como reportado por Horton (2009, p.43-52) “Existe matéria entre os átomos. O espaço entre os átomos e as moléculas não é vazio” (Tabela 06), dificulta os processos de ensino e de aprendizagem dos conceitos relacionados à disciplina de química.

L13 - *Então a partícula eles conseguem representar no artigo que a gente leu... o que eles não conseguem representar é que existe um nada que existe um vazio... Então quando por exemplo eles desenharam/... pedem para eles desenhar o que acontece com o ar quando a câmera explodiu... aí eles desenharam que as partículas se expandem... mas mesmo assim sobram uns espaços em branco né nas representações*

L09 - *Eu sei... mas o que é partícula entendeu*

L13 - *Aí perguntam para ele... Aí você já está indo para outro nível de abstração... Aí quando você pergunta para ele entre uma partícula e outra o quê tem? Ah... têm outras coisas... tem poeira... oxigênio...nitrogênio...oxigênio*

Em continuação à temática das concepções alternativas, o trecho apresentado nos remete à concepção de que os alunos do Ensino Médio confundem as propriedades das substâncias com as propriedades das partículas, ou seja, as “partículas podem mudar de forma” (HORTON, 2009). E, para finalizar a discussão sobre o conhecimento dos alunos, apresentamos mais uma concepção presente na discussão do CoRe.

L13 - Os alunos apresentam dificuldade em atribuir característica de matéria a líquidos e gases [...]

L13 - Tem mais alguma concepção sobre isso? Vocês que planejaram esse tipo de atividade. É só isso a maior dificuldade é essa? Que os alunos enfrentam?

L11 - Ué... aquela definição de volume e massa

L13 - Não... não que você conheça. Existir existe muito... mas que a gente conheça só essa

L10 - Ah põem aí que o ar tem volume

L09 - Se bem que o ar tem massa... né.. Eles não acham que ar tem massa

L13 - Acha que volume possui massa

L09 - É...não tem

A dificuldade em atribuir características de matéria a líquidos e gases está de acordo com o reportado na literatura (Tabela 05), na qual os alunos do Ensino Médio apresentam a concepção de que “os gases não possuem massa” (Garnett, Patrick; Garnett, Pamela; Hackling, 1995, p.73). Dessa forma podemos concluir que os licenciandos utilizam os artigos de concepções alternativas fornecidos na disciplina e outros conhecimentos adquiridos nas disciplinas didático-pedagógicas do curso de licenciatura (Tabelas 09 e 10).

Sendo assim, os licenciandos possuem conhecimentos sobre algumas concepções alternativas que, somadas aos conhecimentos pedagógicos deles, orientam e corroboram para a sua prática profissional. Para fornecer mais elementos sobre os domínios do conhecimento profissional destes licenciandos, nos próximos parágrafos descreveremos os achados sobre o **conhecimento pedagógico geral** (Rollnick et al., 2008).

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 está concepção...** ideia? Isso é uma concepção alternativa. É justamente está mudança... (interrompido)

L12 - É transpor as ideias fictícias que realizaram

L13 - transpor o substancialismo

L10 - Mas aí é uma ideia... não é?

L13 - Não é... mas isso não é uma ideia...né..

L13 - Ideia central... Ideia central... Então tudo bem...essa é um pouco mais difícil a outra é um pouco mais fácil... vamos fazer assim? A outra é a ideia

do vazio... a natureza do vazio... os alunos não conseguem é:: não tem a concepção de que existe espaço [...]

A concepção de ensino dos licenciandos está associada à reformulação de concepções alternativas, a qual dificulta o processo de aprendizagem. Dessa forma os alunos propõem a mudança das concepções de substancialismo e natureza do vazio. A abordagem construtivista parece ser a mais aceita pelos licenciandos como orientação didática.

L11 - É importante para as próximas reconstruções ou construções

L10 - Não esse daqui que eles falam do... propedêutico

L13 - O que é propedêutico?

L10 - O que você precisa saber para as próximos processos

L12 - O que é sofismático?

L10 - propedêutico

L12 - Não mas a frase é propedêutico sofismático

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?

L11 - Isso é uma parada que faz parte/...

L13 - Não eu acho que/... entendimento de fenômenos naturais coisas que se desenvolvem... Para entendimento e representação

A concepção de mudança conceitual por meio da abordagem construtivista demonstra que os licenciandos recorrem aos conceitos e posturas de ensino trabalhadas nas disciplinas didático-pedagógicas no curso de licenciatura para orientar as suas decisões didáticas. O que reforça a diferença destes licenciandos em relação aos estudos de professores da África do Sul (Rollnick et al., 2008) e de outros contextos brasileiros como o apresentado por Sales (2010).

Diferente do apresentado a outros domínios do conhecimento, **na categoria de conhecimento do contexto**, as discussões do CoRe trazem poucos elementos que caracterizam o ambiente escolar. Sendo assim, o que podemos inferir nesta categoria do conhecimento está associado às condições de sala de aula, no que compete à receptividade dos alunos.

L10 - Então acho que é difícil mudar esta ideia

L09 - Essa ideia é como o cara conseguiu né... como ele chegou nisso

L10 - Ninguém nunca viu

L09 - Você já viu

L13 - Você vai me mostrar?

L09 - Consegue mostrar?

L13 - consegue mostrar

L09 - Que eles são muito bonzinho ninguém chega assim truncando

L11- Risos

L13 - Eles aceitam bem

L10 - exagero não é verde... mas também

L13 - Constrói um/....

O trecho apresentado está associado a uma visão de ensino enraizada no Ensino Médio, a qual os alunos acostumados com a transmissão dos conceitos científicos acabam por não questionar as explicações do professor.

Portanto, embora os licenciandos tenham conhecimento das facilidades da transmissão dos conceitos químicos, em diversos trechos do discurso dos licenciandos está evidenciada a preocupação da formação voltada para a cidadania e para a abordagem construtivista como ferramenta que direciona as ações do ambiente escolar na intenção de conduzir a um ensino significativo.

Com o exposto podemos inferir que as disciplinas de conteúdo específico da área de química (Tabela 08), associadas ao conhecimentos dos alunos e o pedagógico adquiridos nas disciplinas didático-pedagógicas (Tabelas 09 e 10) promovem ainda na graduação a reflexão sobre as decisões didáticas que orientam os licenciandos em suas escolhas. A articulação dos domínios do conhecimento em função de suas escolhas didáticas, manifestadas na discussões do CoRe, será o objetivo do próximo tópico.

4.1.3. Integração do conhecimento dos licenciandos

As discussões precedentes, na categoria de análise da saliência curricular, possibilitaram-nos compreender as características macroscópicas da matéria como um componente importante dentro de uma das grandes ideias, contudo, para os licenciandos, o assunto mais importante para o Ensino Médio é a definição de matéria. Um professor mais experiente poderia compreender que mais importante que a definição é o destaque das propriedades organolépticas e específicas da matéria, principalmente porque algumas delas nos permitem diferenciá-las em diferentes graus de exatidão. A interpretação macroscópica das propriedades é trabalhada com grande ênfase nas propostas curriculares para o Ensino Médio, como por exemplo no PCN+ (BRASIL, 2002).

As discussões descrevem o conhecimento dos alunos, que acabam por transportar as características macroscópicas da matéria para interpretações submicroscópicas, atribuindo propriedades das substâncias às propriedades dos átomos. Nesse contexto, o substancialismo é reconhecido como um importante componente a ser incorporado no

planejamento dos licenciandos e que influencia a seleção das estratégias adotadas, as representações, sua ênfase na abordagem e o processo de avaliação.

Na discussão de elaboração do CoRe de natureza da matéria, os licenciandos apresentaram bons conhecimentos dos conceitos abordados, combinados com conhecimento dos seus alunos, trazidos de artigos ou de experiências de sala de aula. As grandes ideias são articuladas, sendo possível observar nos CoRes, a relação entre três das grandes ideias (características macroscópicas da matéria; matéria descontínua e natureza do vazio; e críticas ao substancialismo) e as ações planejadas dos licenciandos.

A escolha da estratégia de planejamento de ensino (Ideia –II) adotada pode indicar um sólido conhecimento dos conteúdos específicos, combinados ao conhecimento do aluno e do contexto que este aluno se insere, produzindo uma transformação pedagógica para compreensão dos conteúdos a serem trabalhados.

Suas representações são fundamentadas em conhecimentos adquiridos em disciplinas do curso da licenciatura, o que evidencia a articulação dos saberes necessários para melhoria do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo dos licenciandos durante o curso.

E, para finalizar esta temática sobre o domínio do conhecimento específico do conteúdo dos licenciandos, o próximo recorte demonstra que os conhecimentos adquiridos com a leitura dos artigos fornecidos na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química III, influenciou a seleção dos conteúdos.

*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*

Assim, a análise das discussões do CoRe fornece elementos para compreensão dos domínios do conhecimentos específicos, do conteúdo, do aluno e da pedagogia. Esses conhecimentos são apresentados em diferentes momentos nas manifestações das ações planejadas, pois os licenciandos deixam explícito a sua abordagem de ensino, as formas que consideram mais úteis para agir, pensar e mediar o trabalho escolar. O que corrobora para compreensão da constituição do conhecimento profissional em desenvolvimento nas disciplinas didático-pedagógicas.

Com o intuito de aprofundar a análise sobre o PCK, no próximo tópico serão abordados as contribuições do planejamento de ensino e dos planos de aula para explicitar com maior riqueza de detalhes, quando possível, os domínios dos conhecimentos dos licenciandos. Em especial o domínio do conhecimento do contexto, o qual as discussões do CoRe não fornecem elementos suficientes.

4.2. Análise dos planos de aula – licenciandos L10 e L13

4.2.1. Manifestações do conhecimento dos licenciandos

4.2.1.1. Análise da Saliência Curricular

O discurso dos licenciandos sobre a importância dos conhecimentos para o Ensino Médio está fundamentado nos documentos oficiais que buscam direcionar a organização do ensino público no nosso país.

O planejamento focará desenvolvimento em conteúdos procedimentais e atitudinais, além dos tradicionais conteúdos conceituais presentes em planejamentos já existentes.

(Planejamento anual, L10 e L13, p.2, 2008)

A indicação retirada do Planejamento de Ensino destaca a importância da organização do planejamento, desenvolvido pelos licenciandos, na promoção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, concepções estas, que se mostram presentes nos documentos oficiais, como por exemplo, PCN+:

Os objetivos da nova educação pretendida são certamente mais amplos do que os do velho projeto pedagógico. Antes se desejava transmitir conhecimentos disciplinares padronizados, na forma de informações e procedimentos estanques; agora se deseja promover competências gerais, que articulem conhecimentos, sejam estes disciplinares ou não (BRASIL, 2002, p.11).

Nossas considerações podem ser sustentadas ao se comparar um trecho retirado das Orientações Curriculares do Ensino Médio “O diálogo entre as disciplinas é favorecido quando os professores dos diferentes componentes curriculares focam, como objeto de estudo, o contexto real” (Brasil, 2006, p.102), com outro trecho descrito no Planejamento de Ensino dos licenciandos “O desenvolvimento do plano de ensino será realizado de forma factual, praticamente sem discussões a cerca das propriedades microscópicas da matéria” (Planejamento anual, L10 e L13, p.2, 2008).

Podemos inferir, pela referência bibliográfica adotada pelos licenciandos e pelas observações destacadas, que os conteúdos selecionados para o planejamento anual seguem os currículos oficiais: as orientações curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006) e as orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais, PCN+, (BRASIL, 2002).

Nos próximos parágrafos iremos abordar as competências e os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais destacados nos planos de aula de natureza da matéria.

Plano de aula 1 – Aula 12

Na primeira aula da sequência de natureza da matéria os licenciandos consideram importante a elaboração de representações sobre a disposição das partículas nos diferentes estados da matéria. Segundo eles, os conteúdos trabalhados são importantes para desenvolver a interpretação de conhecimentos químicos de vídeos da internet e para desenvolver a elaboração de modelos para explicar situações factuais.

Objetivos:

- *Levantamento de conhecimentos prévios através da formulação de hipóteses.*

Conteúdos desenvolvidos:

- *Representações feitas pelos alunos de suas hipóteses para a disposição das partículas em cada um dos estados físicos (atitudinal).*

Competências desenvolvidas:

- *Interpretar informações de “caráter químico” em um vídeo da internet;*
- *Elaboração de modelos para explicar situações reais.*

(Plano de aula, L10 e L13, p.29-30, 2008)

Segundo Talanquer (2004) o PCK de um bom professor se manifesta nas atividades de planejamento de uma aula, sendo assim, pode-se perceber que os licenciandos buscam coletar informações sobre as representações dos alunos, transitando do nível macroscópico para o microscópico. Estas ações estão de acordo com o proposto por autores como Johnstone (1991) e Devetak, Vogrinc e Glažar (2009).

A esse respeito, fundamentando-se nas pesquisas de Mayer e Moreno, Devetak, Vogrinc e Glažar (2009) que destacam que a construção de um conhecimento significativo pode ser conduzida por princípios múltiplos da representação (macroscópica, microscópica e simbólica). Dessa forma, a ênfase adotada no processo de ensino pelos licenciandos atende a algumas das necessidades consideradas importantes para o ensino de química.

As discussões de natureza da matéria iniciadas nessa aula continuam a ser trabalhadas na próxima aula, para a construção de um modelo do grupo, partindo dos desenhos individuais dos alunos do Ensino Médio.

Plano de aula 1 – Aula 13

A sequência de ensino desenvolvida se caracteriza como uma reflexão do vídeo assistido e a construção de uma hipótese da representação dos estados físicos da matéria. Neste encontro pretende-se reconhecer as limitações de um modelo, desenvolvendo o

senso crítico sobre as características do processo científico, identificando-o como uma construção humana, sujeita a erros e reformulações.

Objetivos:

- *Desenvolver o conceito de disposição das partículas no espaço, em cada um dos estados físicos.*

Conteúdos desenvolvidos:

- *Explicação, por parte dos alunos, de suas próprias ideias científicas (atitudinais);*
- *Compreender, do ponto de vista científico, como as partículas estão dispostas nos diferentes estados físicos (conceitual).*

Competências desenvolvidas:

- *Reconhecer, nas limitações de um modelo explicativo, a necessidade de alterá-lo.*

(Plano de aula, L10 e L13, p.30-31, 2008)

Os licenciandos consideram importante a compreensão da disposição das partículas nos diferentes estados físicos da matéria, a saber: sólido, líquido e gasoso. A compreensão desses estados físicos, usando características de partículas configura uma necessidade formativa apontada no estudo de caso de Nakhleh, Samarapungavan, Saglam (2005).

Outro aspecto importante dos tópicos selecionados para a instrução atende a algumas das necessidades formativas apontadas na literatura, por diversos pesquisadores (GIL-PÉREZ; CARVALHO, 1998; BULWIK, 2000; FURIÓ; CARNICER, 2002). Em especial, no que confere à análise crítica do ensino tradicional, em que os licenciandos destacaram a construção de modelos, o reconhecimento de seus limites e a interpretação da natureza do vazio (apresentado na próxima aula). Tópicos estes fundamentais para a construção do raciocínio científico, que não costumam ser contemplados no currículo de química.

Plano de aula 1 – Aula 14

Na sequência de ensino planejada, esta aula busca a formalização da existência do vazio. Embora este não seja um tema presente nas orientações curriculares e dificilmente trabalhado em livros-textos para o Ensino Médio, os licenciandos compreendem que o conteúdo é importante para a compreensão e explicação do que ocorreu nas aulas de temperatura de ebulição e fusão, realizadas anteriormente, quando as substâncias foram aquecidas. E, também, na mudança de estado físico da matéria.

Objetivos:

- *Levantamento de concepções prévias sobre o vazio;*
- *Conceituação da existência do vazio;*

Conteúdos desenvolvidos:

- *Formulação de hipóteses pelos alunos para a explicação do experimento com a seringa (atitudinal);*
- *Formalização da existência do vazio (conceitual);*
- *Relacionar os conhecimentos deste tema com os construídos nos temas 1 e 2 (atitudinal);*

(Plano de aula, L10 e L13, p.33, 2008)

Os licenciandos mostram uma autonomia na seleção e sequenciamento dos conceitos trabalhados, pois buscam identificar as ideias centrais associadas ao tema de natureza da matéria, com, por exemplo, a natureza do vazio. Posteriormente questionam as ideias dos alunos; realizam experimentos e constroem novas representações para contextos concretos, como a compressão de uma seringa de ar. Características essas que segundo Talanquer (2004) são inerentes a professores que possuem um bom PCK.

E, ainda sobre as competências (PERRENOUD, 2001; TALANQUER, 2004) dos licenciandos para trabalhar o tema natureza da matéria, são resgatados os conceitos de fusão e ebulição em que os alunos devem explicar o que ocorreu com as substâncias ao serem aquecidas.

[...] Esta etapa é importante para dar continuidade aos temas do plano semestral, fazendo com que os alunos relacionem o conhecimento anteriormente adquirido com o atual. Se os alunos perceberem que os conhecimentos adquiridos deste tema são aplicáveis a outras situações, sentirão maior confiança nessas novas concepções, o que irá facilitar o processo de mudança conceitual.

(Plano de aula, L10 e L13, p.32-33, 2008)

A perspectiva de construção de conceitos, ancorados nas representações múltiplas, pode levar à formulação da aprendizagem significativa, por conduzir uma aprendizagem em rede na qual os novos conceitos são conectados a estruturas já existentes com poucos enganos e interpretações incompletas (DEVETAK; VOGRINC; GLAŽAR, 2009).

Em relação às competências dos alunos do Ensino Médio, a próxima aula busca desenvolver a capacidade crítica destes, para avaliar as contribuições da ciência à sociedade e ao meio ambiente. Além de conteúdos procedimentais e atitudinais.

Plano de aula 1 – Aula 15

Este plano de aula está inserido no planejamento anual dos licenciandos, no tópico natureza da matéria (Figura 14). E, tem por finalidade a discussão dos problemas que interferem no ciclo da água, conforme o trecho abaixo:

Objetivos:

- *Discussão sobre os fatores que podem alterar o ciclo da água na natureza;*
- *Discussão inicial e pesquisa sobre os impactos ambientais causados pelas usinas hidrelétricas.*

Conteúdos desenvolvidos:

- *Pesquisa e discussão sobre os fatores que podem alterar o ciclo da água na natureza (procedimental e atitudinal);*
- *Pesquisa sobre o funcionamento, vantagens e impactos das usinas hidrelétricas (procedimental).*

Competências desenvolvidas:

- *Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana e seus impactos no meio ambiente.*

(Plano de aula, L10 e L13, p.33-34, 2008)

O tema selecionado “Os fatores que podem alterar o ciclo da água na natureza” faz parte do currículo apresentado no livro “Interações e transformações – Elaborando conceitos⁵” e das Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).

O conhecimento sobre a hidrosfera se dá pelo estudo das diferentes águas naturais como recurso e fonte de materiais para a sobrevivência, da interação da hidrosfera com as matérias viva e inanimada, o ciclo da água na natureza, bem como os problemas de diferentes naturezas causados pela intervenção humana e por fenômenos naturais (BRASIL, 2002, p.101).

O livro citado, elaborado pelo Grupo de Pesquisa em Educação Química - GEPEQ, considera o ciclo da água como um tema a ser abordado no primeiro ano do Ensino Médio, enquanto nos PCN+ as propostas oficiais consideram o tema em questão apropriado às sequências do segundo ou terceiro ano do Ensino Médio, contemplados no tópico Química e hidrosfera.

⁵ GEPEQ/IQ – USP. *Interações e Transformações I: Elaborando conceitos sobre transformações químicas*. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 9ª Ed., 2005, 248 p.

Tabela 11 - Na sequência propõem uma discussão orientada para estabelecer uma relação entre as substâncias e as propriedades organolépticas da matéria, desmistificando a ideia do substancialismo.

1ª série	2ª série	3ª série
1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas 2. Primeiros modelos de constituição da matéria 3. Energia e transformação química	4. Aspectos dinâmicos das transformações químicas 8. Química e biosfera 6. Química e hidrosfera	5. Química e atmosfera 7. Química e litosfera 9. Modelos quânticos e propriedades químicas

Ao expressar a competência atitudinal, os licenciandos buscam desenvolver uma compreensão profunda do conceito abordado, de tal modo, que seja suficiente a promoção de julgamentos que estejam relacionados ao tema desenvolvido.

O objetivo desta etapa é unir ciência, tecnologia e meio ambiente, fazendo com que os alunos relacionem o ciclo da água na natureza com o funcionamento das usinas hidrelétricas, além de discutir vantagens, desvantagens e limitações deste tipo de geração de energia.

(Plano de aula, L10 e L13, p.34, 2008)

Os licenciandos L10 e L13 deixam explícitas as razões das escolhas do tema abordado para seus alunos. Percebendo a relação do ciclo da água com os fenômenos de mudança de estado físico e os impactos do desenvolvimento humano unindo ciência, tecnologia e meio ambiente. Suas concepções estão condizentes com as orientações oficiais:

[...] reconhecer a ciência como uma atividade humana em constante transformação, fruto da conjunção de fatores históricos, sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos, e, portanto, não neutra; compreender e interpretar os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e no ambiente (BRASIL, 2006, p.20).

Com o exposto, podemos perceber uma forte ligação dos conteúdos selecionados com os materiais consultados pelos licenciandos durante o curso de graduação. Principalmente nos planos de aula dos licenciandos L10 e L13, que utilizam o mesmo tema gerador do livro supra citado; os PCN e PCN+; e as revistas de pesquisa em ensino de química, como a Química Nova na Escola.

A pesquisa sobre o funcionamento, vantagens e desvantagens das usinas hidrelétricas que se inicia nesta aula, será o foco da apresentação da próxima aula.

Plano de aula 1 – Aula 16

O plano de aula descrito está em consonância com o planejamento anual de 2008, proposto pelos licenciandos. Neste contexto, eles julgaram importante discutir os conceitos envolvidos na produção de energia e as vantagens e desvantagens de usinas hidrelétricas.

Objetivos:

- *Apresentação oral e escrita da pesquisa sobre usinas hidrelétricas.*

Conteúdos desenvolvidos:

- *Discussão sobre o uso de usinas hidrelétricas como fontes de energia, funcionamento (conceitual), vantagens e desvantagens (atitudinal);*

Competências desenvolvidas:

- *Reconhecer aspectos relevantes no conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente;*
- *Compreender e avaliar a ciência e tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito*

(Plano de aula, L10 e L13, p.35-36, 2008)

Segundo os licenciandos, os conceitos trabalhados são importantes para auxiliar os alunos do Ensino Médio no desenvolvimento de competências que os tornem capazes de reconhecer os conhecimentos científicos envolvidos, em diferentes contextos, para poder avaliar o papel da ciência e da tecnologia para a promoção da vida e suas interações com o meio ambiente.

Nas discussões precedentes, destacamos a relação da teoria e da prática trabalhadas nas disciplinas integradoras do curso de licenciatura - as Instrumentações e Metodologias - especialmente no que confere ao ato de reflexão sobre os propósitos e da estrutura de conteúdos selecionados pelos licenciandos, os quais compõem o Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação, proposto por Shulman.

[...] o desenvolvimento de habilidades e conhecimento prático foi promovido ainda no curso de formação inicial através de experiência de planejamento e realização de intervenção em sala de aula e atividades que busquem estimular a reflexão na ação com o intuito de desenvolver o PCK (GIROTTTO-Jr.; FERNANDEZ, 2009, p.452).

O que propomos até então é que nas disciplinas pedagógicas específicas para o curso de licenciatura os licenciandos são estimulados à “reflexão-na-ação” e “reflexão-

sobre-a-ação” (SCHÖN, 1995), o que promove o desenvolvimento do PCK desses licenciandos.

Na disciplina QFL3504 – Instrumentação para o Ensino de Química III – Currículo e Planejamento – a reflexão ocorre num contexto de planejamento das ações no ambiente escolar, diferente do proposto por Schön (1995). Mas que fornece elementos fundamentais para a compreensão do Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação, como o detalhado no próximo tópico para a forma que os licenciandos transformam os conteúdos para fazer sentidos aos alunos do Ensino Médio.

4.2.1.2. Análise das representações dos planos de aula

Plano de aula 1 – Aula 12

A primeira aula descrita no planejamento de ensino dos licenciandos (aula 12), para sequência de ensino sobre o tema natureza da matéria, é conduzida em três partes distintas. E possui, como tema estruturador para o desencadeamento da discussão, o vídeo sobre o ciclo da água.

Parte 1.

Apresentação de vídeo sobre o ciclo da água ([Http://br.youtube.com/watch?v=bG6t6N4zKQo](http://br.youtube.com/watch?v=bG6t6N4zKQo)) para iniciar a discussão em sala de aula e engajar os alunos na temática da aula. Neste caso, segundo Arroio (2006), o vídeo apresentará função motivacional.

Parte 2.

Através de abordagens dialógicas e interativas, discutir aspectos apresentados no vídeo sobre os diferentes estados da água na natureza, buscando ouvir os pontos de vista de cada aluno e como foi a percepção do vídeo para cada um deles.

(Plano de aula, L10 e L13, p.29, 2008).

O vídeo utilizado não faz menção à composição microscópica da matéria, mas mostra de uma forma descontraída o ciclo da água diante de diversas adversidades, passando pelos estados sólido, líquido e gasoso (Figura 12).

Figura 12 - Imagens do vídeo escolhido como motivação para o tema ciclo da água. Plano de aula, L10 e L13, p.29, 2008. Destaque nosso dos estados físicos da matéria.

A segunda parte do plano de aula é direcionada para que os alunos possam apresentar suas observações do vídeo. A forma utilizada pelos licenciandos para que os alunos se apropriem do conhecimento é vinculada ao tipo de abordagem (interativa/dialógica).

Os padrões de abordagem comunicativa utilizados pelos licenciandos se referem aos descritos por Mortimer e Scott (2002), os quais são trabalhados na disciplina de Metodologia do Ensino de Química (EDM0431, Tabela 09). Os autores consideram este tipo de abordagem interativa e dialógica, como um caminho profícuo para o desenvolvimento e conhecimento em que são levadas em considerações as opiniões dos alunos e dos professores, para formalização dos conteúdos.

Na próxima parte da aula os alunos devem elaborar um desenho individual de como as partículas que constituem a água podem estar distribuídas nos estados sólido, líquido e gasoso.

Parte 3.

Após a discussão sobre o vídeo, os alunos deverão desenhar em papel como eles entendem que as partículas devem estar em cada um dos estados físicos discutidos anteriormente (hipóteses científicas próprias).

Parte 4.

Os alunos são solicitados a entregarem suas representações em forma de desenho para o professor. Este deverá dividir os alunos em grupo para a próxima aula de acordo com as semelhanças nas representações.

(Plano de aula, L10 e L13, p.29-30, 2008)

Os licenciandos utilizam uma analogia para buscar a construção de modelos científicos da disposição das partículas nos diferentes estados físicos da matéria. Por meio da análise das estratégias adotadas no plano de aula doze, podemos perceber que os alunos têm uma proposta de construção do modelo a partir da discussão das limitações de cada modelo apresentado, e isso será o foco da discussão apresentada na próxima aula.

Plano de aula 1 – Aula 13

Em consonância com a aula anterior, os licenciandos utilizam-se dos padrões de interação descritos por Mortimer e Scott (2002), para formulação de uma representação microscópica mais adequada aos fenômenos observados.

Parte 1.

Os alunos serão então divididos em grupos de acordo com suas representações. Cada um dos grupos deve ir à lousa desenhar suas hipóteses e explicar para os demais alunos o que os levou a fazerem representações desse tipo (o que sustenta essas ideias – por exemplo, observações macroscópicas); Através de padrões de interação do tipo I-R-F-R-F... (iniciação, resposta, feedback) o professor deve fazer com que os alunos elucidem melhor suas ideias científicas.

(Plano de aula, L10 e L13, p.30, 2008)

No trecho descrito fica evidente que os licenciandos buscam uma negociação com os alunos, para reformulação dos conceitos pertinentes à natureza da matéria. A valorização das ideias prévias, do conhecimento dos alunos, em função de discussões para formulação de uma nova interpretação científica dos fatos se aproxima das abordagens centradas no aluno.

E, para finalizar as representações microscópicas das partículas nos diferentes estados físicos da matéria, os licenciandos propõem o encerramento da atividade com observações de um volume fixo para uma mesma substância.

Parte 2.

A partir das representações feitas pelos alunos e através de abordagens de autoridade, o professor deve conduzir os alunos a um único ponto de vista – o científico. Isso pode ser feito através de observações macroscópicas da matéria (por exemplo, a observação de forma e/ou volume ou não, para cada um dos estados físicos e assim partir para generalizações).

(Plano de aula, L10 e L13, p.30, 2008)

O plano de aula descrito parte da analogia entre as concepções dos alunos de quantidade de matéria presente no mesmo volume de gelo, água e vapor d'água.

[...] o professor deverá utilizar percepções físicas da matéria, por exemplo, onde deve existir mais matéria para volumes iguais de água: no gelo, na água líquida ou no vapor d'água?

(Plano de aula, L10 e L13, p.31, 2008)

A discussão das interpretações dos alunos dos estados físicos da matéria é reforçada com a inserção de um experimento em que se utiliza um copo com gelo, água e vapor.

[...] o professor pode usar analogias com situações reais, como encher um copo com gelo, água ou vapor e questionar os alunos acerca da quantidade de matéria que estará presente no mesmo volume.

(Plano de aula, L10 e L13, p.31, 2008)

Os desenhos desenvolvidos para representar diferentes estados físicos da matéria constituem a base da discussão da próxima aula, na qual será trabalhada a natureza do vazio.

Plano de aula 1 – Aula 14

Na sequência de ensino proposta, os licenciandos buscam focar a discussão no questionamento dos espaços entre as partículas, representado nos desenhos das hipóteses da disposição das partículas nos estados sólido, líquido e gasoso.

Parte 1

Nesta etapa da conceituação em nível particular, os alunos serão questionados acerca de suas representações dos diferentes estados físicos da água. O professor deve focar a discussão e o questionamento na região entre as partículas representadas pelos alunos. Segundo Mortimer (1995), é conhecido que algumas concepções alternativas sobre a teoria do vazio são recorrentes entre os alunos do Ensino Médio.

(Plano de aula, L10 e L13, p.31-32, 2008)

No recorte acima, os licenciandos deixam explícito a promoção de uma atividade de conflito cognitivo, para superar algumas concepções alternativas relacionadas ao espaço entre as partículas e a maneira como estas estão organizadas (GARNETT; PATRICK; GARNETT; PAMELA; HACKLING, 1995, p.73).

Ainda sobre a mesma temática, os licenciandos propõem a execução de um experimento com a finalidade de construir subsídios para interpretação da natureza do vazio.

Objetivando a mudança conceitual dessas concepções já conhecidas dos alunos, propõe-se o seguinte experimento a ser realizado em duplas [...]

Após a realização do experimento sugerido, os alunos deverão representar qual é o efeito da compressão da seringa sobre as partículas de ar presentes. Assim, as próprias representações científicas de alguns alunos

fornecerão rico material para guiar a discussão mediada pelo professor para formalização da existência do vazio.

(Plano de aula, L10 e L13, p.32, 2008)

Com a realização dos experimentos, os alunos devem construir uma nova representação para explicar o efeito da compressão nas partículas de ar dentro da seringa. Nesse contexto, uma nova discussão será iniciada, na segunda parte da aula, para representar o efeito da temperatura na disposição das partículas.

A sequência de ensino é finalizada, na parte 2, com a aplicação dos conhecimentos desenvolvidos para a interpretação do comportamento da matéria, em outro contexto, como por exemplo, no ponto de ebulição e fusão da água.

Parte 2.

Os alunos serão solicitados a resgatar os experimentos feitos nos temas 1 e 2, relativos à temperatura de fusão e ebulição, respectivamente, a fim de explicarem o que ocorreu quando as substâncias foram aquecidas.

(Plano de aula, L10 e L13, p.32, 2008)

A extrapolação do conhecimento sobre o ciclo da água será desenvolvido nas próximas aulas, com pesquisa e discussões sobre os principais problemas que interferem no ciclo da água.

Plano de aula 1 – Aula 15

Nessa sequência de ensino, os licenciandos optaram por demonstrar os conteúdos com o auxílio da internet. O propósito é desenvolver os conceitos a partir de discussões e pesquisas na internet.

Os alunos serão encaminhados à sala multimídia para utilização dos computadores. O professor deve resgatar o vídeo inicial sobre o ciclo da água e, juntamente com os alunos, discutir possíveis fatores que podem alterar esse ciclo. O professor guiará os alunos no uso da internet a fim de enriquecer a discussão sobre o tema proposto.

Alterações diversas no ciclo da água podem ser claramente notadas com o aumento do desmatamento, resultando em diminuição de chuvas em algumas regiões de florestas tropicais. Além disso, regiões secas tornam-se muito mais vulneráveis a incêndios florestais, resultando em danos severos à biosfera dessas florestas.

Outro aspecto que deve ser direcionado às pesquisas dos alunos, sobre alteração no ciclo da água, é a questão de construções de hidrelétricas, abundantes no país.

(Plano de aula, L10 e L13, p.33, 2008)

Os principais fatores que podem alterar o ciclo da água, segundo os licenciandos, são destacados no trecho acima. Sendo o desmatamento e os incêndios florestais

apontados como principais causas para os danos causados à biosfera de florestas tropicais atingidas.

Em adição aos tópicos tidos como fundamentais, os licenciandos planejam uma pesquisa orientada para auxiliar a discussão. A pesquisa ainda deve ser estendida ao funcionamento, vantagens e desvantagens na implantação e funcionamento de uma usina hidrelétrica, que será o foco da próxima aula.

Plano de aula 1 – Aula 16

A pesquisa iniciada na aula anterior, sobre os fatores que podem alterar o ciclo da água, tem por objetivo aprofundar os estudos em relação à implantação de uma matriz hidrelétrica. Nesta aula, os alunos devem entregar o trabalho impresso e apresentar um seminário sobre o tema.

Esta aula será destinada à entrega e apresentação oral dos trabalhos feitos na aula anterior.

Neste caso, não há previsões para as diversas possibilidades de apresentação de seminários que os alunos irão realizar, entretanto, algumas imagens para explicação de processos envolvidos na geração de energia em uma hidrelétrica poderão ser utilizados.

(Plano de aula, L10 e L13, p.35, 2008)

Para ajudar na discussão dos processos que envolvem uma hidrelétrica, os licenciandos selecionaram algumas figuras que puderam auxiliá-los na discussão dos seminários apresentados.

Figura 13 - Imagens retiradas da Internet para auxiliar o processo de discussão dos processos envolvidos na geração de energia. Plano de ensino, L10 e L13, p.35, 2008.

Ainda, sobre a produção de energia elétrica os licenciandos apresentam uma possível interação com o professor de física.

OBS: Durante a preparação e a apresentação dos seminários propostos, a interdisciplinaridade com o professor de Física pode ser atingida, caso programado em seu planejamento. O professor da disciplina poderá envolver durante as apresentações, por exemplo, a conversão de energia potencial das águas em energia elétrica utilizada em nossas casas e indústrias.

(Plano de aula, L10 e L13, p.36, 2008)

Outro aspecto de destaque é o quadro de vantagens e desvantagens da implantação de uma usina hidrelétrica, em que os licenciandos propõem a seleção de temas que os auxiliem nas discussões durante a apresentação dos alunos do Ensino Médio (Tabela 12).

Tabela 12 - Esquema das vantagens e desvantagens de uma usina hidrelétrica para auxiliar o professor durante as apresentações dos seminários (Plano de ensino, L10 e L13, p.36, 2008).

Usinas hidrelétricas – vantagens e desvantagens	
Vantagens	Desvantagens
Útil em países com elevado potencial hidrográfico	Inundação de extensas áreas
Renovável	Desapropriação de casas e indústrias da região
Baixo impacto de poluição atmosférica	Alterações nas características climáticas, hidrológicas e geomorfológicas locais

O processo de avaliação dos alunos durante as aulas 12-16 será discutido no próximo item.

4.2.1.3. Análise da Avaliação

Plano de aula 1 – Aula 12

A avaliação será a elaboração de um modelo explicativo, considerando a natureza da matéria no nível microscópico (utilizando características de partículas). Os licenciandos buscam fazer um levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos do Ensino Médio e verificar as justificativas que sustentem essas ideias.

Avaliação:

- *Modelos elaborados pelos alunos e justificativas que sustentem essas ideias.*

(Plano de aula, L10 e L13, p.30, 2008)

A avaliação escrita será entregue ao final da aula, com os modelos explicativos elaborados pelos alunos. Embora o plano de aula tenha como objetivo da avaliação analisar a justificativa dos alunos para as representações elaboradas no contexto de ensino, tal interação está contemplada no planejamento da próxima aula.

Plano de aula 1 – Aula 13

A descrição do plano dessa aula busca avaliar as explicações dos alunos e suas ideias científicas sobre as representações elaboradas na última aula, para representar a disposição das partículas em diferentes estados físicos da matéria.

Avaliação:

- *Explicações dos alunos de suas ideias científicas.*

(Plano de aula, L10 e L13, p.31, 2008)

A avaliação desenvolvida se enquadra em uma avaliação formativa pois, o professor utilizará os conceitos desenvolvidos para complementar e desenvolver os conceitos cientificamente aceitos.

Plano de aula 1 – Aula 14

Neste encontro são propostas duas avaliações. A primeira em relação às representações da interpretação do efeito de compressão da seringa, na disposição das partículas de ar presentes no êmbolo da seringa.

Após a realização do experimento sugerido, os alunos deverão representar qual é o efeito da compressão da seringa sobre as partículas de ar presentes. Assim, as próprias representações científicas de alguns alunos fornecerão rico material para guiar a discussão mediada pelo professor para formalização da existência do vazio.

(Plano de aula, L10 e L13, p.32, 2008)

Essa primeira avaliação possui um caráter formativo, pois visa orientar o processo de ensino e de aprendizagem, para construção dos conceitos pertinentes ao tema. Segundo Tacoshi (2008, p.14), as

[...] decisões de caráter **pedagógico** ou **reguladoras** são as orientadas a identificar as mudanças que se desejam introduzir para que a aprendizagem seja significativa. Seu objetivo é ajudar os alunos em seu próprio processo de construção do conhecimento e podem se referir tanto a mudanças que o professor deve introduzir no processo de ensino planejado, como a mudanças que o aluno deve promover em seu processo de aprendizagem.

A segunda avaliação será desenvolvida com base nas hipóteses e relações com os temas relativos à temperatura de fusão e ebulição, e diferente da anterior, compõe o material a ser utilizado na avaliação da atividade, como o descrito no plano de aula.

Avaliação:

- *Hipóteses e relações com os temas anteriormente abordados.*

(Plano de aula, L10 e L13, p.33, 2008)

Sobre a descrição da avaliação, os licenciandos descrevem que:

Parte 2.

Os alunos serão solicitados a resgatar os experimentos feitos nos temas 1 e 2, relativos à temperatura de fusão e ebulição, respectivamente, a fim de explicarem o que ocorreu quando as substâncias foram aquecidas.

(Plano de aula, L10 e L13, p.32, 2008)

O processo de avaliação fornece informações do Domínio do Conhecimento dos licenciandos, em especial para a categoria de Conhecimento Pedagógico Geral de Rollnick et al. (2008) e será discutido em maior profundidade no tópico de Domínio do Conhecimento.

Plano de aula 1 – Aula 15

Os alunos do Ensino Médio serão avaliados com relação à pesquisa e às discussões dos fatores que interferem no ciclo da água na natureza. No entanto, os critérios de avaliação e o material solicitado para que esta avaliação ocorra não fica claro na descrição dos planos de ensino.

Avaliação:

- *Pesquisas e discussões acerca dos fatores que afetam o ciclo da água na natureza.*

(Plano de aula, L10 e L13, p.34, 2008)

As pesquisas iniciadas nesta aula são o foco da avaliação da próxima aula.

Plano de aula 1 – Aula 16

A sequência de ensino, sobre o tema “natureza da matéria”, é finalizada com a apresentação oral e escrita das pesquisas realizadas pelos alunos do Ensino Médio.

Avaliação:

- *Trabalhos, apresentações e discussões sobre as usinas hidrelétricas.*

(Plano de aula, L10 e L13, p.36, 2008)

Ainda sobre a condução desta atividade, na descrição apresentada na aula 15, os licenciandos deixam explícito que:

Nestas apresentações, os alunos deverão utilizar os modelos formalizados de estados da matéria em nível de partículas que foram elucidados durante as aulas 1 e 2. Além de apresentar ao professor e aos colegas suas conclusões sobre as vantagens, impactos e desvantagens de uma usina hidrelétrica.

(Plano de aula, L10 e L13, p.34, 2008)

Então, os critérios estabelecidos são relacionados ao processo de representação do estado físico da água, em termos de partículas, e aos processos, vantagens e desvantagens da produção de energia elétrica por hidrelétricas.

O próximo tópico de análise das estratégias instrucionais de tópicos específicos busca sistematizar as atividades desenvolvidas pelos licenciandos para a construção e a solidificação dos conteúdos selecionados.

4.2.1.4. Análise da estratégia instrucional de tópicos específicos

A estratégia adotada para organizar os conteúdos do ano letivo foi estruturada a partir de um tema gerador - Como identificar a formação de água descrita por Lavoisier?

Figura 14 - Esquema de distribuição dos conceitos durante o ano letivo. Extraído do Planejamento anual, L10 e L13, p.12, 2008.

Os licenciandos também apresentam o tempo de duração das aulas, 1 hora, e consideram um total de 28 aulas por semestre para contemplar os conteúdos selecionados, Figura 14.

Para a construção dos planos de aula foram selecionados os temas: Temperatura de ebulição, Natureza da matéria e Densidade. Sendo que nesta pesquisa iremos descrever as estratégias que versam sobre o plano de aula de natureza da matéria, conforme o descrito abaixo para as aulas 12-16.

Plano de aula 1 – Aula 12

A aula foi estruturada em quatro partes. A primeira parte consiste na apresentação do vídeo motivacional (ARROIO, 2006), seguida por: discussão do vídeo; representação dos estados físicos da água por desenhos; e na última parte o professor recolhe os desenhos, agrupando-os por semelhança para a formação de grupos, Figura 15.

Figura 15 - Esquema da estratégia dos licenciandos L10 e L13, para organização e mobilização de recursos para a aula 12.

Os licenciandos planejam distintas estratégias no desenvolvimento da aula como interpretação dos estados físicos da matéria a partir de um vídeo, discussão e elaboração de modelo de partículas para representar os diferentes fenômenos observados.

Plano de aula 1 – Aula 13

Os licenciandos planejam uma discussão centrada nas representações elaboradas pelos alunos do Ensino Médio, na aula anterior, para construção de um modelo científico (utilizando características de partícula) que represente os diferentes estados físicos da matéria (sólido, líquido e gasoso), Figura 16.

Figura 16 - Esquema da estratégia dos licenciandos L10 e L13, para organização e mobilização de recursos para a aula 13.

A estrutura da aula foi organizada em duas partes, na primeira o professor deve utilizar um padrão de interação baseado na interação, resposta e feedback para buscar o melhor modelo da classe que represente os estados da matéria, fazendo-os pensar nas limitações de um modelo científico e a necessidade de alterá-lo.

[...] Cada um dos grupos deve ir à lousa desenhar suas hipóteses e explicar para os demais alunos o que os levou a fazerem representações desse tipo (o que sustenta essas ideias – por exemplo, observações macroscópicas); Através de padrões de interação do tipo I-R-F-R-F...(iniciação, resposta, feedback) o professor deve fazer com que os alunos elucidem melhor suas ideias científicas.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.30, 2008)

Na segunda parte os licenciandos destacam um tipo de interação de autoridade para a construção dos conhecimentos científicos específicos do conteúdo, ou seja, faz uso dos seus conhecimentos e das discussões elaborados pelos alunos para conduzir ao modelo cientificamente aceito.

A partir das representações feitas pelos alunos e através de abordagens de autoridade, o professor deve conduzir os alunos a um único ponto de vista – o científico.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.30, 2008)

A abordagem proposta busca desenvolver a partir dos fatos reais as abstrações para interpretação dos estados físicos da matéria.

Plano de aula 1 – Aula 14

Na sequência das atividades, a aula 14 inicia-se com a discussão das ideias prévias, com base nos espaços entre as partículas representadas nos modelos até então produzidos pelos alunos do Ensino Médio. E, com a finalidade de fortalecer os argumentos dos alunos, na discussão é proposta a realização de uma atividade experimental: compressão da seringa de ar, seguida de uma discussão, representação e conclusão pelo professor, Figura 17.

Figura 17 - Esquema da estratégia dos licenciandos L10 e L13, para organização e mobilização de recursos para a aula 14.

Plano de aula 1 – Aula 15

A estratégia planejada para o desenvolvimento desta aula está centrada na pesquisa na internet e discussão dos resultados encontrados.

Os alunos serão encaminhados à sala de multimídia para utilização dos computadores. O professor deve resgatar o vídeo inicial sobre o ciclo da água e, juntamente com os alunos, discutir os possíveis fatores que possam alterar este ciclo. O professor guiará os alunos para o uso da internet a fim de enriquecer a discussão sobre o tema proposto.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.33, 2008)

E, ainda durante a aula 15, os licenciandos destacam no plano de aula que

[...] o professor irá propor aos alunos uma pesquisa em grupo sobre as usinas hidrelétricas, que os alunos irão apresentar de forma escrita e oral na próxima aula, sendo utilizada pelo professor como uma das formas de avaliação sobre o tema.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.34, 2008)

Com o exposto, as atividades desenvolvidas na aula estão resumidas e apresentadas no esquema da Figura 18.

Figura 18 - Esquema da estratégia dos licenciandos L10 e L13, para organização e mobilização de recursos para a aula 15.

Plano de aula 1 – Aula 16

Esta aula é uma continuação da aula anterior, na qual os alunos do Ensino Médio devem apresentar um seminário dos trabalhos pesquisados e entregar o trabalho por escrito (Figura 19). O tema versará sobre o funcionamento, vantagens e desvantagens de uma matriz energética baseada em hidrelétricas.

Figura 19 - Esquema da estratégia dos licenciandos L10 e L13, para organização e mobilização de recursos para a aula 16.

4.2.2. Domínio do conhecimento dos licenciandos

No planejamento de ensino dos licenciandos L10 e L13, os resultados sobre o **domínio do conhecimento específico do conteúdo** são diferentes dos apresentados por professores da África do Sul (ROLLNICK et al., 2008) e do Brasil (SALES, 2010). No presente estudo de caso, os licenciandos L10 e L13 apresentam uma boa compreensão dos conceitos envolvidos:

É sabido que a água não é considerada um bom exemplo, já que possui uma inversão de densidade entre os estados sólido e líquido. Entretanto, para a abordagem factual proposta para o primeiro ano do Ensino Médio, isso não será discutido.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.31, 2008)

O trecho destacado confirma o entendimento dos licenciandos do conteúdo específico de química para representar as partículas sólidas da água mais afastadas que no estado líquido. Essa propriedade é uma exceção de poucas substâncias na natureza.

No planejamento da aula 15, os licenciandos L10 e L13 descrevem alguns fatores que podem interferir no ciclo da água.

Alterações diversas no ciclo da água podem ser claramente notadas com o aumento do desmatamento, resultando em diminuição de chuvas em algumas regiões de florestas tropicais. Além disso, regiões secas tornam-se muito mais vulneráveis a incêndios florestais, resultando em danos severos à biosfera destas florestas.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.33, 2008)

Dessa observação podemos perceber que os licenciandos atribuem alguns fatores como desmatamento, incêndios florestais e, mais tarde, relacionam os impactos da construção de hidrelétricas e os impactos destas obras no ciclo das águas de uma determinada região. Sendo que este último não é descrito, pois faz parte do tema de pesquisa dos alunos do Ensino Médio da próxima aula.

Na sequência das atividades, aula 16, a discussão das apresentações orais (seminários) os licenciandos organizam um quadro com as vantagens e desvantagens da utilização de uma matriz energética baseada em hidrelétricas, Tabela 12.

Vantagens – Útil em países com elevado potencial hidrográfico, renovável, baixo impacto de poluição atmosférica.

Desvantagens – Inundação de extensas áreas, desapropriação de casas e indústrias da região, alterações nas características climáticas, hidrológicas e geomorfológicas locais.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.36, 2008)

Esta indicação sugere que os licenciandos possuem conhecimento dos conteúdos envolvidos para relacioná-los, ou seja, estabelecer as relações dos impactos ambientais causados pela instalação de uma usina hidrelétrica aos fatores que podem alterar o ciclo da água.

Na análise do domínio do conhecimento dos licenciandos, em relação à **categoria de conhecimento do contexto**, os licenciandos descrevem uma série de informações e pesquisas que caracterizam o ambiente escolar.

OBS: Quando se planeja o ensino levando-se em consideração a presença de infra-estrutura privilegiada em escolas públicas de Ensino Médio, normalmente tal realidade é bastante questionada, entretanto, analisando-se as reais condições percebe-se que a realidade é razoavelmente diferente. Para tal, selecionamos alguns dados estatísticos para justificar a caracterização da escola: número de alunos matriculados em escolas com laboratório de ciências e número de alunos matriculados em escolas com

laboratório de informática, dados em nível nacional (Gráfico 1) e para o estado de São Paulo (Gráfico 2) – EDUDATABRASIL, INEP, 2008.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.3-4, 2008)

A disponibilidade de recursos das escolas públicas nacionais é de conhecimento dos licenciandos, através dos resultados de pesquisas apresentados no site do INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Nesse contexto, com o auxílio dos dados estatísticos

[...] é possível concluir que a realidade para a escola não é tão improvável como normalmente é imaginado. Quando analisamos a realidade nacional (Gráfico 1), percebe-se que aproximadamente metade das matrículas realizadas tem à disposição laboratórios de ciências e informática.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p. 4, 2008)

Os dados apontam que no ano de 2006 de 8 milhões de matrículas para o Ensino Médio em abrangência nacional, cerca de 4 milhões das matrículas possuem laboratório de ciência e 5 milhões possuem laboratório de informática, contudo além dos recursos presentes na escola é necessário considerar outros fatores.

Quando a análise é focada no estado de São Paulo (Gráfico 2), quase a totalidade de matrículas tem acesso à laboratório de informática, enquanto mais da metade tem acesso à laboratório de ciências. Portanto, a discussão a ser realizada é em que medida e com que frequência/ qualidade os professores utilizam os recursos disponíveis, ou qual é a política de manutenção de tais realidades estatísticas.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.5, 2008)

Concluimos que, embora a professora da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química III tenha permitido a construção de um ambiente idealizado para a promoção do ensino, os licenciandos L10 e L13 apresentam dados reais para comprovar o conhecimento do contexto no ensino brasileiro.

Outros recursos, como a disponibilidade dos professores, o tempo disponível para ensinar e aprender e o material a ser adotado, são apresentados, a seguir:

- 2 aulas (com duração de 1 hora cada) de química por semana;
- 14 semanas letivas por semestre = aproximadamente 28 aulas, sem considerar feriados e emendas;
- professor contratado em tempo integral, ministra aulas no período diurno e participa de atividades de preparação, especialização e integração no período da tarde;
- A utilização de livro didático não é obrigatória aos alunos, entretanto, o planejamento foi altamente referenciado no livro *Interações e transformações – “Elaborando conceitos sobre transformações químicas, GEPEQ – IQUSP”*. A obra será disponibilizada em grande número pela biblioteca da escola.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p. 2, 2008)

A escola também

[...] conta com facilidade de financiamento para a obtenção e a manutenção de recursos. Já possui quadras de esportes, laboratórios de ciências e informática (com acesso à internet), além de salas de vídeo.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p. 3, 2008)

Ainda sobre a infra-estrutura da escola, os licenciandos estabelecem situações de parceria com a comunidade para atuar como uma opção de lazer ou formação básica para jovens e adultos.

Fornece Ensino Fundamental (período da tarde) e Médio (manhã), entretanto no período em que os alunos não estão em aulas regulares, estes têm livre acesso à escola, podendo utilizar o espaço e recursos para desenvolvimento de outras atividades, como projetos ou atividades físicas. Eventualmente, de acordo com as necessidades da comunidade, a escola pode ser utilizada no período noturno para outras atividades, como alfabetização de adultos, por exemplo. O número de alunos por sala é limitado em 25, sendo que cada professor possui sua sala/ laboratório (sala ambiente).

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p. 3, 2008)

As informações apresentadas no planejamento de ensino demonstram que os licenciandos atuam ainda na graduação sobre a reflexão do contexto escolar. E, em muitos momentos a visão da escola como parceira da comunidade no lazer, na tomada de decisões e na formação dos cidadãos parece ser a melhor opção para a promoção de um ambiente propício ao ensino de qualidade.

Segundo Shulman (1987), no Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação a constituição do PCK está fortemente vinculada à reflexão crítica e à interpretação das informações pedagógicas, disciplinar e do contexto. Nesse sentido, as pesquisas e as disciplinas de estágio forneceram elementos cruciais para o desenvolvimento do domínio do conhecimento do contexto dos licenciandos em estudo.

Arelado ao contexto de ensino, o **domínio do conhecimento na categoria de conhecimento dos alunos**, moldado pelo curso de graduação da Universidade de São Paulo, será apresentado a seguir.

[...] A realidade vivenciada permite que a formação de cidadãos seja concebida como o principal objetivo da escola e da comunidade na qual esta está inserida. Para as características descritas, não há pressões por parte dos pais em relação à aprovação em grandes vestibulares.

Localizada no centro de uma pequena cidade, recebendo público das mais variadas condições econômicas e sociais.

Conforme já mencionado, a escola possui como projeto principal a formação de cidadãos inseridos na realidade da comunidade em que vivem e, conseqüentemente, foca esforços na construção de conhecimentos,

habilidades e competências voltadas para as necessidades dos alunos e de seus próximos.

A cidade em que a escola está inserida possui como atividade principal o ramo petroquímico, inclusive possui refinaria de petróleo como principal empregadora da região.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p. 3, 2008)

As disciplinas de instrumentação para o Ensino de Química I, III e IV, assim como as disciplinas de Metodologia do Ensino de Química I e II buscam fornecer bases para que os licenciandos promovam um ensino diferente do propedêutico, aspectos esses discutidos nestas disciplinas sobre a ótica dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio:

O claro entendimento estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/96) do caráter do Ensino Médio como etapa final da Educação Básica, complementando o aprendizado iniciado no Ensino Fundamental, foi um primeiro referencial sobre o qual se desenvolveu a presente proposta de área. Os objetivos educacionais do Ensino Médio, já sinalizados por subsídio produzido pela SEMTEC/MEC e encaminhado para a Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, foram interpretados e detalhados por Resolução recente (01/06/98).

Esses subsídios e essa Resolução estabeleceram um segundo importante referencial.

Tais referenciais já direcionam e organizam o aprendizado, no Ensino Médio, das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, no sentido de se produzir um conhecimento efetivo, de significado próprio, não somente propedêutico (BRASIL, 2006, p.4).

Sendo assim, os licenciandos apresentam uma visão atual de ensino que deve envolver interesses e aspirações dos alunos para que estes sejam mais comprometidos com sua formação. Para tanto, o Ensino Médio é visto como etapa final de aprendizado, o qual promove a socialização do indivíduo para poder atuar de forma consciente e participativa na sociedade.

Então, podemos concluir que as disciplinas e os documentos oficiais aos quais os licenciandos tiveram contato durante o curso, são incorporados no conhecimento dos alunos e conseqüentemente moldaram o seu PCK.

As concepções dos licenciandos sobre o processo de ensino e aprendizagem também estão fortemente relacionados às influências dos livros, professores, artigos, documentos oficiais, disciplinas e metodologias vivenciadas e/ou consultadas no curso de graduação. Assim, são apresentadas dentro da **categoria de conhecimento pedagógico geral** as formas de abordagem, o tipo de interação e as teorias de aprendizagem adotadas pelos licenciandos para promoção do ensino.

O conhecimento pedagógico geral está fortemente associado às orientações para o ensino de ciências, que segundo Magnusson, Krajcik e Borko (1999) evidencia a

compreensão dos conhecimentos e crenças que servem como um “mapa conceitual” que orienta as decisões relativas ao planejamento, à promulgação e reflexão sobre o ensino dos educadores

O professor de ciências está comprometido com um ensino crítico quando procura estabelecer um clima na classe no qual a construção do conhecimento científico se realiza mediante o emprego explícito de contradições como mecanismo de superação de concepções e ao solicitar simultaneamente dos alunos uma constante manutenção de comportamentos que impliquem a coerência e a generalização de suas afirmações. Portanto, podemos afirmar que, ao proceder dessa forma, o professor está coordenando ações pedagógicas em ciências diretamente ligadas à linha de ensino-aprendizagem construtivista⁶

Os licenciandos L10 e L13 deixam explícito no planejamento anual que suas intenções (interação aluno-professor e aluno-aluno) visam à promoção de conflitos cognitivos por meio de discussões de temas e/ou atividades experimentais para a construção de significados.

Durante o planejamento descrito, considerou-se a aprendizagem como um processo ativo e sustentado pelas interações aluno-professor e aluno-aluno, buscando instituir debates e discussões sobre os temas propostos a fim de que se explorem diferentes pontos de vista, incentivando os conflitos cognitivos que irão estimular o pensamento dos alunos.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.6, 2008)

As atividades experimentais propostas no planejamento de ensino, em muitos casos, têm por finalidade desestabilizar o pensamento para a construção de conceitos cientificamente aceitos.

Objetivando a mudança conceitual dessas concepções já conhecidas dos alunos, propõe-se o seguinte experimento a ser realizado em duplas [...]

Após a realização do experimento sugerido, os alunos deverão representar qual é o efeito da compressão da seringa sobre as partículas de ar presentes. Assim, as próprias representações científicas de alguns alunos fornecerão rico material para guiar a discussão mediada pelo professor para formalização da existência do vazio.

(Plano de aula, L10 e L13, p.32, 2008)

Os licenciandos se mostram conscientes do papel do professor e dos alunos no ambiente de classe para a construção dos conceitos, deixando as estratégias de promoção de aprendizagem explícitas.

⁶ LABURU, C. E. La Crítica en la enseñanza de las ciencias: constructivismo y contradicción. Enseñanza de las Ciencias, vol. 14, n. 1, p.93-10, 1996. In: BERREZA, A.F.; COLAGRANDE, E.A.; HADDAD, E.B.; SANTOS, P.R. O “CONFLITO COGNITIVO” NAS PERSPECTIVAS SÓCIO-CONSTRUTIVISTAS E HISTÓRICO-CULTURAL. Seminário – maio de 2005. Faculdade de Educação da USP. Disponível no site: <http://www.paulords.tripod.com/Artigos/index_Copy_6.htm>. Acessado em nov. 2011.

Sabe-se que os processos de mudança conceitual requerem tempo para se consolidarem e só serão de fato realizados se os alunos perceberem validade na nova ideia proposta. Com isso, devem ser utilizadas atividades que instiguem os alunos à resolução de problemas, explanação de ideias científicas próprias e discussões e trabalhos em grupo para relacionarem diferentes pontos de vista. Este último envolve as concepções do sócio-construtivismo defendidas por Vygotsky, no qual o conhecimento é construído quando os indivíduos se engajam socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns (DRIVER, 1999).

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.9, 2008)

O engajamento dos alunos no processo de ensino parte dos conhecimentos prévios destes, como o apresentado no plano de aula 12, 13, 14 e 15 que levam em consideração os conhecimentos dos alunos para posterior construção de significados. A valorização do conhecimento prévio dos alunos está de acordo com as orientações oficiais para o ensino e foram trabalhadas nas disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química I e III.

O conhecimento prévio dos alunos, tema que tem mobilizado educadores, especialmente nas últimas duas décadas, é particularmente relevante para o aprendizado científico e matemático. Os alunos chegam à escola já trazendo conceitos próprios para as coisas que observam e modelos elaborados autonomamente para explicar sua realidade vivida, inclusive para os fatos de interesse científico. É importante levar em conta tais conhecimentos, no processo pedagógico, porque o efetivo diálogo pedagógico só se verifica quando há uma confrontação verdadeira de visões e opiniões; o aprendizado da ciência é um processo de transição da visão intuitiva, de senso comum ou de auto-elaboração, pela visão de caráter científico construída pelo aluno, como produto do embate de visões (BRASIL, 2006, p.52).

O construtivismo subentendido nas propostas curriculares é discutido nas disciplinas didático-pedagógicas oferecidas no IQUSP e na FEUSP. E, eleito no texto de Zabala (1998), como a opção metodológica marcam o Conhecimento Pedagógico Geral dos licenciandos moldando o Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação dos licenciandos no que confere a compreensão, definido por Shulman (1987) como: propósitos, estruturas de conteúdo, ideias dentro e fora da disciplina.

Referenciado no texto de Zabala (1998), o processo de avaliação formativa deve ser objetivo do planejamento de ensino, as avaliações devem não só avaliar a construção de determinado conteúdo, mas o processo com o qual se desenvolve tal construção. Para tanto, devem ser considerados e avaliados os alunos, o corpo docente, as estratégias de ensino e o planejamento proposto, constituindo as etapas de avaliação necessárias à adequação do processo de ensino/ aprendizagem ao máximo de aproveitamento.

(Planejamento de ensino, L10 e L13, p.6-7, 2008)

A concepção de ensino adotada pelos licenciandos orientam o caminho de apropriação do conhecimento necessário à prática docente. As disciplinas didático-pedagógicas oferecidas promovem, ainda na graduação, a reflexão crítica sobre o processo

de ensino e aprendizagem. A integração dos domínios do conhecimento articulados pelos licenciandos que se manifestam no planejamento das aulas será o foco da discussão do próximo item.

4.2.3. Integração do conhecimento dos licenciandos

Ao considerar as grandes ideias trabalhadas no planejamento de ensino podemos perceber que os licenciandos partem de um tema gerador num primeiro instante para compreender as características de matéria em termos das propriedades das substâncias e num segundo momento aprofundarem na separação e caracterização de substâncias e misturas.

Na categoria de **saliência curricular**, os licenciandos articularam as grandes ideias para permitir uma aprendizagem em rede, partindo de princípios múltiplos da representação (DEVETAK; SASA; GLAZAR, 2009). Os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais estão fortemente relacionados ao conhecimento do contexto, dos alunos, do conteúdo e o pedagógico geral que se integram para orientar a seleção dos componentes fundamentais do currículo propostos.

Ao considerar a prática profissional como a mobilização de saberes necessários para “filtrar” os conteúdos acadêmicos (TARDIF, 2000), de tal forma que as novas compreensões sejam articuladas sob a reflexão do processo de ensino para a promoção do conhecimento dentro de um contexto específico, os licenciandos L10 e L13 deixam seu PCK ser acessado através de algumas manifestações.

As discussões dos planos de aula, também nos possibilitaram perceber que para os licenciandos, **na categoria de conhecimento pedagógico geral**, a melhor abordagem de ensino está vinculada ao conhecimento científico como uma produção humana sujeita a erros e reformulações, passando por: formulação de hipóteses, limites e críticas ao modelo apresentado, extrapolação dos conhecimentos para outras interpretações e emissão de juízo de valores.

As **estratégias instrucionais** para a construção do conceito de natureza da matéria envolvem discussões, desenhos explicativos, interpretação de vídeos, análise de um sistema específico para construção de um modelo (experimentos), pesquisa na internet e apresentação de seminários. As **avaliações** são condizentes com as diferentes estratégias de ensino adotadas: discussões, desenho, explicações dos experimentos, trabalho escrito e apresentação de seminário.

Sendo assim, o conhecimento pedagógico geral, moldado pelas disciplinas didático-pedagógicas do curso de licenciatura (Tabelas 09 e 10) orienta as decisões dos licenciandos (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999) e se manifesta na ação de planejamento.

As **representações**, que conduzem ao caminho da apropriação do conhecimento dos alunos articula o conhecimento pedagógico geral, no que compete às abordagens: interativa e dialógica Mortimer e Scott (2002), ao sócio-construtivismo de Vygotsky, e a concepção de mudança conceitual ⁷. Discutidos nas disciplinas didático-pedagógicas de Metodologia do Ensino de Química e Instrumentação para o ensino de química, nos diferentes oferecimentos (Tabelas 09 e 10).

Os artigos consultados durante o oferecimento da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química III – currículo e planejamento também fornecem elementos sobre o **conhecimento dos alunos**, em especial das dificuldades de representação (macroscópica, microscópica e submicroscópica) em termos de partícula e da natureza do vazio que influenciam as manifestações do conhecimento dos licenciandos e consequentemente o seu PCK.

Os planejamentos de ensino se mostram uma importante ferramenta para captar que os licenciandos caracterizam aspectos importantes do contexto para o qual elaboraram o planejamento, pois, os licenciandos deixam explícito as características físicas da escola, os recursos disponíveis, a localização da instituição de ensino, o público alvo e seus interesses, o tempo das aulas e a liberdade de escolha dos conteúdos.

E, ainda podem trazer algumas informações sobre a gestão da sala de aula. Professores recém-formados podem apresentar algumas dificuldades como podemos observar no planejamento das aulas.

Na aula 12, os licenciandos propõem em sessenta minutos, uma visita à sala de vídeo, discussão do vídeo por meio de uma abordagem dialógica e interativa e representação em termos de partículas das hipóteses dos alunos para os diferentes estados físicos da matéria. Acreditamos que as atividades propostas iriam consumir tempo superior ao planejado, mostrando a incoerência entre o planejamento e a possível gestão da sala de aula.

Com o exposto, podemos inferir, diante das diversas análises realizadas, que os licenciandos possuem um repertório de conhecimento pedagógico do conteúdo e que o mesmo pode ser documentado em vários episódios dos nossos dados. Pelas falas e textos, os licenciandos mobilizam diferentes conhecimentos advindos de sua formação prévia, a saber, os conhecimentos: do conteúdo, dos alunos, pedagógico e do contexto de forma integrada e também acabam transformando tais conhecimentos como resultado da discussão em grupo promovida durante a disciplina. Essa transformação pôde ser acessada

⁷ DINIZ, R. E. S. Concepções e práticas pedagógicas do professor de Ciências. In: Roberto Nardi. (Org.). *Questões atuais no ensino de Ciências*. 1 ed. São Paulo: Escrituras, 1998, v. , p. 27-32.

por exemplo, quando o conhecimento do conteúdo vai sendo ampliado e ganha especificidade quando esses licenciandos necessitam discutir e negociar aspectos desse conteúdo sob o ponto de vista do ensino. Assim, o acesso ao PCK desses licenciandos se dá pelo dinamismo observado da ampliação dos repertórios de experiência profissional e pedagógica acoplados a um conteúdo específico. Os distintos conhecimentos vão sendo mobilizados à medida que esses licenciandos discutem situações de planejamento de ensino.

4.3. Análise dos planos de aula – licenciandos L09 e L12

4.3.1. Manifestações do conhecimento dos licenciandos

4.3.1.1. Análise da Saliência Curricular

Os licenciandos L09 e L12 apresentam uma visão centrada na contextualização e interdisciplinaridade, as quais são articuladas ao planejamento de ensino para criar situações dinâmicas por meio da experimentação que relacionam a prática e a teoria.

É muito importante que os alunos vivenciem experiências que não só abordem conteúdos químicos, extrapolando a visão restrita desses, mas que priorizem o estabelecimento de articulações dinâmicas entre teoria e prática, pela contextualização de conhecimentos em atividades diversificadas que sejam capazes de enfatizar a construção coletiva de significados aos conceitos, em detrimento da mera transmissão repetitiva de “verdades” prontas e isoladas.

(Planejamento anual, L09 e L12, p.2, 2008)

Os pressupostos que fundamentam o planejamento de ensino foram influenciados pelos documentos oficiais, consultados durante o curso de licenciatura, os quais citam:

No âmbito da área da Educação Química, são muitas as experiências conhecidas nas quais as abordagens dos conteúdos químicos, extrapolando a visão restrita desses, priorizam o estabelecimento de articulações dinâmicas entre teoria e prática, pela contextualização de conhecimentos em atividades diversificadas que enfatizam a construção coletiva de significados aos conceitos, em detrimento da mera transmissão repetitiva de “verdades” prontas e isoladas. (BRASIL, 2006, p.117).

A metodologia de instrução selecionada pelos licenciandos para promoção do ensino e da aprendizagem, com base nas discussões precedentes, é reafirmada pelo trecho onde as Orientações curriculares para o ensino de química (BRASIL, 2006, p.117) moldam o planejamento das dinâmicas de ensino.

As orientações Curriculares para o Ensino Médio contida nos PCN+’s (Parâmetros Curriculares Nacionais), elaboradas a partir de ampla discussão, possui grande interdisciplinaridade como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino de Química, na

abordagem de situações reais trazidas do cotidiano ou criadas na sala de aula por meio da experimentação.

(Planejamento anual, L09 e L12, p.2, 2008)

A seleção dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais selecionados está estruturada por eixos temáticos. Em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, regulamentada pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação, que visa a implantação de um ensino diferente do propedêutico e conteudista, paradoxo ao treinamento dos alunos para aprovação de exames de vestibulares. Os licenciandos L09 e L12, citam que:

No atual planejamento, não objetiva-se diretamente a aprovação dos alunos em provas de seleção, principalmente para desencorajar o comportamento conteudista apresentado por professores, em sua grande maioria, conforme estudos realizados por Coelho e Marques⁸(2007).

(Planejamento anual, L09 e L12, p.2, 2008)

Os licenciandos deixam explícito o pensamento de suas próprias concepções sobre a importância e abordagem dos assuntos relacionados à química, ao adotarem as considerações oficiais.

O presente planejamento de ensino articula conceitos relacionados às propriedades das substâncias contemplando eixos temáticos que orientam as sequências de ensino, a saber: a biodegradação, a polaridade e o ambiente, a natureza da matéria, a análise química do sorvete, a chuva ácida e a consciência ambiental.

E, com a finalidade de explicitar a ênfase de ensino adotada pelos licenciandos diante dos temas específicos supra citados, iremos descrever nos próximos parágrafos os objetivos presentes nos planos de aulas 1-12 e buscar inferir as finalidades para tal seleção.

Plano de aula 2 – Aula 1

A primeira aula planejada pelos licenciandos tem a intenção de trabalhar o contexto ambiental, no que remete ao descarte e à degradação dos resíduos domésticos.

Objetivos

Determinar a biodegradabilidade de materiais diversos, de forma a:

- *Ilustrar a dificuldade de degradar alguns materiais;*
- *Ilustrar como a degradação acontece;*

⁸ COELHO, J. C.; MARQUES, C.A. A chuva ácida na percepção de tema social. Química Nova na Escola. São Paulo, N. 25, p.14-19, 2007.

- *mostrar que, por ser a degradação um processo difícil, uma ação responsável é dispor corretamente dos resíduos e, se possível, reciclá-los;*

(Plano de aula, L09 e L12, p.14, 2008)

Ainda sobre esta aula podemos inferir os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais mesmo não sendo estes explicitados em tópicos específicos como apresentados para os outros temas selecionados no planejamento anual, mas que não foram detalhados nos planos de aula.

Portanto, os conteúdos conceituais estão presentes na classificação dos materiais (plásticos, metais, papéis, orgânicos e outros), além dos processos de degradação; já os conteúdos procedimentais estão relacionados ao agrupamento e aterro dos materiais, acrescidos do registro das informações. A discussão sobre a importância da reciclagem pode ser atribuída aos conteúdos atitudinais.

A discussão iniciada nesta aula também faz parte da próxima, pois serão abordadas as características dos materiais, os impactos ambientais e as formas de minimizá-los, além do cálculo da projeção de lixo produzido.

Plano de aula 2 – Aula 2

Na sequência de ensino planejada, esta atividade fecha um ciclo iniciado na primeira aula, pois após um longo período os alunos podem comprovar o processo de degradação dos materiais e propor maneiras de minimizar o impacto de resíduos na produção de lixo.

Objetivos

Demonstrar a diferença da natureza de diferentes materiais e o impacto que podem gerar ao ambiente se não descartados corretamente.

Permitir que os alunos sugestionem formas de minimizar a produção de lixo não degradável.

Calcular a projeção da quantidade de lixo produzida em tempos determinados.

Introdução

A aula 1 é o ponto de partida desta aula. Após aproximadamente 9-10 meses enterrados, sob chuva, sol e ervas daninhas, os materiais serão finalmente revistos.

(Plano de aula, L09 e L12, p.15, 2008)

Os assuntos selecionados pelos licenciandos buscam abordar conteúdos conceituais relacionados à química, apresentando forte ligação com o contexto ambiental, principalmente no que confere à tomada de atitude na produção e descarte de lixo. A compreensão de contexto dos licenciandos apresenta uma concepção diferente das pesquisas realizadas por Coelho e Marques (2007, p. 16), as quais citam que

[...] os professores parecem não se distanciarem na busca da compreensão das situações do cotidiano, estando fortemente presos ao ensino do conteúdo químico centrado em conceitos, o que do ponto de vista ideológico contribui para manter ausentes das discussões as situações de contextos significativos, que precisam ser discutidas também a partir da perspectiva de suas implicações sociais.

A citação apresentada foi retirada de um texto utilizado na fundamentação do planejamento anual o qual evidencia que a reflexão sobre os propósitos de ensino durante o processo de formação foi incorporada à compreensão de química dos licenciandos. Essa concepção da importância das questões sociais também será discutida nas próximas aulas.

Plano de aula 2 – Aula 3 e 4

A polaridade foi selecionada como um conceito importante para compreender a poluição gerada pelos detritos lançados nos mares e rios.

Objetivos

- *Construir consciência ambiental nos alunos a partir de situações problemas e conteúdos químicos que possam ajudá-los a tirar conclusões.*
- *Realizar experimento que aproxime o entendimento de polaridade a partir da visão macro.*
- *Desafiar os alunos a propor soluções para problemas ambientais.*

(Plano de aula, L09 e L12, p.16, 2008)

A compreensão dos conceitos químicos “[...] se dá em níveis de complexidade crescentes, tanto em termos macroscópicos quanto microscópicos, com conteúdos básicos que favorecem uma visão ampla da Química” (BRASIL, 2006, p. 106). Neste contexto, são trabalhados polaridade das substâncias e das moléculas.

Plano de aula 2 – Aula 5 e 6

Ainda sobre a natureza da matéria, a compreensão nesta sequência de ensino está relacionada tanto às propriedades gerais, organolépticas e específicas dos materiais, quanto à compreensão ainda incipiente das interações moleculares, nas mudanças de estados físicos.

Objetivos

Investigar questões relacionadas ao modo de utilização dos diferentes materiais para estabelecer relações entre o uso de materiais e suas propriedades. Compreender diferentes estados da matéria.

(Plano de aula, L09 e L12, p.18, 2008)

Sendo assim, os licenciandos consideram importante compreender os conteúdos conceituais para relacioná-los às propriedades dos produtos, aos quais os materiais foram empregados.

Nessa mesma linha de raciocínio, na próxima aula o sorvete (produto) será escolhido como tema gerador para discussões das finalidades e propriedades das substâncias utilizadas em sua produção.

Plano de aula 2 – Aula 7,8 e 9

Analisar quimicamente o sorvete envolve o conhecimento de processos industriais que consideram o conhecimento das propriedades químicas das substâncias para composição de uma mistura para o consumo humano.

Objetivos

Analisar e discutir a função dos principais componentes do sorvete e as etapas necessárias para sua produção.

Introdução

Do ponto de vista químico, ele é um verdadeiro desafio, pois consiste em uma mistura delicada na qual o ar faz toda a diferença. Sob o prisma nutricional, a combinação de gordura e açúcar pode ser explosiva. O resultado, no entanto, é uma delícia universal chamada sorvete. A adição de adoçantes, conforme Anexo III, pode aliviar os pesados sentimentos de quem vive com o olho na balança. O tema leva ao estudo dos processos para a fabricação desse creme gelado, de forma vinculada à química e suas transformações.

(Plano de aula, L09 e L12, p.16, 2008)

O estudo do processo de produção do sorvete e a importância dos diferentes componentes que o compõe, está de acordo com os documentos oficiais PCN+ e OCEM (BRASIL, 2002 e 2006) e atende às necessidades de integração de diversos conceitos para compreensão de um tema e a formação para o trabalho.

Por um lado, no PCN+ são sugeridas abordagens com projetos disciplinares que possam integrar conceitos para compreensão de um tema:

O estudo da produção industrial de algum material, como um projeto disciplinar, pode ser um exemplo interessante a ser trabalhado no desenvolvimento do tema estruturador 1, pois permite a integração de vários conhecimentos tratados nesse tema (BRASIL, 2002, p.109-110).

Por outro lado, a compreensão dos processos produtivos pode ser interpretada como uma alternativa para preparar os alunos para o mundo do trabalho, como citado nas OCEM (2006,p.46):

Busca-se proporcionar aos alunos a aquisição de elementos de compreensão e/ou manuseio de aparatos tecnológicos, de máquinas e dos processos de produção industrial e outras atividades profissionais. Essa

pode ser uma forma de se entender a preparação para o trabalho da qual trata a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional/1996 e as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio.

Assim, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais selecionados pelos licenciandos atendem os documentos oficiais que direcionam as políticas públicas de ensino no nosso país.

Plano de aula 2 – Aula 10, 11 e 12

Em contínua associação dos conceitos químicos aos impactos ambientais, a sequência planejada para as aulas 10, 11 e 12 busca trabalhar a problemática da chuva ácida e os conceitos de ácido, base e pH.

Objetivos

Propiciar ao aluno condições para que este reconheça o contexto em que está inserido e assim criar possibilidades para desenvolver o pensamento crítico acerca da chuva ácida (causas e consequências) e propor possíveis ações para resolver ou minimizar o problema em sua região. Aprender, quimicamente, a dinâmica de formação e consequências da chuva ácida, bem como os reagentes envolvidos, origem da poluição e situações-problema. Entender a transformação dos poluentes e o ciclo dos gases formadores da chuva ácida.

Introdução

Debates acerca da Ciência-Sociedade-Tecnologia devem ser o tema central da discussão, pois o objetivo desta aula é que os alunos reconheçam dentro de seu contexto as causas e consequências da chuva ácida e que adquiram subsídios para o desenvolvimento do pensamento crítico e de atuação na sociedade acerca destes tipos de problemas.

(Plano de aula, L09 e L12, p.22, 2008)

Em consonância com o exposto anteriormente, os licenciandos buscam fornecer elementos para o desenvolvimento do pensamento crítico, ativo e participativo na sociedade.

Partindo do Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação, proposto por Shulman (1987), o processo de planejamento das atividades de ensino parece ter proporcionado aos licenciandos uma reflexão sobre os propósitos do ensino de química, vinculados ao contexto de ensino. Em especial para natureza da matéria e os impactos ambientais causados pelo uso e descarte dos diferentes compostos pelo homem.

Portanto, a compreensão dos propósitos e da estrutura de conteúdos foi moldada pelas disciplinas, professores e materiais consultados durante o curso de licenciatura, os quais passaram do conhecimento pessoal para o conhecimento pedagógico que orienta as decisões dos licenciandos.

As adaptações nos temas de ensino e a maneira de conduzir o raciocínio dos alunos do Ensino Médio para a compreensão serão o foco da discussão do próximo tópico.

4.3.1.2. Análise das representações dos planos de aula

Esse tópico se relaciona ao Conhecimento de Estratégias de Tópicos Específicos de Magnusson, Krajcik e Borko (1999), ao qual os educadores, no nosso caso licenciandos, utilizam-se da representação e de atividades que sejam capazes de construir e/ou transmitir, quando for conveniente, os conceitos específicos de química.

Para tanto, nos próximos parágrafos serão apresentados as analogias, metáforas, exemplos, explicações e formas de conduzir o raciocínio dos alunos aos temas detalhados no plano de aula, a saber: biodegradação, polaridade e o ambiente, natureza da matéria, análise química do sorvete, chuva ácida e consciência ambiental.

Plano de aula 2 – Aula 1

A proposta de leitura do texto - Poluição, meio ambiente, reciclagem (CARVALHO, 2008) - orienta a seleção das ideias prévias dos alunos para discussão e construção de uma visão crítica do uso e descarte de materiais pelo homem.

Atividades

1) *Realizar a leitura juntamente com os alunos do texto do Anexo I “Poluição, meio ambiente, reciclagem” que servirá de ponto de partida para iniciar uma discussão e levantamento das ideias prévias dos alunos. Esta parte da aula deve ser feita com intensa participação dos alunos. O intuito é captar o que cada um vivenciou e teve de experiência e não passar o conteúdo através de transmissão cultural. Trabalhar as ideias dos alunos, mesmo que erradas, a fim de criar um pensamento crítico e determinante na sociedade em que estão inseridos.*

(Plano de aula, L09 e L12, p.14, 2008)

A leitura do texto trabalha a ideia de decomposição associada à produção de moléculas menores que podem ser reaproveitadas pela natureza. Processo este que pode ser desencadeado por microorganismo, com especial destaque a definição, a importância e o processo de biodegradação dos compostos orgânicos (naturais), em contrapartida aos que não são biodegradáveis, tais como os orgânicos (plásticos) e inorgânicos (vidro, metal e outros) (CARVALHO, 2008). Após a discussão do texto, os alunos são agrupados para promover a separação de uma série de materiais (plástico, metal, papel, orgânico e outros) e discutir a velocidade de degradação de alguns materiais e seus motivos.

2) Disponibilizar uma caixa contendo todo o tipo de material possível (garrafa de refrigerante plástica, papel, tecido, metais, etc.) e pedir que divididos em grupos eles separem os materiais, sendo que cada grupo venha a se responsabilizar por 1 tipo de material.

3) Em conjunto com os alunos, observar a separação feita por eles e se não estiver coerente, ajudá-los a entender algumas correlações entre os materiais, listar o que estiver em cada grupo e discutir os que irão degradar mais rapidamente e porquê.

(Plano de aula, L09 e L12, p.14, 2008)

Com o registro das hipóteses de velocidade de degradação, os licenciandos direcionam os alunos ao aterro dos materiais.

4) Disponibilizar uma máquina fotográfica para que cada grupo fotografe os seus materiais e pesem os materiais secos.

5) Levar os alunos até a área de horta, onde terá um canteiro preparado da seguinte forma:

Grupos				
1	2	3	4	5
Plásticos	Metais	Papéis	Orgânicos	Outros

Canteiros para enterro de materiais pelos alunos

6) “Enterro”: Dentro de cada área devidamente delimitada, os alunos deverão dispor seus materiais de forma que saibam onde estava cada material no futuro, portanto é importante pedir aos alunos que façam anotações, desenhos, ou mesmo que fotografem novamente, a fim de assegurar a disposição dos materiais. Cobrir com cerca de 2-5 cm de solo.

7) Aguardar até a última aula do ano para encerrar a prática (conforme a aula 2).

(Plano de aula, L09 e L12, p.14-15, 2008)

As analogias da biodegradação e separação em unidades menores que podem ser reaproveitadas pela natureza pode ser um primeiro passo para a compreensão da natureza da matéria.

Em adição às atividades realizadas, a próxima atividade será deslocada no tempo, com a proposta das ações que devem ser realizadas na última aula do ano para discutir o processo de degradação dos materiais aterrados.

Plano de aula 2 – Aula 2

Os alunos são introduzidos no contexto científico formulando hipóteses, controlando variáveis, registrando as informações e promovendo atividades experimentais para comprovar e/ou reformular suas considerações.

Atividades

1) Os alunos, divididos nos mesmos grupos da aula 1, deverão retirar cuidadosamente o que sobrou dos materiais sob o solo e examiná-los ("Exumação"). Se for possível, eles poderão ser lavados, secos, e novamente fotografados e pesados. Devem ainda ser comparados com uma amostra equivalente à original ou à foto tirada no início do ano.

2) Propiciar uma discussão entre os alunos, utilizando os resultados obtidos. Através dos dados de peso, pedir que os alunos estimem o tempo de degradação de cada material. Esses materiais poderão então ser classificados como degradáveis, lentamente degradáveis e não degradáveis.

(Plano de aula, L09 e L12, p.15, 2008)

O método utilizado se aproxima do conhecimento de estratégias de temas específicos (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999), o qual o ator define como estratégias de ação e abordagens gerais para o ensino de ciência.

Ainda sobre o conhecimento de estratégias de tópicos e/ou temas específicos, o plano de aula (1 e 2, dos Licenciandos L09 e L12) fornece alguns elementos das manifestações do conhecimento desses licenciandos,...

Plano de aula 2 – Aula 3

O tema "a polaridade e o ambiente", planejado para a sequência de ensino das aulas 3 e 4, é subdividido em seis partes, as quatro primeiras abordadas na aula 3 e as duas últimas na aula 4.

Na primeira parte da aula os alunos se deparam com uma situação-problema, a qual consiste na limpeza de uma peça suja com graxa. Os alunos então devem apresentar sugestões para a remoção do material sem a utilização de detergentes ou sabões, o esperado é o emprego de alguns solventes. As propostas apresentadas, além de outros solventes disponibilizados pelos licenciandos, podem ser testadas para resolução do problema.

Atividades

Parte 1

Apresentar aos alunos uma situação problema, em que terão que propor algo para a remoção de graxa de uma peça do moinho da escola sem utilização de sabão, detergente ou qualquer tipo de surfactante.

Pedir sugestões de solventes que pudessem remover a graxa e testar com alguns solventes que deverão estar disponíveis na sala de aula ou no laboratório didático (ex.: gasolina, óleo, água, álcool, etc.).

Questionar aos alunos o porquê das sugestões dadas.

(Plano de aula, L09 e L12, p.16, 2008)

A situação problema adotada pelos licenciandos segue as orientações segundo Carrasco (1991, apud CARVALHO, 2006, p.69) “as aulas de laboratório devem ser essencialmente investigações experimentais por meio das quais se pretende resolver um problema”. As atividades desenvolvidas buscam fornecer elementos para a construção dos conceitos e são aprofundadas com a aula expositiva.

Parte 2

Aula teórico-expositiva, tratando o assunto de polaridade. Esta fase da aula permite a relação interativo-dialógica entre professor e aluno. É preferível que haja espaço para participação e sugestão dos alunos.

Deve ser abordado o conteúdo de elementos polares iguais e diferentes formando uma molécula e polaridade em moléculas, a fim de caminhar para a discussão de "semelhante dissolve semelhante".

(Plano de aula, L09 e L12, p.17, 2008)

A explicação teórica busca relacionar os conceitos em três níveis, a saber: macroscópico, submicroscópico e simbólico. Assim como a definição de semelhante dissolve semelhante. E, para comprovar os conceitos, os alunos devem realizar outro experimento com o objetivo de reconhecer que substâncias com polaridade semelhante são miscíveis.

Parte 3

Dividir os alunos em grupos de 5 alunos.

Realizar um experimento para os alunos verificarem a miscibilidade entre óleo, gasolina, água, álcool e outros solventes que estiverem disponíveis.

Não deve haver roteiro para esta fase da aula!!

Disponibilizar cerca de 10 tubos de ensaio para cada grupo e permitir que eles façam as "misturas" que desejarem anotando os resultados para posterior discussão.

Parte 4

Formar um grupo de discussão com a sala inteira e nesta fase o professor deverá ser mediador das idéias que possam surgir. O intuito é fazer com que os próprios alunos comecem a organizar as idéias sobre polaridade.

(Plano de aula, L09 e L12, p.17, 2008)

Os laboratórios de ensino de ciências podem adquirir diversos significados, como o apresentado por Hodson (1988):

O trabalho de laboratório pode ser conduzido visando vários objetivos e em estilos variados. Por exemplo: para demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar uma hipótese, desenvolver habilidades básicas de observação ou medida,

adquirir familiaridade com aparatos, propiciar um “espetáculo de luzes, estrondos e espumas”.

Em relação a esse mesmo assunto, apresentamos as contribuições de Guimarães (2009, p.198), o qual destaca que a “[...] experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”. Dessa forma, nos parece evidente que as atividades de laboratório devem ser empregadas com finalidades distintas e com especial atenção. No entanto, a aplicação de “[...] atividades experimentais como mera confirmação de idéias apresentadas anteriormente pelo professor reduz o valor desse instrumento pedagógico”(BRASIL, 2006, p. 108).

Após as atividades de laboratório os licenciandos têm o intuito de discutir os resultados com a classe, de tal forma a conduzir o pensamento dos alunos a explicações que relacionem a prática e a teoria.

Para finalizar a sequência de ensino sobre o tema polaridade e o ambiente, na próxima aula os licenciandos também utilizaram a experimentação para comprovar os conceitos estudados.

Plano de aula 2 – Aula 4

Em continuação ao tema de ‘a polaridade e o ambiente’, as parte 5 e 6 que finalizam essa sequência de ensino procuram trabalhar os aspectos microscópicos, discutidos na exposição teórica, para compreensão das propriedades macroscópicas das substâncias.

Parte 5

Realizar um experimento demonstrativo, com a finalidade de transpor a idéia abstrata de polaridade (micro) para as combinações de solventes feitas na etapa 3 da aula (macro). Mostrar para os alunos que quando dizemos que uma molécula é polar, que ela tem realmente uma carga.

Experimento:

Materiais: bexiga, filete de água e filete de Hexano

Procedimento:

Atritar a bexiga (cheia de ar) nos cabelos secos. Liberar um filete de água e aproximar a bexiga.

Liberar um filete de hexano ou outro solvente apolar e aproximar a bexiga.

(Plano de aula, L09 e L12, p.17, 2008)

O pretendido pelos licenciandos com essa atividade é vincular a natureza elétrica das moléculas polares ao conceito de polaridade. Para tanto, a discussão será encaminhada como o apresentado no trecho abaixo.

Questionar os alunos

- 1- *O filete é atraído sem atritar a bexiga?*
- 2- *A água da torneira é pura ou misturada?*
- 3- *Porque o filete de água é deslocado e o de Hexano (ou outro solvente apolar) não? Trabalhar com os alunos amarrando a teoria (Parte 2) com esse experimento.*

(Plano de aula, L09 e L12, p.17-18, 2008)

Os conceitos trabalhados nas discussões serão extrapolados para a compreensão dos impactos causados pelo descarte de resíduos e/ou acidente ambientais.

Parte 6

Mostrar aos alunos um vídeo com acidentes ambientais causados por materiais poluentes de rios e mares, dando enfoque principal ao derramamento de petróleo. Discutir com os alunos e obter as idéias deles a respeito das imagens apresentadas.

(Plano de aula, L09 e L12, p.15, 2008)

Na próxima aula os licenciandos, continuam a desenvolver conceitos relacionados à natureza da matéria.

Plano de aula 2 – Aula 5 e 6

Na sequência de atividades propostas para as aulas 5 e 6, os licenciandos buscam abordar o tema natureza da matéria, trabalhando as propriedades gerais, organolépticas e específicas das substâncias.

As atividades são iniciadas com um breve passeio pela escola, no qual os alunos devem listar todos os materiais identificados na lousa. Os licenciandos, então, utilizam-se de uma situação-problema para que os alunos selecionem os materiais que possam ser utilizados na fabricação de um pára-choque de veículo. Os critérios utilizados para a seleção devem ser explicitados para a conclusão da atividade.

Atividades

- 1) *Lançar um desafio aos alunos, pedindo que suponham que sejam encarregados de selecionar materiais para a fabricação de pára-choques de carro. Entre os materiais listados na lousa, quais poderiam ser utilizados com essa finalidade? Se houver necessidade, o professor poderá acrescentar alguns itens à lista.*

- 2) Pedir que os alunos indiquem os materiais mais adequados, mencionando os critérios que consideraram nesta seleção.
- 3) Classificar a lista de acordo com os seguintes critérios:
 - materiais que possuem massa;
 - materiais que ocupam espaço.

(Plano de aula, L09 e L12, p.18, 2008)

Uma nova situação-problema é utilizada para que os alunos classifiquem os materiais outrora listados, entre aqueles que possuem massa e os que ocupam lugar no espaço. A discussão então é encaminhada para questionar os alunos sobre as suas escolhas, buscando a construção do conceito que todos os materiais possuem massa e volume, portanto o critério adotado é uma propriedade dos materiais que não permitem sua diferenciação.

- 4) Questionar os alunos e estabelecer uma discussão com a sala sobre os critérios "possuir massa" e "ocupar espaço". Se podem ser utilizados na classificação ou diferenciação de materiais? Por quê? O intuito desta atividade é permitir que os alunos cheguem à conclusão de que algumas propriedades como massa e volume são comuns a todos os materiais. Essas particularidades são conhecidas como **propriedades gerais** (ou não características) e não permitem diferenciar os materiais.

(Plano de aula, L09 e L12, p.18-19, 2008)

Ainda sobre as propriedades da matéria, os licenciandos propõem a ampliação dos conceitos trabalhados para:

- 5) Discutir com os alunos, também, algumas das **propriedades específicas dos materiais**, como o **estado físico**, a **tenacidade** (resistência a impactos e a alongamentos), a **resistência à oxidação** e à **solubilidade em água**. Essas propriedades não são comuns a todos os materiais relacionados.

(Plano de aula, L09 e L12, p.19, 2008)

Utilizando-se de abordagens interativas e dialógicas, os licenciandos pretendem enfatizar a importância das propriedades para identificação dos materiais.

- 6) Discutir com os alunos a importância das propriedades específicas dos materiais, como as propriedades organolépticas, propriedades físicas, densidade, solubilidade, temperatura de fusão e de ebulição, questionando-os interativa e dialogicamente, colhendo as idéias dos alunos e questionando situações problemas, para que eles encontrem as respostas (ex.: podemos distinguir materiais como alumínio e cobre pela diferenciação de cor, entretanto 2 líquidos incolores, um sendo apenas água e outro contendo veneno não poderá ser inalado ou degustado para possibilitar a diferenciação, entretanto pode-se averiguar a densidade, ou p.f. ou p.e. de cada um).

(Plano de aula, L09 e L12, p.19, 2008)

A discussão proposta busca trabalhar exemplos de materiais e soluções, os quais os alunos sejam capazes de identificar as propriedades pertinentes para sua diferenciação e com isso perceber a sua importância.

Na sétima parte da sequência de ensino os licenciandos buscam questionar os alunos sobre algumas propriedades de partículas, tais como: a composição, a cor e o estado de agregação.

- 7) *Iniciar a transferência do universo macro ao micro, através de perguntas do tipo: Uma placa de vidro é vidro, se o quebrarmos, teremos fragmentos de vidro, se macerarmos em pó, obteremos pó de vidro, portanto porque a menor partícula não é átomo de vidro? Se a matéria é da cor verde, significa que o átomo também é verde? O que ocorre quando uma matéria muda de estado físico (água, gelo e vapor), ela deixa de ser uma matéria e passa a ser outra?*

(Plano de aula, L09 e L12, p.19, 2008)

A interpretação microscópica do estado de agregação e das interações intermoleculares das partículas nos diferentes estados físicos da matéria é o alvo de uma pesquisa em grupo.

- 8) *Dividir os alunos em 6 grupos e cada um deverá pesquisar e ler textos previamente selecionados a respeito dos 6 estados da matéria (os 3 primeiros estados da matéria devem ser discutidos mais aprofundadamente, e o 4o - plasma, 5o - Bose-Einstein e 6o Gás Fermiônico como curiosidades). Cada grupo se responsabilizará por um estado e deverá apresentar aos outros alunos da turma.*
- 9) *Com esta última atividade, objetiva-se que o aluno seja capaz de iniciar um entendimento sobre mudanças de estado e interações moleculares, que serão mais trabalhados nas aulas Materiais e suas propriedades, Estados físicos da matéria e Transformações da matéria.*

(Plano de aula, L09 e L12, p.19, 2008)

Os conteúdos trabalhados nessa sequência de atividades, para interpretação do comportamento da matéria em termos de partículas, será aprofundado em outras aulas. Contudo, os conceitos até então desenvolvidos devem fazer uma ponte com a aula de biodegradação.

- 10) *A partir do conhecimento construído até então, a aula deverá ser lincada com a aula de Biodegradação, para que os alunos compreendam que materiais de naturezas diferentes, comportam-se diferentemente frente ao meio ambiente, que devemos ter consciência ambiental.*

(Plano de aula, L09 e L12, p.19, 2008)

No planejamento anual podemos observar que os licenciandos buscam trabalhar as mudanças de estado físico no nível microscópico, em termos de partículas:

Inicialmente pedir para os alunos desenharem em um papel sulfite, como eles imaginam os estados físicos da matéria (Discutir os resultados). Através desta atividade conceituar visão microscópica e macroscópica.

(Planejamento de ensino, L09 e L12, p.6, 2008)

Os licenciandos estabelecem analogias que buscam identificar as semelhanças entre o uso de materiais, suas propriedades e seu comportamento no meio ambiente.

A relação entre as propriedades e uso dos materiais, também é o foco da próxima aula para a análise da composição química do sorvete.

Plano de aula 2 – Aula 7,8 e 9

O tema estruturador dessa sequência de ensino - Analisar quimicamente o sorvete - busca relacionar os conceitos químicos de aditivos, dispersões, propriedades coligativas, classificação das soluções e processo de fabricação para compreensão da composição dos sorvetes.

Na primeira atividade os alunos são convidados a leitura de um texto:

AULA 7 E 8 - *Ler com os alunos o texto do Anexo III e discutir o porquê do título, fazendo a ligação com o uso de adoçantes em alimentos industrializados. Iniciar com a apresentação de um pequeno histórico do sorvete.*

(Plano de aula, L09 e L12, p.20, 2008)

O texto “Com estes sorvetes, a culpa é menor⁹” traz informações sobre as novas tecnologias associadas à produção de sorvetes, como o incremento dos adoçantes e estabilizantes para a produção da versão light desses produtos. Além da avaliação de um confeito francês, uma nutricionista e uma engenheira de alimentos.

Nesse contexto, a leitura busca despertar o interesse dos alunos para a compreensão do tema. E, então, é realizada uma breve discussão histórica sobre a descoberta do sorvete e, para finalizar, os alunos são divididos em grupos e são encaminhados para a pesquisa conforme o descrito abaixo:

Após esse breve histórico, a classe deverá ser dividida em cinco grupos encarregados de pesquisar os seguintes temas:

Grupo 1-0 *que são aditivos químicos utilizados em alimentos? Direcionar o trabalho para os mais usados na produção de sorvetes (emulsificantes, flavorizantes e adoçantes);*

⁹ Weinberg, M. Com estes sorvetes, a culpa é menor. Veja.com. Disponível no site: http://veja.abril.com.br/090408/p_122.shtml. Acessado em set. 2008.

Grupo 2 - Colóides, suspensão e soluções. O foco deve ser a diferença entre os tamanhos das partículas e suas propriedades em relação à passagem de luz;

Grupo 3 - Propriedades coligativas (crioscopia);

Grupo 4 - Tipos de solução (saturada, insaturada e supersaturada);

Grupo 5 - Fabricação de um sorvete. Pedir que pesquisassem uma receita de sorvete.

Disponibilizar materiais de pesquisa aos alunos e permitir que utilizem o laboratório multimídia.

(Plano de aula, L09 e L12, p.20-21, 2008)

A próxima aula será dedicada à apresentação dos trabalhos dos alunos e discussão dos temas.

AULA 9 - Os grupos deverão apresentar os trabalhos iniciados nas aulas passadas e que deveriam ter sido concluídos em casa.

Discutir com os alunos de cada apresentação os conceitos químicos envolvidos, de forma interativo-dialógico. Incentivar que os alunos de outros grupos questionem os alunos que estiverem apresentando.

Pedir que o grupo 5 faça a apresentação da sua receita de sorvete e apresente sobre a fabricação dos sorvetes.

A discussão final deverá abordar os ingredientes utilizados na fabricação do sorvete e a função de cada um deles, de forma a mostrar que frutas ou o suco destas garantem o aroma e o sabor, que a mistura de todos os ingredientes deve ser agitada continuamente, mesmo durante o resfriamento. Discutir que esse procedimento impede que se formem grandes cristais de gelo e possibilita a aeração (aprisionamento do ar dentro da mistura), responsável pela textura característica do produto. Distribuir o quadro "Por Dentro do Sorvete" (abaixo) e realizar a leitura com os alunos, explicando as fases. Assinalar que o leite utilizado na mistura é uma emulsão estável, o que não é desejável. Por isso, os fabricantes adicionam emulsificantes, a fim de se formar um sistema coloidal. Após essa etapa, o creme deve permanecer várias horas a 4o C num processo chamado "envelhecimento", que estabiliza e aumenta a viscosidade do sistema. Depois de estabilizado, deve ser desestabilizado mais uma vez por uma nova aeração — agitação — da mistura. Isso altera as propriedades dela, pois os cristais de gelo começam a crescer e mais bolhas de ar são inseridas na emulsão. A aeração é muito importante e influencia diretamente no sabor. Mais de 50% da massa é composta de ar. Sem isso, sua textura seria semelhante à de um cubo de gelo, resultando numa impressão estranha ao paladar.

Para fazer com que o gás não seja perdido, entram em ação as proteínas e os polissacarídeos. As primeiras estabilizam as bolhas de ar e os glóbulos de gordura. Os polissacarídeos, por sua vez, impedem a água de congelar, graças às suas propriedades crioscópicas. O resultado é uma solução saturada de sacarose, que num bom sorvete sempre está no estado líquido.

Ressalte que, na indústria, os flavorizantes são adicionados de acordo com o tipo de sorvete que se deseja obter.

(Plano de aula, L09 e L12, p.21, 2008)

O plano de aula apresentado para as aulas 7, 8 e 9, faz parte do banco de dados da Revista Nova Escola, que disponibiliza diversos materiais de consulta para apoiar os professores na elaboração de suas atividades (NOVA ESCOLA, 2011).e que foi um dos materiais utilizados pela dupla de licenciandos.

Plano de aula 2 – Aula 10, 11 e 12

Nessa sequência de ensino os licenciandos propõem o estudo do tema “Chuva Ácida e consciência ambiental” para trabalhar conceitos sobre os impactos da industrialização; ácidos, bases e escala de pH; e o ciclo do carbono, enxofre e nitrogênio.

Atividades:

AULA 10

A aula começará com um vídeo composto apenas por imagens. Estas imagens serão compostas pelas fontes de poluentes que originam a chuva ácida e por estruturas calcárias corroídas. O objetivo deste vídeo é colocar os alunos em uma situação similar ao seu contexto para que veja o que ocorre com a poluição gerada em sua cidade. Este vídeo ajudará a criar entre os alunos uma situação-problema que será o tema base para a discussão.

Após o vídeo deverá ocorrer um debate sobre os alicerces de desenvolvimento da sociedade atual (industrial) e como este afeta o ambiente em que os alunos vivem, ou seja, como a atividade antropogênica atinge o meio ambiente.

Este debate objetiva-se que seja realizado com ampla-participação dos alunos. Ele deve ser construído com os conhecimentos apresentados pelos alunos.

(Plano de aula, L09 e L12, p.22, 2008)

O vídeo cria um contexto de ensino para a discussão dos impactos ambientais gerados pelos métodos de produção e exploração da natureza pela sociedade. As interações entre os licenciandos e alunos devem ser do tipo interativo-dialógico, para a construção do pensamento crítico e social.

Desenvolver um discurso, preferencialmente interativo-dialógico, pois a intenção é investigar se os alunos sabem que o tema a ser estudado é um problema crônico das grandes cidades e por viver nelas somos todos afetados. Este debate visará sempre o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, e não deve haver preocupação, neste momento, em apresentar conteúdos químicos.

(Plano de aula, L09 e L12, p.23, 2008)

Em consonância com outras atividades propostas no planejamento de ensino, os licenciandos L09 e L12 deixam explícito a importância dos conhecimentos atitudinais em detrimento dos conceituais, nesse momento da aula.

Na sequência será promovido o levantamento das ideias prévias dos alunos do Ensino Médio, conforme o descrito no plano de aula:

Após este debate, deverá ser analisado os conhecimentos prévios dos alunos sobre pH através de um breve questionamento, como estes: Qual o pH da água? Como interferir no seu pH? Se adicionarmos um ácido na água o pH abaixará, se adicionarmos uma base ele aumentará. O que acontecerá se borbulharmos um gás na água? Estas perguntas além de trabalhar os conhecimentos dos alunos irão gerar expectativas neles que serão correspondidas nos experimentos.

(Plano de aula, L09 e L12, p.23, 2008)

As questões utilizadas para o levantamento das ideias prévias têm a intenção de instigar os alunos na mobilização de conhecimentos sobre os conceitos relacionados à chuva ácida, além de orientar as observações experimentais para a construção dos conceitos.

A ponte entre o levantamento da ideias prévias e os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais é realizada com a aula experimental. O que nos permite concluir que os experimentos são utilizados pelos licenciandos como atividades capazes de promover a contextualização e desencadear a construção dos conceitos, como o sugerido por Guimarães (2009) e destacados nos PCN+ (BRASIL, 2002).

Como última etapa desta aula, serão apresentados alguns conceitos essenciais para o entendimento dos experimentos a serem realizados. Não deverá haver a preocupação em definir o conceito de pH como sendo o logaritmo negativo na concentração de íons hidrogênio, mas sim, será apresentada a escala de pH demonstrando aos alunos a relação existente entre os números de 0 à 14, como: "a solução com pH igual a 5 é mais ácida do que a solução com pH igual a 6 que por sua vez é mais ácida do que uma solução com pH igual a 7".

(Plano de aula, L09 e L12, p.23, 2008)

As instruções necessárias para a realização da prática experimental está apresentada no trecho acima, em que os licenciandos buscam apresentar a escala de pH, fazendo com que os alunos possam reconhecer as substâncias ácidas, básicas ou neutras.

Após a contextualização do tema, levantamento das ideias prévias e instruções operacionais, a aula 11 é iniciada com a realização de três experimentos.

O primeiro experimento envolve a produção de óxidos de nitrogênio, através da reação de cobre em pó com ácido nítrico concentrado. O segundo experimento envolve a queima do enxofre, com produção de óxidos de enxofre. E, no terceiro experimento, será produzido o dióxido de carbono, pela dissolução de um comprimido efervescente. Após a

produção dos gases em ambos os experimentos serão misturados com água e medido o pH de cada solução.

AULA 11

A aula iniciará com 3 experimentos que serão realizados pelo docente, com auxílio de algum aluno que possivelmente se voluntarie. Os experimentos simulam a formação da chuva ácida, a fim de que os alunos percebam a mudança do nível de acidez da água.

Os experimentos que serão realizados estão descritos no Anexo IV.

(Plano de aula, L09 e L12, p.23, 2008)

Sobre os conceitos químicos a serem desenvolvidos os licenciandos destacam os objetivos e a abordagem utilizada.

Após os experimentos seguidos de uma breve discussão dos mesmos, deve-se entrar de fato no conteúdo químico envolvido, porém o mesmo deverá ser desenvolvido ao longo da aula conforme a teoria do desenvolvimento intelectual de Vygotsky (1987) que sustenta que todo conhecimento é construído socialmente no âmbito das relações humanas.

Os seguintes conteúdos químicos serão abordados: ácidos, bases e pH.

(Plano de aula, L09 e L12, p.23, 2008)

Ao selecionar uma abordagem centrada no aluno para trabalhar os conteúdos conceituais, podemos perceber que os licenciandos não deixam explícito como tal interação é desenvolvida no ambiente de aula.

Na parte final da aula, os licenciandos propõem a distribuição do texto “*Ciclos globais de carbono, enxofre e nitrogênio*”, o qual será o ponto de partida da próxima aula.

No fim desta aula será lançado um texto para leitura (Anexo V), que deverá ser lido pelos alunos e servirá de ponto de partida para a próxima aula.

O texto abordará o tema "Ciclos globais de carbono, enxofre e nitrogênio", e auxiliará a compreensão dos alunos sobre a formação da chuva ácida.

AULA 12

Nesta aula, haverá a discussão do texto da aula anterior e os alunos serão levados à sala multimídia para operarem o software Carbópolis (<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/carbop.htm>).

(Plano de aula, L09 e L12, p.23, 2008)

A discussão do texto é o caminho adotado para que os alunos conheçam a importância da química na atmosfera em especial o ciclo do carbono, enxofre e nitrogênio, assim como os principais compostos, a ação humana e os impactos ambientais que constituem a atmosfera e fornecem condições essenciais à vida.

O programa Carbópolis está disponibilizado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual busca envolver alunos e professores em situações-problema para abordar conceitos relacionados à química e ao meio ambiente.

Os detalhes da discussão do texto e da utilização do programa não são especificados no plano de aula, contudo o processo de avaliação desta e das outras sequências de ensino será discutido no próximo tópico.

4.3.1.3. Análise da Avaliação

O planejamento da avaliação anual foi destacado em um tópico específico, o qual contempla o projeto multidisciplinar, os critérios e a apresentação.

Avaliação Anual

Durante cada semestre do ano, os alunos deverão desenvolver, em grupos, um projeto que relacione as matérias abordadas naquele semestre. Tal projeto terá vínculo com todas as disciplinas e envolvimento de todos os professores, que deverão atuar como orientadores do trabalho. Haverá a proposta de um tema, no caso desse ano letivo do planejamento em questão, objetiva-se tratar de energia, meio ambiente e sistema produtivo.

(Plano de aula, L09 e L12, p.25, 2008)

O planejamento envolve todas as disciplinas cursadas no semestre e seus professores na supervisão dos grupos de alunos. O tema energia, meio ambiente e sistema produtivo foi eleito pelos licenciandos para promover a integração entre as diferentes disciplinas. Os critérios de avaliação expressos no plano de aula versam sobre os conceitos abordados nas disciplinas e a relação destes para a fundamentação do tema.

Os alunos serão avaliados conforme os projetos apresentados, recursos utilizados, inovações, criatividade e pertinência relacionada às matérias do curso.

É importante que os alunos saibam fundamentar suas idéias e as propostas que envolvam o ambiente e a sustentabilidade do mesmo, e demonstrem consciência dos seus atos e participação ativa na sociedade de forma produtiva e inovadora.

Cada disciplina poderá atribuir o peso que julgar adequado para esta atividade, mas como no caso da disciplina de química a relação é grande, 40% da nota será baseada neste trabalho.

(Plano de aula, L09 e L12, p.25, 2008)

Os professores de outras disciplinas podem julgar o peso pertinente ao projeto multidisciplinar que será adotado, contudo, para a avaliação de química, os critérios das avaliações bimestrais e os projetos nos semestres são apresentados, Tabela 13.

Tabela 13 - Critérios de atribuição de notas, presente no plano de aula dos licenciandos L09 e L12.

BIMESTRE 1	0,3	SEMESTRE 1	0,4	ANO
BIMESTRE 2	0,3			
TOTAL BIMESTRAL	0,3 + 0,3 = 0,6	TRABALHO INTERDISCIPLINAR	= 0,4	
BIMESTRE 3	0,3	SEMESTRE 2	0,4	
BIMESTRE 4	0,3			
TOTAL BIMESTRAL	0,3 + 0,3 = 0,6	TRABALHO INTERDISCIPLINAR	= 0,4	

Os dados pertinentes à apresentação e à composição dos grupos também são expressos:

Serão 4 salas de 1º ano do Ensino Médio a participarem do projeto (cada sala 35 alunos);

- *Cada sala possuirá 5 grupos com 7 alunos integrantes;*
- *A apresentação do projeto será realizada em dois sábados consecutivos (finais) dos meses de Junho (1º semestre) e Novembro (2º semestre);*
- *Em cada sábado ocorrerá a apresentação de 2 salas (10 grupos);*
- *O evento será realizado no período da tarde das 13h00min às 18h00min, cada grupo disponibilizará de aproximadamente 30 minutos para a sua apresentação, a qual será apreciada pelos professores do Ensino Médio, pais e todos os alunos do 1º ano do Ensino Médio.*

A proposta de avaliação considerada pertinente pelos licenciandos busca integrar os diversos conceitos trabalhados nas disciplinas como forma de argumentação para a validação das ideias apresentadas. Consideramos que, dessa maneira, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais possam ser valorizados em detrimento da formação propedêutica.

Nos próximos tópicos elucidaremos os critérios e as intenções das avaliações das sequências de ensino, aula 1-12.

Plano de aula 2 – Aula 1 e 2

A avaliação do tema biodegradação é realizada com análise da participação dos alunos nas discussões e dos textos produzidos durante o processo.

Avaliação 1

Participação dos alunos na discussão do tema e texto propostos, dinamização do grupo e propostas apresentadas.

(Plano de aula, L09 e L12, p.14, 2008)

Na segunda parte da aula, as avaliações consistem na análise dos documentos escritos sobre o cálculo das estimativas de lixo produzido pela cidade, que pode ser reciclado durante um período de 20 anos. E, nas propostas dos alunos, para minimizar a quantidade de lixo não degradável produzido na cidade.

Avaliação 1 e 2

- 1) *Cálculos ambientais: Todo mundo tem direito a dar o seu palpite (alarmista ou realista) sobre o futuro. Pedir aos alunos que, usando os valores estimados de produção de lixo municipal e da população, façam uma projeção da quantidade de lixo que é produzida hoje na cidade, qual a fração degradável e qual a quantidade de lixo que estará acumulada em 20 anos, se a reciclagem não for feita de forma intensiva.*
- 2) *Pedir que os alunos proponham formas de minimizar a produção de lixos não degradáveis.*

(Plano de aula, L09 e L12, p.15, 2008)

As avaliações exigem que os alunos apresentem domínio sobre os conteúdos trabalhados para poder apresentar ações que diminuam o impacto ambiental. Nessa mesma linha, na avaliação da próxima aula, os alunos do Ensino Médio devem propor soluções para o derramamento de petróleo.

Plano de aula 2 – Aula 3 e 4

Nas discussões das aulas sobre o tema “a polaridade e o ambiente”, os alunos já tinham sido deparados com uma situação problema para remoção de graxa de uma peça. Após a realização de experimentos e da explanação teórica dos conteúdos abordados, os licenciandos expõem os alunos a uma nova situação problema.

Avaliação

Pedir que os alunos proponham uma solução para um derramamento de petróleo que tivesse atingido a fauna do local, porém que esses animais ainda estivessem lutando para sobreviver. Os alunos, como cientistas, deveriam propor uma forma de "remover" o petróleo das aves ou animais marinhos, sem prejudicá-los ainda mais.

(Plano de aula, L09 e L12, p.18, 2008)

A nova situação-problema permite que o aluno do Ensino Médio mobilize os recursos teóricos e práticos trabalhados durante as aulas para promover as ações necessárias para a resolução do problema, que será o foco da avaliação.

Plano de aula 2 – Aula 5 e 6

O tema natureza da matéria, desenvolvido nas aulas 5 e 6, é avaliado a partir da apresentação do trabalho em grupo sobre os seis estados da matéria, a saber: sólido, líquido, gasoso, plasma, Bose-Einstein e gás fermiônico.

Avaliação

Apresentação e participação no trabalho em grupo.

(Plano de aula, L09 e L12, p.19, 2008)

Na categoria de representações do conteúdo são apresentados maiores detalhes sobre o trabalho de pesquisa. Sendo que, sobre os primeiros três estados físicos da matéria, os licenciandos devem esperar que os alunos sejam capazes de fazer uma apresentação em termos das interações intermoleculares.

Plano de aula 2 – Aula 7,8 e 9

Os alunos não apresentaram os critérios de avaliação para essa sequência de ensino. Os materiais disponíveis para avaliação são as pesquisas e a apresentação dos grupos, conforme a descrição da aula apresentada no tópico de análise das representações do plano de aula 7,8 e 9.

Plano de aula 2 – Aula 10, 11 e 12

O tema, “Poluição: Chuva ácida e consciência ambiental”, discorrido nas aulas 10,11 e 12 será avaliado com a produção de textos durante a manipulação do programa de computador (Carbópolis) sobre poluição ambiental.

Avaliação

Durante a operação deste software deverá ser observado se houve aprendizagem significativa através de um relatório produzido por cada aluno.

O Software não avalia automaticamente o aluno. Sua proposta é ter sempre os relatórios enviados em análise e o professor da turma é que avaliará a evolução e as respostas dadas pelos alunos. Pois de acordo com Pino (2000) algum conhecimento sobre os efeitos e conseqüências do problema será muito útil.

O recurso do software Carbópolis servirá para observar se os alunos conseguirão, através de uma investigação, relacionar os conceitos aprendidos em sala de aula com o seu cotidiano.

(Plano de aula, L09 e L12, p.23-24, 2008)

As análises dos textos produzidos durante a manipulação do programa Carbópolis versam sobre as relações dos conteúdos ácido, base, pH e produção de poluentes com as atividades propostas pelo programa.

Segundo os PCNEM:

A própria avaliação deve ser também tratada como estratégia de ensino, de promoção do aprendizado das Ciências e da Matemática. A avaliação pode assumir um caráter eminentemente formativo, favorecedor do progresso pessoal e da autonomia do aluno, integrada ao processo ensino-aprendizagem, para permitir ao aluno consciência de seu próprio caminhar em relação ao conhecimento e permitir ao professor controlar e melhorar a sua prática pedagógica. (BRASIL, 2000, p.53)

Sendo assim, os relatórios utilizados durante a manipulação do programa podem-se configurar como estratégia de ensino e assumir um caráter formativo favorecendo a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio. As estratégias de ensino adotadas no plano de aula são sistematizadas e discutidas em maior profundidade no próximo tópico.

4.3.1.4. Análise da estratégia instrucional de tópicos específicos

Os conteúdos selecionados para o planejamento anual seguem uma lista de conceitos, conforme o descrito pelos licenciandos:

- *Introdução ao estudo da Química*
- *História da Química*
- *Biodegradação*
- *Matéria e Natureza da matéria*
- *Materiais e suas propriedades*
- *Estados físicos da matéria*
- *Transformações da matéria*
- *Recursos naturais*
- *Energia nas mudanças de estado físico e nas transformações químicas (Lab.1)*
- *Massa e quantidade de matéria*
- *Relações ponderais (Lab.2)*
- *Reações químicas (Lab. 3)*
- *Substâncias e Misturas (Lab.4)*
- *Polaridade e Ambiente*
- *Separação de misturas (Lab. 5)*
- *Soluções (Lab. 6)*
- *Solubilidade (Lab. 7)*
- *Sorvete (análise química)*

- *Ácido e Bases (Lab.8)*
- *(Lab.9)*
- *Chuva ácida e meio ambiente*
- *Tabela periódica (Lab. 10)*
- *Ligações químicas*

(Planejamento de ensino, L09 e L12, p.3, 2008)

O detalhamento das aulas, planos de aula, apresentado pelos licenciandos L09 e L12 contempla as aulas 1-12. Essas aulas abordam os temas: biodegradação, polaridade e o ambiente, natureza da matéria, analisar quimicamente o sorvete, chuva ácida e consciência ambiental. E, será discutido nos próximos itens.

Tendo em vista as práticas tradicionalmente adotadas na escola média brasileira, o que está sendo proposto depende de mudanças de atitude na organização de novas práticas. Por isso, além da proposição de temas estruturadores para o trabalho de cada disciplina, procura-se esboçar algumas sugestões de diferentes formas e estratégias de se conduzir o aprendizado (BRASIL, 2000, p.13).

O trecho destacado representa as reformas educacionais ocorridas no Brasil para orientar o ensino público do país. E, sinaliza a necessidade de mudança das práticas tradicionais de ensino.

O licenciandos L9 e L12, desenvolveram sequências de ensino estruturadas por temas, conforme o descrito a seguir.

Plano de aula 2 – Aula 1 e 2

O tema biodegradação, contemplado nas aulas 1 e 2, é iniciado a partir da leitura e discussão de texto. Na sequência, são apresentados diferentes materiais, os quais devem ser classificados e separados em grupos. As informações dos materiais serão registradas por fotografias, desenhos, anotações de massa. E, posteriormente enterrados.

Figura 20 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para a aula 1.

Após um período entre 9 e 10 meses, os alunos irão retirar os materiais enterrados, registrar as informações, estimar o tempo de degradação e classificá-los, Figura 22.

Figura 21 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para a aula 2.

Os licenciandos L09 e L12 utilizam diferentes estratégias como leitura, discussão, observações experimentais e cálculos para trabalhar o tema em questão. Na próxima aula os licenciandos também mostram a importância da experimentação para a discussão das atividades do tema polaridade e o ambiente.

Plano de aula 2 – Aula 3

Esta sequência de ensino foi estruturada a partir de uma situação-problema, para a qual os alunos devem elaborar suas hipóteses e testá-las. A finalização desta parte das atividades é obtida com a discussão dos resultados dos testes associados as hipóteses dos alunos.

Na segunda parte, o tema polaridade é abordado com aula expositiva da teoria e na sequência são realizados experimentos em grupo, para comprovar os conceitos. Na parte final da aula será promovida uma discussão para organizar as ideias sobre polaridade.

Figura 22 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para a aula 3.

As discussões das atividades seguem o padrão interativo-dialógico, conforme o apresentado:

Esta fase da aula permite relação interativo-dialógica entre professor e aluno. É preferível que haja espaço para participação e sugestão dos alunos.

(Plano de aula, L09 e L12, p.17, 2008)

O tipo de abordagem interativa e dialógica (MORTIMER; SCOTT, 2002) é adotado como um caminho profícuo para mediação das interações professor e alunos que se estabelecem no ambiente escolar. Visto que os licenciandos L09, L10, L12 e L13 selecionaram este tipo de abordagem nas discussões para a construção dos conceitos químicos.

Plano de aula 2 – Aula 4

O contexto de ensino para aula 4 é desenvolvido a partir de experimentos demonstrativos e discussão dos resultados. Ainda nessa aula, serão trabalhados vídeos e discussões de acidentes ambientais.

Figura 23 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para a aula 4.

Os licenciandos planejam atividades distintas para a promoção do ensino e da aprendizagem do tema “A polaridade e o ambiente”, como o apresentado nesta e nas próximas aulas.

Plano de aula 2 – Aula 5 e 6

A sequência de ensino, aulas 5 e 6, sobre o tema “Natureza da matéria” está estruturada em 10 partes, nas quais são abordados diversos conceitos químicos, a saber: propriedade geral, organoléptica e específica dos materiais; características das partículas, cor e estado de agregação; e os 6 estados da matéria.

Para tanto, as estratégias adotadas são diversificadas e envolvem situações-problema, identificação, seleção e classificação dos materiais, discussões, pesquisa e apresentação dos trabalhos e exposições teóricas, conforme o apresentado na Figura 24.

Figura 24 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para as aulas 5-6.

O plano mostra-se coerente entre as concepções declaradas e as intenções apresentadas inicialmente e os detalhamentos dos planos de aula. Apresentam uma abordagem centrada no aluno. Percebe-se as intenções iniciais tem potencial de serem postas em prática e nas aulas a descrição da sequência de atividades deixa isso claro. Os anexos com os textos e material de apoio estão muito completos. Diversas estratégias são propostas, entre elas, as aulas experimentais propostas “em roteiro”. Os licenciandos desenvolvem um plano onde utilizam distintas estratégias desenvolvendo assim outros conteúdos além dos conceituais e as atividades em que os alunos são tirados das carteiras, circulando pela escola, uso de desenhos para avaliar a aprendizagem, filmes e softwares, desenvolvimento de projetos e apresentação dos mesmos com envolvimento da comunidade.

Ainda a respeito das discussões, na maior parte das abordagens, os licenciandos citam o padrão interação interativa e dialógica (MORTIMER; SCOTT, 2002), como um caminho para o desenvolvimento dos conceitos:

5) Discutir com os alunos a importância das propriedades específicas dos materiais, como as propriedades organolépticas, propriedades físicas, densidade, solubilidade, temperatura de fusão e de ebulição, questionando-os interativa e dialogicamente, colhendo as idéias dos alunos e questionando situações problemas, para que eles encontrem as respostas (ex.: podemos distinguir materiais como alumínio e cobre pela diferenciação de cor, entretanto 2 líquidos incolores, um sendo apenas água e outro contendo veneno não poderá ser inalado ou degustado para possibilitar a diferenciação, entretanto pode-se averiguar a densidade, ou p.f. ou p.e. de cada um).

(Plano de aula, L09 e L12, p.17, 2008)

Plano de aula 2 – Aula 7,8 e 9

A sequência de atividades extraída dos planos de aula da Revista Nova Escola busca trabalhar não só a leitura e discussão do texto para contextualizar o assunto e motivar os alunos, mas também a pesquisa, a apresentação dos grupos e a discussão dos conceitos e processos químicos envolvidos na produção dos sorvetes.

Figura 25 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12, para organização e mobilização de recursos para as aulas 7-9

As estratégias são diversificadas e trabalham leitura, discussão, pesquisa e apresentação envolvendo os alunos e os licenciandos para compreensão do tema.

Plano de aula 2 – Aula 10, 11 e 12

O tema Chuva Ácida e Consciência Ambiental selecionado para estruturar a sequência de ensino está dividido em três aulas. Na primeira aula os licenciandos utilizam um vídeo para criar uma situação-problema, promovem um debate sobre o tema, coletam as ideias prévias dos alunos.

Na segunda aula as ideias prévias dos alunos são trabalhadas a partir dos resultados de experimentos demonstrativos. No fim da segunda aula se distribui um texto sobre os ciclos de alguns elementos envolvidos na produção da chuva ácida, que é o foco da discussão iniciada na aula 12, seguida da utilização do programa carbópolis para trabalhar os conceitos químicos e ambientais relacionados à poluição atmosférica.

Figura 26 - Esquema da estratégia dos licenciandos L09 e L12 para organização e mobilização de recursos para as aulas 10-12

No plano de aula os licenciandos evidencia-se a proposta a partir de uma situação concreta, buscam entender os conhecimentos já existentes dos alunos, fornecem um tipo de interação destes com atividades que podem auxiliar na construção e solidificação dos conteúdos, assim como a demonstração e reconstrução dos conceitos em um novo ambiente virtual.

No próximo tópico serão discutidos os domínios do conhecimento mobilizados nas manifestações apresentadas pelos licenciandos para a construção dos conteúdos.

4.3.2. Domínio do conhecimento dos licenciandos

Os licenciandos L09 e L12 apresentam um bom domínio do **conhecimento específico do conteúdo**, pois na maior parte dos casos compreendem as propriedades, as aplicações, o comportamento e os conceitos que competem à natureza das substâncias.

Sobre as propriedades da matéria - aula 5 e 6 - podemos verificar que os licenciandos possuem um conhecimento apurado, pois buscam trabalhar conceitos além dos apresentados em livro texto (PERUZZO; CANTO, 2009), como por exemplo ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade e solubilidade.

*Discutir com os alunos, também, algumas das **propriedades específicas dos materiais**, como o **estado físico**, a **tenacidade** (resistência a impactos e a alongamentos), a **resistência à oxidação** e à **solubilidade em água**. Essas propriedades não são comuns a todos os materiais relacionados. O custo de produção, mesmo não constituindo uma propriedade, é um critério normalmente considerado tanto por quem produz o objeto quanto por quem o adquire. As ligas de ouro, por exemplo, atendem a todos os critérios necessários para a fabricação de pára-choques de automóveis, mas tornariam o produto muito mais caro.*

(Plano de aula, L09 e L12, p.19, 2008)

O trecho acima apresenta um recorte do plano de aula, que faz referências não só às propriedades específicas dos materiais como tenacidade, resistência à oxidação e solubilidade, mas também ao custo dos materiais que deve ser levado em consideração para a resolução da situação-problema da aula 5 e 6.

Ainda, em relação às propriedades específicas e organolépticas dos materiais, são apresentadas situações em que ora podem ser utilizadas para diferenciação dos materiais,

[...] podemos distinguir materiais como alumínio e cobre pela diferenciação de cor, entretanto 2 líquidos incolores, um sendo apenas água e outro contendo veneno não poderá ser inalado ou degustado para possibilitar a diferenciação, entretanto pode-se averiguar a densidade, ou p.f. ou p.e. de cada um.

(Plano de aula, L09 e L12, p.19, 2008)

ora para interpretar o comportamento das substâncias frente aos impactos ambientais.

A partir do conhecimento construído até então, a aula deverá ser lincada com a aula de Biodegradação, para que os alunos compreendam que materiais de naturezas diferentes, comportam-se diferentemente frente ao meio ambiente, que devemos ter consciência ambiental

(Plano de aula, L09 e L12, p.19, 2008)

O conhecimento dos impactos ambientais não se limita aos já apresentados, pois os licenciandos buscam estabelecer relação desses com os conceitos pertinentes ao conteúdo químico, tais como: ácido, base e reações químicas.

O Tema da chuva ácida pode remeter ao aprendizado de vários conteúdos químicos, os que estarão inseridos na discussão para que os alunos possam aprender a dinâmica serão: reações inorgânicas (formação da chuva ácida e conseqüências em estruturas calcárias) acidez e basicidade (alteração do pH do solo e da água da chuva).

(Plano de aula, L09 e L12, p.22, 2008)

Na análise do domínio do conhecimento dos licenciandos, em relação à **categoria de conhecimento do contexto**, são apresentadas as informações das instalações, dos recursos, do tempo de ensino, do número de alunos e da quantidade de salas.

Sobre as informações que caracterizam o ambiente escolar, os licenciandos descrevem:

A escola foco deste planejamento anual é uma escola pública, pertencente à zona rural, com capacidade para cerca de 800 alunos [...]

[...] A escola também possui quadra poliesportiva, campo de futebol de grama, pomar, horta, sala de artesanato e sala de culto-à-ciência [...]

[...] no máximo 35 alunos por sala, sendo que a escola possui 4 salas de 1º ano de E.M [...]

(Planejamento de ensino, L09 e L12, p.2, 2008)

Os recursos disponíveis para as aulas de laboratório de ciências, também são detalhados:

Possui 1 pequeno laboratório contendo poucas vidrarias (basicamente béqueres, provetas, funis, erlenmeyers, lamparinas e tubos de ensaio) e reagentes sem alto grau de periculosidade, dando ênfase a experimentos que possam utilizar materiais de utilização cotidiana, sem gerar resíduos que necessitam de tratamento.

(Planejamento de ensino, L09 e L12, p.2, 2008)

Ainda sobre a infra-estrutura da escola, os licenciandos utilizam os recursos da escola em parceria com a comunidade como opção de lazer. Prática esta também adotada pelos licenciandos L10 e L13.

Aos finais de semana, a escola abre para que alunos e familiares utilizem os lazers que a escola dispõe.

(Planejamento de ensino, L09 e L12, p.2, 2008)

Sobre as variáveis que influenciam o contexto de ensino, os licenciandos descrevem características do programa Carbópolis (aula 11), como semelhantes a situação da comunidade a qual a escola está inserida.

O Carbópolis simula um contexto próximo aos alunos: uma cidade vizinha a uma metrópole que sente as conseqüências da poluição gerada pela grande industrialização e grande queima de combustíveis fósseis. Neste programa o aluno é convidado a apresentar uma solução para o problema da cidade.

(Plano de aula, L09 e L12, p.23, 2008)

As oportunidades de caracterização do ambiente escolar fazem com que os licenciandos atuem sobre a reflexão do contexto escolar, ainda nos cursos de graduação, o que os remete à aquisição de conhecimentos teórico e prático. Sendo o conhecimento teórico trabalhado nas disciplinas didático-pedagógicas de Instrumentação para o Ensino de Química e Metodologia do Ensino de Química, conforme o tópico sobre os cursos de licenciatura em Química da USP, e o conhecimento prático trabalhado nas horas destinadas

ao estágio nas escolas. Percebe-se na atividade de caracterização da escola para o planejamento que os licenciandos L09 e L12 atentam para particularidades relevantes ao processo de ensino-aprendizagem como número de alunos por sala, recursos disponíveis, participação da comunidade, etc.

Não menos importante que o contexto de ensino, **o conhecimento dos alunos** também está estruturado nas disciplinas didático-pedagógicas do IQ-USP e FEUSP, o qual será o foco das discussões dos próximos parágrafos.

Em um tópico específico no planejamento de ensino, os licenciandos idealizam as intenções e outras características dos alunos de 1º ano do Ensino Médio.

Características dos alunos:

Os alunos que terão contato com este planejamento serão alunos do 1º ano do E.M., predominantemente dentro da faixa etária de 14 a 15 anos,

Os alunos são provenientes de famílias de classe média a baixa, que possuem consciência da importância da escola na vida de seus filhos e buscam educar suas crianças para formar cidadãos críticos e coerentes. Os alunos, por sua vez, vivem essa cultura da comunidade e são muito participativos, interessados e disciplinados, na medida que a idade permite, mas buscam crescimento e têm sede de aprendizado por coisas novas, preferencialmente de forma inovadora e interativa.

(Planejamento de ensino, L09 e L12, p.2, 2008)

A formação de um cidadão crítico e atuante na sociedade vai ao encontro das finalidades propostas nos documentos oficiais, como OCEM (2006, p. 40), o qual apresenta um dos objetivos do Ensino Médio firmado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (nº. 9394/96)

O primeiro diz respeito às finalidades atribuídas ao Ensino Médio: o aprimoramento do educando como ser humano, sua formação ética, desenvolvimento de sua autonomia intelectual e de seu pensamento crítico, sua preparação para o mundo do trabalho e o desenvolvimento de competências para continuar seu aprendizado. (Art. 35)

Para tanto, a comunidade atua com papel expressivo no fortalecimento das relações que permitem a construção dos conhecimentos necessários para a formação do cidadão.

A comunidade tem participação ativa na escola, permitindo que haja relação construtiva permanente entre pais, professores e alunos.

As concepções alternativas que dificultam o processo de ensino e de aprendizagem também fazem parte da categoria de domínio do conhecimento dos alunos. Os licenciandos L09 e L12 reconhecem algumas das concepções alternativas relacionadas ao tema “natureza da matéria”.

Este contexto descrito acima é propício para introdução de um conteúdo importante da química, a polaridade. Este assunto deverá, neste planejamento, ser tratado de forma interativa com os alunos a fim de propiciar um entendimento palpável desta matéria que tem grande dificuldade em transpor o universo micro ao macroscópico.

(Plano de aula, L09 e L12, p.16, 2008)

Pesquisas recentes sobre as concepções alternativas relatam que os alunos do Ensino Médio possuem dificuldade para compreender as propriedades micro e macroscópica dos materiais (BARKE; HAZARI; YITBAREK, 2009). Além do citado anteriormente, os licenciandos buscam promover situações de ensino que podem desencadear o conhecimento científico das propriedades dos materiais.

Iniciar a transferência do universo macro ao micro, através de perguntas do tipo: Uma placa de vidro é vidro, se o quebrarmos, teremos fragmentos de vidro, se macerarmos em pó, obteremos pó de vidro, portanto porque a menor partícula não é átomo de vidro? Se a matéria é da cor verde, significa que o átomo também é verde? O que ocorre quando uma matéria muda de estado físico (água, gelo e vapor), ela deixa de ser uma matéria e passa a ser outra?

Outro aspecto sobre a categoria de conhecimento dos alunos é trabalhar assuntos que atendam às necessidades e interesses dos mesmos.

Muitas pesquisas realizadas acerca do ensino de química sugerem a inclusão de temas sociais químicos em seus currículos, ou seja, a inclusão de temas químicos que afetam a sociedade. No contexto social em que vivemos com a intensa atividade industrial e queima de combustíveis fósseis na grande metrópole que é São Paulo, a chuva ácida constitui um excelente tema químico social que possa ser trabalhado em sala de aula.

(Plano de aula, L09 e L12, p.22, 2008)

Os licenciandos procuram envolver os alunos no processo de ensino e aprendizagem, fazendo-os reconhecer dentro do contexto de ensino o qual fazem parte aspectos importantes do conhecimento químico e os auxiliam na compreensão dos problemas que os afetam.

A compreensão do conhecimento mobilizado para a prática de ensino também está relacionada ao processo de discussão, a seleção de situações-problemas e estrutura dos tópicos, os quais são orientados pelo domínio do conhecimento, mais especificamente **na categoria de conhecimento pedagógico** (ROLLNICK et al., 2008).

A esse respeito, os licenciandos defendem a utilização de temas estruturadores para organizar e relacionar os conceitos disciplinares sem prejuízo a processos que exigem o conhecimento específico do conteúdo.

[...] Tais estudos mostram que o trabalho temático na educação química está condicionado à situação de não atrapalhar a sequência de conteúdos ou a preparação para vestibulares, por exemplo. [...]

(Planejamento anual, L09 e L12, p.3, 2008)

O conhecimento pedagógico das abordagens de ensino adotado pelos licenciandos está fundamentado na criação de situações-problema e na contextualização dos tópicos.

[...] Outro aspecto muito importante que esta pesquisa revela e que a proposta metodológica da escola direciona a ser evitada é que a contextualização que os professores fazem durante a aula se faz exclusivamente pelos conhecimentos químicos em detrimento às situações-problema vividas pelo contexto comum, ou seja, a contextualização se dá por meio de exemplificações e não por meio do pensamento crítico.

(Planejamento anual, L09 e L12, p.3, 2008)

Com o exposto, podemos concluir que os domínios do conhecimento foram influenciados por artigos, disciplinas, professores e metodologias adotadas nas disciplinas cursadas durante o curso de graduação, que promovem ainda, na graduação, situações propícias para a reflexão e construção do PCK dos futuros profissionais de ensino. A mobilização dos domínios dos conhecimentos que se integram ou se transformam para determinar as manifestações nas ações de planejamento de ensino dos licenciandos L09 e L12 será discutida no próximo tópico.

4.3.3. Integração do conhecimento dos licenciandos

Ao selecionar os conteúdos para o ensino, **na categoria de saliência curricular**, os licenciandos articulam as grandes ideias para abordar os conceitos pertinentes à natureza da matéria em diferentes níveis de complexidades. E, ainda não os esgotando por completo na sequência de aulas detalhadas, como o apresentado no planejamento de ensino para trabalhar os temas materiais e suas propriedades, estados físicos da matéria e transformações da matéria.

Para tanto, foram mobilizados os domínios do conhecimento do conteúdo, dos alunos, do contexto e o pedagógico geral que se associam para orientar a seleção dos conteúdos procedimentais, conceituais e atitudinais sobre a natureza da matéria, os impactos ambientais e sociais.

A análise da manifestação do conhecimento dos licenciandos na categoria de **representações** nos permite concluir que os licenciandos apresentam um conhecimento pedagógico geral construído nas disciplinas integradoras do curso de licenciatura.

O conhecimento específico do conteúdo é revelado em diversas situações e não apresentou problemas relevantes.

As manifestações do conhecimento dos licenciandos sobre o processo de **avaliação** articulou o conhecimento pedagógico geral no que compete aos temas estruturadores, contexto, situação-problema e padrões de comunicação. O conhecimento dos estudantes também foi considerado na elaboração das avaliações, assim como o conhecimento do contexto de ensino juntos ao conhecimento do conteúdo os alunos promoviam uma ponte entre o que se ensinava e o que era cobrado deles.

As **estratégias instrucionais de tópicos específicos** envolveram uma ampla gama de possibilidades, a saber: situações-problema, leitura de texto, representação por desenhos, fotos, uso de estratégias multimídias, etc.

5. CONCLUSÕES

Nesta pesquisa procuramos documentar o trajeto que um grupo de licenciandos percorreu até a proposta de elaboração de um planejamento anual de um curso de química no Ensino Médio. Para tanto, acompanhamos quatro licenciandos no contexto de uma disciplina integradora entre conteúdo específico (química) e pedagógico, durante as distintas atividades promovidas. Essa disciplina é uma das últimas do currículo de Licenciatura em Química. Os dados foram registrados em vídeo e áudio durante as discussões ocorridas ao longo do desenvolvimento da disciplina e por escrito nas atividades realizadas pelos estudantes.

A análise desses dados, sob o olhar do PCK, baseado no modelo das manifestações em sala de aula de Rollnick et al. (2008), apontam para diversos elementos presentes no PCK desses futuros professores.

Na categoria de **saliência curricular** os dados da discussão do CoRe enfatizam que os licenciandos selecionaram os conceitos fundamentais tanto para a interpretação dos fenômenos como base para o desenvolvimento de conceitos mais complexos, quanto para atender as necessidades que julgam necessário a um cidadão.

Nessa mesma categoria, nos planejamentos e planos de ensino, podemos verificar que os licenciandos buscam formalizar objetivos mais pontuais como, por exemplo, para a formação do cidadão, tais como: os conhecimentos químicos de diferentes contextos de ensino (por exemplo: o ciclo da água, a construção de hidrelétricas, a degradação dos materiais e a chuva ácida) para desenvolver o senso crítico sobre os processos científicos, o papel da ciência e da tecnologia.

Os domínios do conhecimento mobilizados para direcionar as decisões didáticas dos licenciandos sobre a ênfase curricular estão relacionados ao conhecimento do conteúdo específico dos alunos, do conhecimento específico pedagógico e nos planos de aula ao conhecimento explícito do contexto.

Sobre a manifestação do conhecimento das **representações do conteúdo** de natureza da matéria, os licenciandos deixam explícito as analogias, metáforas e interações que se desenvolveram para fazer com que os alunos do ensino médio se apropriassem dos assuntos trabalhados. Em consonância com os resultados de diversos pesquisadores, a saber: Johnstone (1991), Devetak, Vogrinc e Glažar (2009) e Gabel (1999, apud Horton, 2009) são selecionadas representações em três níveis do conhecimento.

Os planos de aula fornecem informações mais detalhadas das grandes ideias selecionadas no CoRe, além de outros contextos e formas de apropriação desenvolvidas

pelos licenciandos para se fazerem entender por seus alunos, destacando o papel da experimentação, as situações-problemas e o tipo de interação a serem desenvolvidas.

Os domínios dos conhecimentos mobilizados para atender as representações de conteúdos discutidos nos resultados e discussões evidenciam que os licenciandos apresentam domínio do conhecimento dos alunos, do conteúdo, da pedagogia e do contexto de ensino.

O conhecimento das concepções alternativas está associada ao domínio do conhecimento dos alunos, o conhecimento do conteúdo na compreensão de diferentes níveis de complexidade para as explicações de natureza da matéria, por exemplo, à interpretação particular da matéria. A compreensão das orientações de ensino utilizada pelos licenciandos, explicita o conhecimento da pedagogia e por fim o conhecimento do contexto permite a mobilização de recursos materiais e pessoais para construção de situações propícias ao aprendizado.

As **estratégias de tópicos específicos** presentes nos CoRe envolvem observações, experimentos, vídeo motivacional, representações em diferentes graus, discussões de conceitos e críticas aos modelos científicos.

Nos planos de aula, os licenciandos deixam explícito a utilização de temas estruturadores que além das estratégias presente no CoRe trabalham com pesquisa, leitura de texto, registro de informações e apresentação de seminários.

As estratégias adotadas estão vinculadas ao domínio do conhecimento do conteúdo, dos alunos, da pedagogia e do contexto. O primeiro está associado à interpretação particular da matéria e suas propriedades, o segundo determina situações-problemas para gerar um desequilíbrio e promover as superações de concepções inadequadas. O conhecimento da pedagogia direciona a seleção e a forma de condução das abordagens (por exemplo: os padrões de interação interativo-dialógico e a visão de construção dos conceitos), associadas aos contextos de ensino, que buscam aproximar os alunos a situações-problemas e recursos disponíveis no cotidiano deles.

Os métodos de **avaliação** manifestados nos planos de aulas estão condizentes com as estratégias adotadas e versam sobre atividades de registro de informações e representações, discussão de situações-problemas e participação.

Em ambos casos, CoRe e planos de aula, as avaliações assumem um caráter formativo para direcionar a construção dos conceitos e para avaliar os conhecimentos adquiridos.

As avaliações envolvem o conhecimento do contexto no que compete à interpretação de situações-problemas no dia-a-dia dos alunos, à abordagem de ensino quando utilizada como avaliação formativa e à verificação das concepções científicas incorporadas pelos

alunos do ensino médio, ao conhecimento do conteúdo estabelecendo diferentes graus na interpretação dos fenômenos e ao conhecimento dos alunos para transpor as dificuldades.

Neste trabalho nos pautamos no Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação proposto por Shulman (1987) para descrever os caminhos de apropriação do conhecimentos e no instrumento CoRe para a construção e análise do PCK dos licenciandos investigados. Os resultados apresentados analisados através das categorias de Rollinick et al. (2008) indicam que a relação que esses licenciandos estabelecem entre a teoria e prática – que acreditamos ser importante para o processo de formação de professores - foi promovida ainda na graduação, onde os alunos puderam plasmar mesmo que consciente ou inconsciente sobre o tema natureza da matéria, discutindo flashes das disciplinas de formação inicial que se somaram ao repertório profissional desses licenciandos.

A partir da primeira questão de investigação sobre o uso de atividades de promoção de discussão e reflexão focadas em um determinado conteúdo químico (por meio do instrumento CoRe) na promoção e ampliação do repertório pedagógico desses licenciandos, aspectos pertinentes emergiram. Em diversos momentos da **análise do CoRe**, os licenciandos mostraram sólidos conhecimentos do conteúdo específico de química que associados aos conhecimentos dos estudantes (por exemplo, as dificuldades de aprendizagem), influenciam na seleção dos conteúdos, nas estratégias, nas representações, na ênfase da abordagem e nas formas de avaliação deixando explícita a transformação dos conteúdos de ensino médio, fazendo-os compreensíveis aos seus alunos.

As grandes ideias estão articuladas, podendo ser observadas no CoRe e nas discussões de sua elaboração, na relação entre os motivos da seleção das grandes ideias para o desenvolvimento de um ensino completo e estruturado e possuem grandes chances de serem internalizadas pelos estudantes do ensino médio.

Os trabalhos realizados na disciplina evidenciam que os licenciandos 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 os seus alunos. Portanto, o uso do instrumento CoRe durante a disciplina promoveu uma ampliação do repertório desses licenciandos; e a gravação da discussão durante o preenchimento do instrumento revelou flashes do PCK desses futuros professores.

A segunda questão de investigação sobre o PCK dos licenciandos é possível acessar a partir da análise dos planejamentos e planos de aula desenvolvidos durante a disciplina, podemos perceber que os domínios do conhecimento do conteúdo, dos alunos,

pedagógico e do contexto de ensino se relacionam. Esses, por sua vez, estabelecem novas estruturas que direcionam a ênfase curricular, os tipos de representação, as estratégias de ensino e suas avaliações para construir uma visão do conhecimento científico como uma produção humana sujeita a erros e reformulações, passando por: formulação de hipóteses, limites e críticas ao modelo apresentado, extrapolação dos conhecimentos para outras interpretações e emissão de juízo de valores.

Os planejamentos de ensino também se mostram importantes ferramentas para acessar o conhecimento do contexto dos licenciandos, pois, deixam explícito as características físicas da escola, os recursos disponíveis, a localização da instituição de ensino, o público alvo e seus interesses, o tempo das aulas e a liberdade de escolha dos conteúdos.

O conhecimento pedagógico geral também fica explicitado quando os professores 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.

Com o exposto, podemos inferir que os planejamentos de ensino e planos de aulas são importantes instrumentos para acessar o conhecimento pedagógico do conteúdo, no que compete às categorias do modelo de Rollnick et al. (2008) para as manifestações e domínios dos conhecimentos dos licenciandos. Os quais se mostraram mais eficientes que os CoRe, por oferecer com riqueza de detalhes para observações das manifestações do conhecimento e menos eficientes que este último na inferência dos domínios do conhecimento do conteúdo e do conhecimento dos alunos.

Ao considerar o domínio do conhecimento do conteúdo, como evidenciados nas pesquisas de Rollnick et al. (2008) e Sales (2010) e as orientações para o ensino de ciências de Magnusson, Krajcik e Borko (1999) ambos estabelecidos pelos pesquisadores como fundamentais para fundamentar as decisões didáticas dos professores. Nesse trabalho, no nosso caso licenciandos, tomamos como pressuposto que as disciplinas de conteúdo específico de química (Tabela 08) e as disciplinas didático-pedagógicas (Tabelas 09 e 10) como apresentadas nas discussões precedentes **moldam as decisões didáticas desses estudantes e futuros professores de química**, respondendo assim a terceira questão de investigação.

Cabe ainda, destacar o papel da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química III – Currículo e planejamento – a qual forneceu elementos para direcionar o papel dos professores e alunos; as propostas curriculares; a seleção dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais; a elaboração dos planos e planejamentos de ensino; as discussões dos CoRes e a abordagem de ensino. As quais em muitos casos se somaram

aos conceitos trabalhados em outras disciplinas didático-pedagógicas (Tabelas 09 e 10) moldando assim a visão dos investigados.

Os resultados indicam que os licenciandos, ainda na graduação, passam pelas etapas de apropriação dos conhecimentos necessários para a prática docente, os quais, segundo o modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação proposto por Shulman (1987), desenvolvem a **compreensão**, do conhecimento do conteúdo nas disciplinas específicas de química (Tabela 08), dos propósitos com base nas propostas oficiais e na seleção de temas estruturadores (Tabelas 09 e 10) que, juntamente com os domínio do conhecimento pedagógico, direcionam as transformações sobre o conhecimento.

O conhecimento disciplinar passa por um processo de **transformação** nas disciplinas didático-pedagógicas que moldam a seleção, a adaptação, as representações e a preparação dos conceitos conceituais, procedimentais e atitudinais, os quais estão articulados no planejamento e planos de ensino.

O **conhecimento de ensino** ainda incipiente foi iniciado em algumas disciplinas didático-pedagógicas como as disciplinas de Metodologia de Ensino de Química II e na disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química II, nas quais os licenciandos também **são avaliados** sobre os processo de ensino, possuem momentos de reflexão e podem apresentar **novas compreensões** para os temas trabalhados.

A ampliação do conhecimento pedagógico do conteúdo dos licenciandos se estabeleceu por reflexão sobre flashes das disciplinas de formação inicial, documentados pelas falas e textos produzidos. Os resultados obtidos no presente trabalho buscam contribuir para a formação de professores sobre a etapa de transformação do conhecimento do Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (SHULMAN, 1987), que foi desenvolvido mais especificamente na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química III – Currículo e planejamento.

Nossos dados corroboram para o processo de reflexão sobre a ação docente, no contexto de planejamento das atividades dos licenciandos, e evidenciam a importância da análise das atividades desenvolvidas nas disciplinas de graduação para a constituição do conhecimento profissional dos professores.

6. REFERÊNCIAS

- ABELL, S. K. Research on science teacher knowledge. Handbook of research on science education. p. 1105-1149, 2007.
- ABELL, S. K. Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, v. 30, n. 10, p. 1405-1416, 2008.
- ADADAN, E.; TRUNDLE, K.C.; IRVING, K.E. Exploring Grade 11 Students' Conceptual Pathways of the Particulate Nature of Matter in the Context of Multirepresentational Instruction. *Journal Of Research In Science Teaching*, vol. 47, n. 8, p.1004–1035, 2010.
- ANDERSSON, B. Pupils' conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, vol.18, p.53-85, 1990.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: Aspectos da organização do ensino. *Química Nova na Escola*, n.24, p.8-11, 2006.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002. 223 p.
- BARKE, H.D.; HAZARI, A.; YITBAREK, S. Particle Concept of Matter. In: Misconceptions in chemistry – Addressing Perceptions in Chemical Education. *Springer - Verlag Berlin Heidelberg*, p. 67-102, 2009.
- BARNETT, J. Y.; HODSON, D. Pedagogical Context Knowledge: Toward a Fuller Understanding of What Good Science Teachers Know. *Science Education*, vol. 85, p. 426-453, 2001.
- BAXTER, J. A.; LEDERMAN, N. G. Assessment and measurement of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), Examining pedagogical content knowledge Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 147-161, 1999.
- BENARROCH, A. Del modelo cinético-corpúscular a los modelos atómicos. Reflexiones didácticas. *Alambique : Didáctica de las Ciencias Experimentales*, vol. VII, n.23, p. 95-108, 2000.
- BOMBASSARO, L. C. As fronteiras da epistemologia: como se produz o conhecimento. 2. Edição, Petrópolis: Vozes, 1992. 144 p.

- BORKO, H.; BELLAMY, M.; SANDERS, L. A cognitive analysis of patterns in science instruction by expert and novice teachers. In T. Russell & H. Munby (Eds.), *Teachers and teaching: From classroom to reflection*, London: Falmer, p. 49–70, 1992.
- BORKO, H., PUTNAM, R. T. Learning to teach. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology*. New York: Macmillan. p. 673–708, 1996.
- BULWIK, M. Formación docente continua: más que una necesidad. *Educación Química*, v. 11, n. 3, p. 294-299, 2000.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio - Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias – Brasília: MEC/SENTEC, 2000. 58 p.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC-SEMTEC, Brasília, 2002. 144 p.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. OCEM -Orientações curriculares para o Ensino Médio – Ciência da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias – Brasília: MEC/SENTEC, v.2, 2006, 135 p.
- CARLSEN, W. Domains of teacher knowledge. En Gess-Newsome, J., Lederman, N. G. (eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge*, Dordrecht: Kluwer, p. 133-146, 1999.
- CARVALHO, A.M.P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processo de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M.T.; GRECA, I.M (Orgs.). A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2006. 437 p.
- CARVALHO, J.C. Biodegradação: Poluição, meio ambiente, reciclagem. UOL Educação. Disponível no site <<http://educacao.uol.com.br/quimica/biodegradacao-poluicao-meio-ambiente-reciclagem.jhtm>>. Acessado em set. 2008.
- COCHRAN, K.F., DERUITER, J.A.; KING, R.A. Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation. *Journal of teacher Education*, vol. 44, p. 263-272, 1993.
- COELHO, J. C.; MARQUES, C.A. A chuva ácida na percepção de tema social. *Química Nova na Escola*. São Paulo, N. 25, p.14-19, 2007.
- CUNHA, E. R. Os Saberes Docentes ou Saberes dos Professores. *Revista Cocar*, vol. 1, p. 31-39, 2007.

- ÇALÝK, M.; AYAS, A.; EBENEZER, J. A Review of Solution Chemistry Studies: Insights into Students' Conceptions. *Journal of Science Education and Technology*, vol. 14, n. 1, p. 29-50, 2005.
- 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.
- DRIVER, R.; EASLEY, J. Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, p. 61-84, 1978.
- FURIÓ, C.J. Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v.12, n.2, p.188-199, 1994.
- FURIÓ, C.; CARNICER, J. El desarrollo profesional del professor de Ciências mediante tutorias de grupos cooperativos. Estudio de otros casos. *Enseñanza de las Ciencias*, v.20, n.1, p.47-73, 2002.
- GARNETT, Patrick, J.; GARNETT, Pamela J.; HACKLING, M.W. Students' Alternative Conceptions in Chemistry: A Review of Research and Implications for Teaching and Learning. *Studies in Science Education*, vol. 25, p. 69-95, 1995.
- 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.
- GESS-NEWSOME, J. Pedagogical content knowledge: na introduction and orientation. Ins: J. Gess-Newsome e N. G. Lederman (EDs.), EXamining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for sciense education, p. 3-17, 1999.
- GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.M.P. Formação de professores de ciências. São Paulo, Cortez, 4 edição, p. 9-63, 2000.
- GILBERT, J. K.; OSBORNE, R. J.; FENSHAM, P. J. Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, vol. 66, p. 623-633, 1982.

- GILBERT, J. K.; SWIFT, D. J. Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs. *Science Education*, vol. 69, p. 681-696, 1985.
- GIROTTTO JR., G. ; FERNANDEZ, C. Reflexão e desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: de licenciando a professor de Química. In: VII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. *Anais do VII ENPEC*, Florianópolis, SC: ABRAPEC, v. 1, p. 441-441, 2009.
- GÓMEZ, E. J.; BENARROCH, A.; MARÍN, N. Evaluation of the Degree of Coherence Found in Students' Conceptions Concerning the Particulate Nature of Matter. *Journal Of Research In Science Teaching*, vol. 43, N. 6, p. 577–598, 2006.
- GRIFFITHS, A. K. (1994). A critical analysis and synthesis of research on chemistry misconceptions. In Schmidt, H.-J. (Ed.), *Proceedings of The 1994 International Symposium Problem Solving And Misconceptions in Chemistry And Physics*, ICASE(The International Council of Associations For Science Education)Publications, p. 70–99, 1994.
- 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.
- GUIMARÃES, C.C. Experimentação no Ensino de Química. *Química nova na escola*, Vol. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.
- HILL, D. Misleading illustrations. *Research in Science Education*, vol.18, n. 290-297, 1988.
- HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. Trad. Paulo A. Porto. *Educational Philosophy and Theory*, n. 20, 1988. p. 53-66. Disponível em: <www.iq.usp.br/wwwdocentes>. Acesso em: 25 abr. 2008.
- HORTON, C. Student Alternative Conceptions in Chemistry. *California Journal of Science Education*, vol.7, n. 2, 2007. 78 p. Versão atualizada março de 2009. Disponível no site: <<http://modeling.asu.edu/Projects-Resources.html>>. Acessado em mar. 2011.
- JOHNSON, P. Progression in children's understanding of a "basic" particle theory: A longitudinal study. *International Journal of Science Education*, vol. 20, n.4, p.393-412, 1998.
- JOHNSTONE, A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 7, p. 75-83, 1991.

JUSTI, R.S.; RUAS, R.M. Aprendizagem de Química: reprodução de pedaços isolados de conhecimento? *Química nova na escola*, n. 5, p. 24-27, 1997.

KIND, V. Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas. 2 edição. School of Education, Durham University, UK. Self-published, 2004. 84 p. Disponível no site: <<http://www.rsc.org/education/teachers/learnnet/misconceptions.htm>>, Acessado em jan. 2011.

_____. Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, Vol. 45, No. 2, p.169–204, 2009.

LEMKE, J. L., Investigar para o futuro da educação científica: novas formas de aprender, novas formas de viver. *Enseñanza de Las Ciencias*, vol. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

LÓPEZ, Z.C. Las concepciones alternativas de los Estudiantes sobre la naturaleza de la materia. *Revista Iberoamericana de Educación*. n. 50/2, p.1-10, 2009.

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.

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

LORENZO, M.; FARRÉ, A. El análisis del discurso como metodología para reconstruir el conocimiento didáctico del contenido. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, p. 342-345, 2009

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

MARGEL, H., EYLON, B.S., SCHERZ, Z. Alongitudinal study of junior high school students' conceptions of the structure of materials. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 45, n. 1, p. 132–152, 2008.

MONTEIRO, A. M. F. C. Professores: Entre Saberes e Práticas. *Educação & Sociedade*, ano XXII, n. 74, p. 121-141, 2001.

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

_____. Água = H₂O? O significado das fórmulas. *Química nova na escola*, N° 3, p. 19-21, 1996.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade Discursiva Nas Salas De Aula De Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural Para Analisar e Planejar o Ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 3, p. 283-306, 2002.

NAKHLEH, M.B.; SAMARAPUNGAVAN, A.; SAGLAM, Y. Middle school students' beliefs about matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 581-612, 2005.

NOVA ESCOLA. Quando o ar vira água... na boca!.Disponível no site:<<http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/quando-ar-vira-agua-na-boca-498058.shtml?page=all>>. Acessado em ago. 2011.

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.

_____. Dez novas competências para uma nova profissão. In Pátio. *Revista pedagógica*. Porto Alegre, Brasil, n. 17, p. 8-12, 2001.

PERUZZO, F.M.; CANTO, E.L. Química na abordagem do cotidiano. São Paulo, Moderna, 5ª Edição, p. 24-31, 2009.

RAMOS, V.; GRAÇA, A.B.S.; NASCIMENTO, J.V. O conhecimento pedagógico do conteúdo: estrutura e implicações à formação em educação física. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, São Paulo, vol. 22, n.2, p.161-71, 2008.

RENTSTROM, L.; ANDERSSON, B.; MARTON, F. Students' conceptions of matter. *Journal of Educational Psychology*, vol. 82, p.555-569, 1990.

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.
- SALAZAR, S.F. El Conocimiento Pedagógico Del Contenido Como Categoría De Estudio De La Formación Docente. *Revista Electrónica - Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 5, n. 2, p. 1409-4703, 2005.
- SALES, M.G.P. Investigando o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo sobre “soluções” de uma professora de Química. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia)) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010. 253 p.
- SANTOS, F.M.T.; GRECA, I.M. A Pesquisa em ensino de ciências no Brasil e Suas Metodologias. Ijuí, Editora Unijuí, 2006. 437 p.
- SCHÖN, D.A. The reflective practitioner: How professionals think in action. New York, *Basic book*, 1983. 374p.
- _____. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A.(org.). Os professores e sua formação. Lisboa: Dom Quixote, p.77-91, 1995.
- 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.
- SNIR, J., RAZ, G., SMITH, C.L. Linking phenomena with competing underlying models: A software tool for introducing students to the particulate model of matter. *Science Education*, vol. 87, n. 6, p. 794–830, 2003.
- TACOSHI, M. M. A. Avaliação da Aprendizagem em Química: concepções de ensino-aprendizagem que fundamentam esta prática. 2008. 217p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- TALANQUER, V. Formación docente: ¿ Qué conocimiento distingue a los Buenos maestros de química? *Educación Química*, vol. 15, n. 1, p. 60-66, 2004.
- TAMIR, P. Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching & Teacher Education*, vol. 4, p. 99-110, 1988.

- TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. Elementos para uma epistemologia da prática Profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira de Educação*, n.13, p.05-24, 2000.
- 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.
- VAITEKA, S. Idéias Curriculares em Movimento: o processo de construção do currículo de química para o Ensino Médio caconcepção de alguns licenciandos do IQUSP. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia)) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. 168 p.
- VAN DRIEL, J. H., VERLOOP, N., DE VOS, W. Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 35, n. 6, p.673–695, 1998.
- VAN DRIEL, J.H.; JONG, O.; VERLOOP, N. The Development of Preservice Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Science Education*, vol. 86, n.6, p. 572-590, 2002.
- VEAL, W. R. Y.; MAKINSTER, J. G. Pedagogical Content Knowledge Taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, vol. 3, n. 4, p. 1-18, 1999.
- WILSON, S. M.; SHULMAN, L. S.; RICHERT, E. R. 150 different ways' of knowing: Representations of knowledge, 1988. In: J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, p. 95–132, 1999.
- ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre, Artmed, 1998. 224p.

7. ANEXOS

ANEXO I – Grade curricular do curso de Licenciatura em Química.

Instituto de Química

Curso: Licenciatura em Química

Informações Básicas do Currículo

Data de Início:	01/01/2011	Duração	Ideal	9 semestres
			Mínima	8 semestres
			Máxima	16 semestres

Carga Horária	Aula	Trabalho	Subtotal
Obrigatória	2670	570	3240
Optativa Livre	0	0	0
Optativa Eletiva	150	150	300
Total	2820	720	3540 (Estágio: 400)

As 300 horas que o aluno deve cumprir em optativas eletivas, refere-se a disciplina Introdução aos Estudos da Educação em que o aluno escolhe 01 entre as 03 disciplinas disponíveis: EDF0285, EDF0287 e EDF0289, de Psicologia da Educação em que o aluno escolhe 01 entre as 05 disciplinas disponíveis: EDF0290, EDF0292, EDF0294, EDF0296 e EDF0298 para cumprir a carga horária e também as disciplinas de unidades de estágio EDA0689 e EDM0685.

Grade Curricular

Disciplinas Obrigatórias				
1º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
MAT0104	Cálculo I	4	0	60
MAT2116	Álgebra Linear para Química	4	0	60
QFL4010	Química Geral I	10	0	150
Subtotal:		18	0	270
2º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
4310127	Física I para Química	4	0	60
MAT0133	Cálculo II	4	0	60
QFL3500	Química, Meio Ambiente e Educação	4	0	60
QFL3501	Atividades Acadêmico-Científico-Culturais	0	3	90
QFL4020	Química Geral II	8	0	120
Subtotal:		20	3	390
3º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
4300270	Eleticidade e Magnetismo I	4	0	60
MAT0208	Cálculo III	4	0	60
QFL4110	Química Inorgânica I	8	0	120
QFL4210	Química Analítica I	8	0	120

Subtotal:		24	0	360
4º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
4310227	Física IV para Química	4	0	60
4310255	Física Experimental	2	0	30
QFL3402	Físico - Química Experimental	4	0	60
QFL4310	Química Orgânica I	4	0	60
QFL4410	Físico-Química I	4	0	60
Subtotal:		18	0	270
5º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
QBQ3400	Bioquímica Metabólica	6	0	90
QFL3103	Química de Coordenação e Materiais	4	0	60
QFL4220	Química Analítica II	8	0	120
QFL4320	Química Orgânica II	4	0	60
QFL4420	Físico-Química II	4	0	60
QFL4610	Instrumentação para o Ensino de Química I (Fundamentos)	4	0	60
Subtotal:		30	0	450
6º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
EDM0402	Didática	4	1	90
QBQ3401	Biologia Molecular	4	0	60
QFL3302	Técnicas Experimentais de Química Orgânica	8	0	120
QFL4430	Físico-Química III	4	0	60
QFL4620	Instrumentação para o Ensino de Química II (Ensino e Atividades)	6	0	90
Subtotal:		26	1	420
7º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
EDM0431	Metodologia do Ensino de Química I	4	2	120
QFL3507	Atividades Acadêmico-Científico-Culturais II	0	1	30
QFL3601	Eletroquímica e Métodos Eletroanalíticos	6	0	90
QFL4725	Temas Atuais da Pesquisa em Química	2	0	30
Subtotal:		12	3	270
8º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
AGG0201	Geoquímica de Ambientes Superficiais	4	0	60
EDA0463	Política e Organização da Educação Básica no Brasil	4	1	90
EDM0432	Metodologia do Ensino de Química II	4	2	120
QFL4630	Instrumentação para o Ensino de Química III (Currículo e Planejamento)	4	0	60
Subtotal:		16	3	330
9º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
4605000	Química e Contexto	2	1	60
QFL3505	Instrumentação para o Ensino de Química IV (complementação)	4	0	60
QFL4640	Projeto e Pesquisa no Ensino de Química	2	2	90
QFL4650	Tópicos de História da Química	4	0	60
QFL4735	Estágio Supervisionado no Ensino de Química	2	4	150
Subtotal:		14	7	420
Disciplinas Optativas				
4º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
EDF0285	Introdução aos Estudos da Educação: Enfoque Filosófico	4	0	60

EDF0287	Introdução aos Estudos da Educação: Enfoque Histórico	4	0	60
EDF0289	Introdução aos Estudos da Educação: Enfoque Sociológico	4	0	60
5º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
EDF0290	Práticas Escolares, Contemporaneidade e Processos de Subjetivação	4	1	90
EDF0292	A Psicologia Histórico-cultural e a Compreensão do Fenômeno Educativo.	4	1	90
EDF0294	A Psicanálise, Educação e Cultura	4	1	90
EDF0296	Psicologia da Educação : Uma Abordagem Psicossocial do Cotidiano Escolar	4	1	90
EDF0298	Práticas Escolares, Diversidade, Subjetividade	4	1	90
6º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
EDA0689	Estágio de Vivência e Investigação em Gestão Escolar e Políticas Públicas	1	2	75
9º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	Carga Horária
EDM0685	Experimentação e Modelagem	1	2	75

Fonte: Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Disponível no site: <<https://sistemas.usp.br/jupiterweb/jupGradeCurricular?codcg=46&codcur=46200&codhab=4&tipo=N>>. Acessado em jul. 2011.

ANEXO II – Informação das disciplinas de instrumentação I, II, III e IV

As informações da ementa das disciplinas de Instrumentação para o Ensino de Química, disponíveis no site do IQ-USP¹⁰ são apresentadas a seguir:

Júpiter - Sistema de Graduação

Instituto de Química

Química Fundamental

Disciplina: QFL4610 - Instrumentação para o Ensino de Química I (Fundamentos)

Créditos Aula: 4

Créditos Trabalho: 0

Carga Horária Total: 60 h (Práticas como Componentes Curriculares = 60 h)

Tipo: Semestral

Ativação: 01/01/2009

Objetivos

A disciplina tem como objetivo principal introduzir o estudante na reflexão crítica sobre o ensino de química na escola básica, identificando problemas de ensino e aprendizagem, as tendências atuais do ensino de química, analisando e propondo iniciativas para o trabalho docente.

Docente(s) Responsável(eis)

718397 - Flavio Antonio Maximiano

Programa Resumido

Concepções sobre ensino e aprendizagem. Concepções construtivistas. Conteúdos de ensino. Tendências e estratégias de ensino. Propostas curriculares. Livros didáticos.

Programa

Principais concepções das diversas correntes sobre ensino e aprendizagem de Ciências (Comportamentalismo, Humanismo, Construtivismo e Sócio-Construtivismo). Concepções construtivistas do aprendizado (Piaget, Vygotsky e Ausubel) e suas consequências para o ensino de ciências/ química. Conteúdos para o ensino de química, dimensões conceitual, procedimental e atitudinal do conteúdo, níveis macro, micro e representacional do conhecimento químico. Tendências e estratégias atuais do ensino: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); contextualização; competências e habilidades; ensino por abordagem temática; ensino por problemas e projetos. Papel da experimentação e da

¹⁰ Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Disponível no site: < <https://sistemas.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=QFL3504&nomdis=>>. Acessado em jul. 2011.

história da ciência no ensino da química. Propostas curriculares de Química para o Ensino Médio. Os livros e outros materiais didáticos. Critérios para ; análise de textos, atividades e outros materiais utilizados no ensino.

Avaliação

Método

Seminários, discussão em grupo, pesquisa bibliográfica.

Critério

Será feita através de relatórios sobre textos, de análise de livros, apresentação de seminários, participação nas atividades propostas.

Norma de Recuperação

Aprovação obtida por nota mínima 5,0 (cinco).

Nota da 2a avaliação = Nota da 1a avaliação + 2 x (Nota da prova de recuperação) dividido por 3.

Bibliografia

Textos selecionados de livros e periódicos.

BRASIL. Ministério da Educação, EC, Secretaria de Educação Básica, SEB, Departamento de Políticas de Ensino Médio. "Orientações Curriculares do Ensino Médio". Brasília, MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. "Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores" coordenação de Maria Eunice Ribeiro Marcondes. - São Paulo: FDE, 2007. 108 p.

W. PENTEADO (org) - "Psicologia e Ensino", Ed. Papelivros, 1980

M. A. MOREIRA - "Teorias de Ensino-Aprendizagem," São Paulo: Ed. Pedagógica Universitária, 1999.

N. BELTRAN & C. A. CISCATO - "Química", Ed. Cortez, 1991

J. BORDENAVE E A. M. PEREIRA – "Estratégias de Ensino Aprendizagem, Ed. Vozes, 1988.

D. GIL-PERÉZ & A. M. P. DE CARVALHO - "Formação de Professores de Ciências :Tendências e Inovações" Coleção Questões da Nova Época, v.26, Ed. Cortez, 1995.

MIZUKAMI, M.G.N. "Ensino: as abordagens do processo" São Paulo: Ed. Pedagógica Universitária, 1986.

DAVIS, C.; Oliveira, Z. "Psicologia na Educação" São Paulo: Editora Cortez, 2ª. Ed., 1999.

MINGUET, P.A.(org.) "A construção do conhecimento na educação" Porto Alegre: ArtMed, 1998.

REGO, T.C. "Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação". Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 12ª Ed., 2001

Artigos selecionados dos periódicos:

Journal of Chemical Education

Enseñanza de las Ciencias

Journal of Research in Science Teaching

Química Nova

Química Nova na Escola

Education in Chemistry

International Journal of Science Education

Science Education

Science & Education

Livros de Química para o Ensino Médio

Júpiter - Sistema de Graduação**Instituto de Química****Química Fundamental****Disciplina: QFL3503 - Instrumentação para o Ensino de Química II (Ensino e Atividades)**

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 2
Carga Horária Total: 120 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2005

Objetivos

A disciplina tem com principal objetivo dar subsídios ao estudante para saber utilizar atividades experimentais como recurso didático. Assim, objetiva-se dotar o estudante de um instrumental que lhe permita conhecer os vários tipos de atividades experimentais, analisar suas funções e adequação a diferentes realidades educacionais; desenvolver atividades experimentais fundamentadas em pressupostos teóricos e metodológicos; saber planejar e organizar o espaço físico para o desenvolvimento de atividades, considerando aspectos pedagógicos, de segurança e ambientais.

Docente(s) Responsável(eis)

49064 - Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Programa

Importância e papel das atividades experimentais no ensino de química nas últimas décadas. Experimentos em Ciências e no ensino de Ciências. Tipos de atividades experimentais, suas funções e adequação a diferentes realidades educacionais. Planejamento de atividades experimentais fundamentadas em pressupostos teóricos e metodológicos; planejamento e organização do espaço físico para o desenvolvimento de atividades, considerando aspectos pedagógicos, de segurança e ambientais. Avaliação da aula experimental, interação professor-aluno, conteúdo, competências, atitudes dos alunos.

Avaliação**Método**

Seminários, discussão em grupo, aulas de laboratório, pesquisa bibliográfica.

Critério

Será feita através de relatórios sobre textos; trabalhos de laboratório; participação nas aulas; da análise, em conjunto com os colegas, das aulas oferecidas; projeto de laboratório para escola e de questões propostas.

Norma de Recuperação

Nota da 2ª Avaliação = Nota da 1ª Avaliação + 2 x (Nota da prova de recuperação) dividido por 3.

Bibliografia

S. Educação - CENP - Subsídios para a implementação da proposta Curricular de Química para o 2º grau, 1979.

São Paulo (estado) Secretaria de Educação, CENP. Organização e segurança no laboratório de química no Ensino Médio. São Paulo, SE/CENP, 1997.

J. Bordenave & A. M. Pereira - "Estratégias de Ensino-Aprendizagem", Ed. Vozes, 1988.

D. BOUD et al Teaching in Laboratories SRHE & NFER - NELSON, 1986.

J. VANCLEARE'S - A Projects in Chemistry, John Niteg e Sons, 1994.

Livros sobre ensino experimental

Journal of Chemical Education

Enseñanza de las Ciencias

Journal of Research in Science Teaching

Química Nova

Química Nova na Escola

Education in Chemistry

International Journal of Science Education

Science Education

Júpiter - Sistema de Graduação

Instituto de Química

Química Fundamental

Disciplina: QFL3504 - Instrumentação para o Ensino de Química III (Currículo e Planejamento)

Créditos Aula: 4**Créditos Trabalho:** 0**Carga Horária Total:** 60 h**Tipo:** Semestral**Ativação:** 01/01/2006**Objetivos**

A disciplina tem como objetivo principal a análise e avaliação de currículos e programas de química para o Ensino Médio, tendo em vista a elaboração, por parte do estudante, de suas próprias propostas para ensino dessa ciência. Assim, objetiva-se dar subsídios aos estudantes para que possam conhecer e analisar programas, propostas e orientações curriculares oficiais e não oficiais de química; analisar projetos para o ensino de química; conhecer e avaliar os elementos estruturantes do currículo; elaborar, numa perspectiva crítico-reflexiva, propostas para o ensino de química fundamentada conceitual e metodologicamente

Docente(s) Responsável(eis)

2808004 - Marina Franco Maggi Tavares

Programa

Currículos e programas de química para o Ensino Médio, orientações curriculares oficiais e não oficiais para o ensino de química. Os projetos para o ensino de química elaborados nas últimas décadas, concepções de ensino, de aprendizagem e de ciência, conteúdos abordados, metodologia, experimentação. Os livros e outros materiais didáticos, critérios para análise. Tendo em vista a elaboração, por parte do estudante, de suas próprias propostas para ensino dessa ciência. Elementos estruturantes do currículo e do planejamento de ensino. Elaboração de propostas para o ensino de química fundamentada conceitual e metodologicamente.

Avaliação**Método**

Seminários, discussão em grupo, pesquisa bibliográfica.

Critério

Será feita através de trabalhos realizados, de análise de livros, elaboração de um planejamento, das contribuições nos seminários, da participação em aula, e respostas às questões propostas.

Norma de Recuperação

Nota da 2ª Avaliação = Nota da 1ª Avaliação + 2 x (Nota da prova de recuperação) dividido por 3.

Bibliografia

Artigos em Periódicos sobre Educação, tais como: J. Chem. Ed., Educacion Química (México), Education in Chemistry, International J. of Science Education, Enseñanza de las Ciencias, J. Research Science Teaching, Química Nova na escola, etc.

D. GIL-PERÉZ & A. M. P. de CARVALHO - "Formação de Professores de Ciências:Tendências e Inovações", Coleção Questões da Nova Época, v.26, Ed. Cortez, 1995.

Brasil, Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ministério da educação, 1999.

Projetos para Ensino de Química. ChemStudy, CBA, ChemCom, Salter's, Interações e Transformações, Química e Sociedade, Proquim, e outros Livros de Química para o Ensino Médio.

J. D. HERRON - The Chemistry Classroom, Formulas for Successful Teaching, ACS, 1996.

D. B. BAKER e M. D. PIBURN - Constucting Science, Inmiddle and Secondary Schools Classrooms, Allyn e Bacon 1997.

C. COLL - Psicologia e Currículo, uma Aproximação Psico-pedagógica à Elaboração do Currículo Escolar, Ática,1996

Júpiter - Sistema de Graduação

Instituto de Química

Química Fundamental

Disciplina: QFL3505 - Instrumentação para o Ensino de Química IV (complementação)

Créditos Aula: 4**Créditos Trabalho:** 0**Carga Horária Total:** 60 h (Práticas como Componentes Curriculares = 60 h)**Tipo:** Semestral**Ativação:** 01/01/2006**Objetivos**

A disciplina tem como objetivo principal dar subsídios para que o aluno possa produzir materiais didáticos para o ensino de química, dentro de certos princípios norteadores, definidos pelo próprio estudante.

Docente(s) Responsável(eis)

2808004 - Marina Franco Maggi Tavares

Programa

Papel do livro didático no ensino de química e a dinâmica de sua utilização em sala de aula; análise de textos, atividades e outros materiais utilizados no ensino. Produção de textos: objetivo, metodologia e avaliação. Produção de outros materiais: jogos, experimentos, painéis. Exposições e feiras de ciências: planejamento, preparação, utilização.

Avaliação**Método**

Seminários, discussão em grupo, aulas de laboratório, pesquisa bibliográfica.

Critério

Será feita através de trabalhos realizados, de análise de materiais didáticos, das contribuições nos seminários, da participação em aula, material didático elaborado.

Norma de Recuperação

Nota da 2ª Avaliação = Nota da 1ª Avaliação + 2 x (Nota da prova de recuperação) dividido por 3.

Bibliografia

Livros didáticos de química.

Livros para-didáticos e de divulgação científica.

Revistas de divulgação científica

ANEXO III – CoRe - Representação de conteúdos - de *natureza da matéria*

Natureza da matéria	Ideias/ Conceitos Centrais			
	Ideia 1	Ideia 2	Ideia 3	Ideia 4
	Características macroscópicas da matéria.	Diferentes estados físicos da matéria e suas representações.	Matéria descontínua; concepções da natureza do vazio (sua existência).	Críticas ao substancialismo.
O que você quer que os alunos aprendam sobre esta ideia?	A matéria se apresenta de várias formas, por exemplo, rígida, macia, líquida, sólida, possuem características diferentes não deixando de ser considerada matéria.	Representações de partículas em diferentes estados físicos da matéria.	Que a matéria não se apresenta de forma contínua.	Que as representações microscópicas não estão diretamente relacionadas com as características macroscópicas.
Por que é importante para os alunos aprender esta ideia?	Construção da concepção de que matéria é algo que ocupa lugar no espaço e possui massa e volume. Fornece os subsídios necessários para abordagens posteriores.	Construção de modelos explicativos para diferentes manifestações da matéria em nível macroscópico.	Para entendimento e representação de fenômenos naturais presentes no cotidiano dos alunos.	Estabelecer relações entre o uso de materiais e suas propriedades macroscópicas e microscópicas.
O que mais você sabe sobre esta ideia?	Propriedades da matéria (dureza, maleabilidade, ductilidade, etc.).	Exceção do modelo explicativo para a água.	Modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, modelos quânticos.	Representações microscópicas para a matéria não devem conter em si os atributos do todo macroscópico.
Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?	Alunos tem dificuldades de atribuir características de matéria a líquido e gases.	Fator que influencia a mudança de estado físico, descontinuidade da matéria (teoria do vazio).	Abstração de que existe o vazio.	Através do senso comum, construindo em seu cotidiano, o aluno sempre atribui às partículas características do todo (exemplo: vidro em pedaços).
Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre esta ideia?	Concepção alternativa de que somente sólidos são considerados matéria, quer o ar ocupe volume e possui massa.	Substancialismo e descontinuidade da matéria.	Concepção de que a matéria continua e que não devem existir espaços vazios.	Dificuldade em aceitar certas abstrações em modelos do conhecimento científico.
Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?	Substancialismo, descontinuidade da matéria, propriedades organolépticas.	Conflito entre dissolução e fusão.	Atribuições de cheio/ vazio e vácuo relacionados às concepções de volume ocupado no espaço.	A matéria macroscopicamente preserva suas características mesmo quando fragmentada.
Que estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?	Apresentação de vários materiais e pedir para separá-los em quais têm massa e quais têm volume.	Relação com fenômeno natural contextualizada: ciclo da água, desenvolvimento de representações em desenho/ animações e discussões em grupo dessas representações.	Trabalha com compressão e descompressão de uma seringa e suas representações	Diferentes disposições de matéria, por exemplo, cobre metálico, sal de cobre, sal de cobre sólido em solução, construção de representações.
Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia?	Apresentações de situações problema e avaliação durante os períodos de discussão em grupo	Observações e anotações durante as discussões em grupo/geral e as representações construídas pelos alunos.	Observações e anotações durante as discussões em grupo/geral e as representações construídas pelos alunos.	Observações e anotações durante as discussões em grupo/geral e as representações construídas pelos alunos.

ANEXO IV - Transcrição de registro áudio visual do CoRe.

Os registro áudio visual das discussões para elaboração do CoRe de natureza da matéria foi transcrito segundo as regras de Carvalho (2006). E, são apresentados a seguir:

Transcrição - Natureza da Matéria - CD 1 Parte 1

M1 - Deixa falar uma coisa para vocês. Tem alguns artigos que eu tinha pesquisado para ajudar eles nas discussões, vocês decidem o que vão fazer. Os artigos de natureza estão aqui.... da matéria. Têm alguns aqui e têm alguns... esses aqui são das concepções alternativas... Tem outros artigos que eu listei que é tudo que está falando de natureza da matéria na Química Nova... aqui... Depois para ter ideias para planejar as suas aulas... ver o que as pessoas falaram algumas coisas... só que você deixa na mesa que depois eu mando para vocês.

L13 - Muitas vezes as ideias dos alunos sobre reação química resumem-se em descrições macroscópicas do fenômeno ou fundamentam-se em uma concepção contínua de matéria ((O licenciando realiza a leitura do artigo Justi e Ruas, 1997))

L12 - Vocês mudaram?

L11 - Eles pediram para mudar

L13 - É que ele quer filmar aqui

L10 - sacanagem... coisa insana

L11 - Todo homem é

L13 - Oh... vamos responder aqui... risos.

L13 - Já negociamos bem

L10 - vamos ver se a gente consegue separar algumas/...

L12 - Vai beleza como vai ser a aula de vocês três?

L13 - Então a/... Então a principal ideia que a gente teve é que quando você fala de natureza da matéria a primeira coisa que vem a cabeça é atomística. A gente pensou numa coisa muito mais ampla do que isso... A gente não pensou em trabalhar natureza da matéria neste nível. A gente pensou em trabalhar só o particulado... Por exemplo... a nossa sequência de ensino é baseada no/... em discussões sobre o estado físico... representações... os alunos vão fazer representações... vão fazer pesquisa... desenhos

L12 - Mas trabalhou átomo?

L13 - Não... partícula por exemplo

L10 - Como estas partículas estão dispostas em alguns estados? Como estão presentes?

L13 - nos diferentes estados?

L10 - Por exemplo... a gente começa propondo o estudo da água para eles começarem com isso entendeu? O que eles acham que interferem nisso

L13 - O motivador seria uma animação... um vídeo ou outra coisa e pedir para eles fazerem representações de cada estado

L12 - Acho que a gente iria chegar nesta parte mais micro... depois de um tempo assim... Primeiro nos começando 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 - Uai...mas aí é a ideia aonde a gente quer chegar é de onde vocês partiram

L11 - (O que vocês falam do átomo é bom para por aqui?)

L13 - O quê?

L12 - Átomo

L11 - Por aqui...

L13 - Boa... Cadê aquele artigo que ele mostrou.. Tem uma ((O licenciando busca em um dos artigos fornecidos alguma ideia que se recordou de ter lido))

L13 - O conceito de modelo atomista elementar. Então é... eu acho assim/... A ideia um é natureza da matéria... o tema é natureza da matéria... então a nossa ideia... ideia um seria... fazer quatro ideias...mas não é fácil...

L12 - Vamos escrever aqui natureza da matéria

L10 - O que ele trás neste artigo é aquela ideia dos espaços vazios... entre os átomos... vai moldando isso

L13 - Vamos lá... Então a ideia um seria é:: uma abordagem de características é::

L10 - Características macroscópicasL13 - Características macroscópicas da matéria, certo? Ideia um

características macroscópicas

L10 - Primeiro parece que você coloca uma ideia central depois você vai esmiuçando né

L13 - Característica macroscópicas da matéria

L13 - Então... isso é:: são os nomes de propriedades da matéria...isso é densidade

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 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 ele iria levá-los a essa conclusão que todos eles ocupam lugar no espaço... que todos eles têm volume e que todos eles têm massa

L13 - É quando a gente for responder as perguntas...isso vai aparecer... vamos preencher todas as ideias... Acho que a ideia um é...

L11- Não é melhor a gente fazer uma por uma para todas as ideias?

L13 - Mas aí a gente vai lembrar de todas as ideias?

L10 - Eu acho melhor classificá-las primeiro

L13 - A gente separa as ideias depois a gente vai numa ideia só... mas pelo menos classificar as ideias para a gente não perder elas... precisa terminar hoje

L12 - É vocês vão usar alguns elementos pra...pra contar a história... para transpor para escola a gente vai ter que usar (inaudível)

L13 - Por exemplo... estados físicos da matéria

L12 - Certo

L13 - Diferentes estados físicos da matéria. Isso já tem uma transposição em um átomo ou íon

L12 - Hum.

L13 - Eu escrevi o seguinte... diferentes estados físicos da matéria e suas representações...Certo?

L10 - Hum

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... 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 está concepção... ideia? Isso é uma concepção alternativa. É justamente está mudança... (interrompido)

L12 - É transpor as ideias fictícias que realizaram

L13 - transpor o substancialismo

L10 - Mas aí é uma ideia... não é?

L13 - Não é... mas isso não é uma ideia...né..

L13 - Ideia central... Ideia central... Então tudo bem...essa é um pouco mais difícil à outra é um pouco mais fácil... vamos fazer assim? A outra é a ideia do vazio... a natureza do vazio... os alunos não conseguem é:: não tem a concepção de que existe espaço... Eles desenharam lá as partículas...Pede para desenhar o quê é o ar? Eles desenharam um monte de bolinha aí pergunta o que tem entre estas bolinhas? Aí ele fala outras coisas... por exemplo oxigênio... poeira... nitrogênio

L10 - Ah eu acho legal essa

L13 - Não diz que não tem nada... Então para isso é mais fácil é/... Então seria apresentar a concepção de natureza do vazio...natureza do vazio... ou algo melhor... mas... mais

L12 - Não... eu acho ótima para mim...Vocês também concordam?

L13 - Simples de mais

L11 - ((inaudível))

L13 - É existência/.... natureza do vazio... existência/... natureza do vácuo: existência do vazio

L12 - A outra ideia é..

L13 - Gravador

L12 - O quê?

L13 - Gravador
L12 - Você está zoando?
L13 - Não
L10 - risos
L13 - Natureza do vácuo... O que eu tinha falado?
L12 - risos
L10 - Não... acho que isso foi o primeiro que eu ouvi
L11 - Natureza do vazio
L13 - concepções de natureza do vazio?
L12 - O outro que você tinha falado eu também acho que é ideia
L10 - Então a concepção de inexistência entra aí?
L13 - O vazio e sua existência... sei lá
L11 - a existência do nada?
L13 - É a existência do nada...
L13 - Não pode desligar que está filmando aqui
Todos - risos geral
L13 - Que merda
L13 - Vai lá ideia quatro pó... já está de mais
L12 - Eu acho que é tipo adaptação... adaptar o que o/...oh::os alunos podem conceber como cor... está coisa da cor do amarelo e tal... adaptar o que eles pensam para a realidade...por que
O sexto sentido. Uma das ideias que a gente viu
L11- Mas a concepção errônea não dá para adaptar
L13 - Não.. É isso também/... o problema disso é que assim... você não partilha disso se isso não existisse dentro da três na verdade... você já está sacaneando... A gente já está partindo de uma concepção que diz ser universal e deve ser mesmo para gerar uma ideia... não tem problema eu acho que é válido... mas como qual é a ideia... não pode ser combater a concepção
((Quando o aluno fala sacaneando ele faz um gesto com os dedos simulando o sinal entre aspas))
L12 - Então... mas não assim... como ideia não precisa nem colocar a forma que a gente vai trabalhar... mas assim... tentar levar o aluno a pensar ah:: se o que ele está acreditando é correto... cientificamente correto... ou se ele tem embasamento para pensar nesta forma
L13 - Então... tudo bem...mas isso é amplo de mais a gente precisa especificar mais... a gente precisa especificar isso dentro da natureza da matéria... porque mudar a ideia do aluno você pode mudar sobre qualquer tema... não só de natureza da matéria... precisa trazer uma ideia disso para natureza da matéria. Ah...põem pode/... sei lá eu acho que poderia colocar características particulares... que é diferente de substancialismo... que é diferente de mínimos naturais... por exemplo
L10 - inaudível
L13 - Características particulares não é porque a coisa é verde que as partículas são verdes é:
L11- Complicado essa
L13 - É difícil de conceituar essa daí... sei lá... tenta outra
L13 - Acho que a gente teria que colocar alguma coisa mais contextualizada
L11 - Interessante quando eu era pequeno eu achava que todo líquido era uma camada de água
L13 - todo líquido era camada de água?
L11- Toda...(quando eu tinha assim uns sete) Eu lembro ainda álcool era água com alguma outra coisa, por isso que era líquido
L13 - é:: ele fala disso aqui também
L11 - Fala
L13 - Bem pouco... Fala o restante dos líquidos é muito próximo do estado líquido a considerar que alguns fazem pontes/...
L12 - Cara eu estou num estado de cansaço
L13 - Acho que a gente precisa trazer isso mais para o lado do contexto... acho que está faltando contexto.... Ideia quatro é:: transpor o conhecimento a cerca da natureza da matéria para situações/... por exemplo no ciclo da água ... Eu já entrei com um monte de coisa porque se não a gente não vai fazer nada
L10 - (Algumas) estratégias de embasamento
L13 - Então é/... transpor á/... transpor as ideias científicas para o... é:: para situações de outra natureza... é da natureza
L13 - Aplicação das ideias científicas construídas em outro contexto... outros contextos
L10 - O que você faz para os alunos aprender... seria isso...
L13 - Tá bom então... então arruma aí

L11 - Vamos... vamos fazer três ideias vai

L13 - Vamos fechar está quarta aí para finalizar

L12 - Ah... nossa aula é bem diferente da deles né... Tem que ver a ideia da nossa também

L12 - Mas então... não sei se essa história desse substancialismo que eu não sei até aonde que você vai é:: eu acho muito interessante... porque isso é totalmente aplicável a nossa aula... acho que é a que a gente menos tinha pensando assim é a ideia três... porque a nossa aula não acabou ainda... a gente não conseguiu finalizar... assim por enquanto até aonde a gente tinha pensado a gente não discutiu sobre está três... mas a um está totalmente pertinente... a dois também... e essa quatro se fosse está história do substancialismo que a gente não consegue escrever para por é bem de acordo assim ao que a gente está tentando propor... Eu acho que a gente poderia deixar escrito assim sei lá substancialismo... eu escrevi cor de tinta verde o átomo é verde.sabe para gente não esquecer a ideia aí a gente monta... formula dentro do quadradinho uma coisa legal sei lá

L13 - Então coloca críticas ao substancialismo

L12 - Isso para a gente não perder muito tempo assim... coloca um rascunho... depois a gente deixa um asterisco para a gente arrumar entendeu?

L13 - Hum

L12 - Tenta arrumar em casa para trazer na próxima aula

L13 - [A ideia central] Sei lá na próxima aula a gente discute... Pode ser uma ideia central críticas ao substancialismo... não deixa de ser uma ideia central

L12 - Eu acho que é bem interessante... Bem/... pelo menos na nossa aula é bem aplicado isso e dá para você tirar muita coisa daí... porque é fácil você explicar a ideia central pensando sobre... aí eu quero espirrar

L12 - Então dá para você é:: por exemplo... Tem como você provar que o átomo não é verde... através de uma reflexão rápida sobre reflexão do prisma e absorção de coisas

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

L12 - É legal

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

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

L13 - Bom... o que você quer que os alunos aprendam sobre a ideia de/... ideia um características macroscópicas da matéria. L11já começou.

L11 - Risos.. Não então vendo que a matéria se apresenta de várias digamos assim... formas e apresenta justamente distintas características se ela é dura... é macia... líquida... sólida... gasosa... e não deixa se propagar/...

L13 - Para como é que você começou a escrever?

L11 - Eu coloquei assim... o que você quer que os alunos aprendam sobre está ideia? Que a matéria se apresenta de diversas formas princípio

L13 - A matéria apresenta de várias formas

L11 - E possuem características diferentes não deixando por causa disso de ser considerada matéria

L13 - Então apresentam de diversas formas.. por exemplo? É isso depois?

L11 - Não... eu não coloquei os exemplos

L13 - A gente poderia colocar.. por exemplo... rígida, macia...

L11 - Líquida

L13 - Líquida, sólida é:

L11 - Acho que a ideia um está bom... Você quer colocar mais alguma coisa?

L13 - Você tinha falado mais alguma coisa interessante... Depois disso o que você falou?

L11 - Possuem várias formas e características diferentes

L12 - Não deixando de ser matéria

L09 - O que é isso?

L11 - Isso aí que a gente chegou a algumas conclusões

L13 - Vamos... por que é importante para os alunos aprender está ideia? A gente já tinha falado sobre isso

L12 - A gente está discutindo algumas ideias correlacionadas ao nosso projeto e do deles... a gente fez estás ideias e agora a gente está destrinchando ((a licencianda L12 está explicando o que eles estão fazendo para o licenciando L09 que acaba de chegar à discussão))

L11 - O que que é? Você está na segundo ali né?

L13 - hum.. hum

L11 - Porque quê/...O que você colocou?

L13 - Eu não coloquei nada a L12 que tinha colocado alguma coisa

L11 - Você falou alguma coisa da dois?

L13 - No começo da discussão... Por que é importante para os alunos aprender está ideia? De características macroscópicas
L12 - A gente vai pra
L13 - Não, continua na um
L12 - Vamos até o final?
L13 - Pode ser
L12 - Por que é importante para os alunos aprender está ideia? Então porque ah::/... quando a gente começa a tratar de matéria eu acho que primeiro eles começam a achar que matéria é só o que é possível pegar assim... o aluno não vai imaginar que o ar é matéria
L11 - Eu acho que isso não fica nada claro no início
L12 - Não
L11 - Na nossa própria aula nos vamos colocar um monte de coisa... em cada canto e eles não vão definir como por exemplo que o ar não está enclausurado em nada como matéria
L12 - E outra assim... nem líquido eles atribuem como matéria... então eu acho que nisso/... dessa ideia característica macroscópicas da matéria é:: realmente iniciar o choque né e...
L13 - Por que é importante para os alunos aprender está ideia?
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. Eu acho que/...
L13 - Não adianta... não adianta não falar que é

Transcrição - Natureza da Matéria - CD 1 Parte 2

L13 - Por que é importante para os alunos aprender está ideia?
L12 - Para fazer com que os alunos comecem a :: 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 agora no seguimento do aprendizado da ciência é importante para ele ter estes conceitos definidos. Eu acho que pro/...
L13 - Não adianta... não adianta... não adianta não falar que é... porque está filmando aqui também
L11 - quase que não sai... risos.
L11 - Como construção de conceito eu acho que é importante... não que no início eu vou dizer que é importante ele dizer que tudo que está em volta é matéria
L10 - Acho que é a base para tudo
L13 - É importante como concepção inicial
L11 - [Para uma construção]
L13 - Para uma construção de caráter/... de propriedades da matéria... importante que saiba o que é matéria... entender quais são as propriedades... isso sim é muito importante para o dia-a-dia.
L11 - É então...e:: que vai além disso porque se não sabe a princípio fazer isso não consegue entender alguma coisa que vem depois mesmo... mudança de cor.
L13 - Então as propriedades
L11 - É
L13 - Fornece os subsídios necessários para abordagens posteriores de propriedades da matéria
L12 - O que entre os átomos
L11 - O que mais você sabe sobre está ideia?
L13 - Essa é uma pergunta muito tosca
L11 - É

- L13 - Se uma ideia já... já é encaixotar a aula se vai querer fazer caixinhas menores dentro dessa caixinha
- L10 - As propriedades da matéria
- L13 - As propriedades tá...tá...entra mais assim...né...características da matéria... dureza, maleabilidade, ductilidade
- L11 - Fluidez
- L13 - Fluidez... propriedades da matéria
- L10 - tudo
- L13 - Dois pontos propriedades da matéria
- L11- etc. etc..
- L13 - Não gostei desta pergunta
- L12 - Não dei não
- L13 - Nada a ver
- L11 - É uma coisa complicada isso
- L13 - Não e não tem sentido
- L11 - Você está fora vem matando
- L13 - Isso é como você falasse assim... vou me preparar completamente para todas e quaisquer perguntas dos alunos... não existe isso...
- L11- Professor nos disse que o átomo tem um elétron e elétron não pode estar em dois lugares ao mesmo tempo é:: é uma propriedade da matéria pode estar em dois lugares ao mesmo tempo, riso.
- L13 - Quais são as dificuldades e limitações.... acho que é o que vocês citaram... os alunos têm dificuldade em... em atribuir característica de matéria a líquidos por exemplo
- L11- é:: é a verdade... A verdade é que a matéria assume diferentes propriedades que não consegue definir ela como uma propriedade só a matéria é dura... então líquido não é... não a matéria é dura... pode ser mole e pode ser gás
- L13 - Os alunos apresentam dificuldade em atribuir característica de matéria a líquidos e gases
- L12 - Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influencia no ensino de ciências sobre está ideia?
- L12 - exatamente o que escrevemos a cima... idem a anterior
- L13 - Exatamente... porque se você já identificou quais são as dificuldades da matéria são essas dificuldades que vão influenciar o ensino sobre está ideia... Não gostamos também desta redundância
- L12 - risos... não... justamente item anterior
- L13 - Os conhecimentos apresentados no item quatro... as concepções
- L11- concepção pode ficar assim
- L13 - concepção alternativa de que somente sólidos...
- L12 - ([è tipo polimes som])
- L12 e L11- ([Polites de água])
- L13 - Tem mais alguma concepção sobre isso? Vocês que planejaram esse tipo de atividade. É só isso a maior dificuldade é essa? Que os alunos enfrentam?
- L11 - Ué... aquela definição de volume e massa
- L13 - Não... não que você conheça. Existir existe muito... mas que a gente conheça só essa
- L10 - Ah põem aí que o ar tem volume
- L09 - Se bem que o ar tem massa... né.. Eles não acham que ar tem massa
- L13 - Acho que volume possui massa
- L09 - É...não tem
- L11- Que o volume possui massa é boa né?
- L13 - Concepção de que o ar
- L11- [não... não... mas aí]
- L13 - Possui volume e possui massa... Ah... que volumes possuem massa?
- L11- É...Essa é interessante e não necessariamente no vácuo absoluto né?
- Concepções de que o volume possui massa necessariamente né... é:: isso entra na discussão da natureza do vazio... porque é exatamente isso se existe algum espaço é porque tem alguma coisa ali
- L11 - [Descontinuidade da matéria]
- L13 - Porque se existe um volume... que nem ele fala aqui da caixa de todinho
- L10 - Porque em vez de a gente colocar isso a gente não coloca descontinuidade da matéria?
- L11 - Eu coloquei isso
- L10 - É você pois? L11- Coloquei
- L12 - Na onde?
- L13 - Na três?
- L11- Parte da três... só coloquei assim no finzinho

L12 - Na onde?

L13 - Na ideia

L13 - É o que o cara falou você pega a caixa de todinho se você suga o ar de dentro da caixa de todinho ela colapsa por causa da pressão atmosférica... Os alunos acham que ela colapsa por causa que ela está fazendo vácuo né... você está tirando o que tem lá dentro então não tem como ocupar volume... se não tem nada... não tem volume também... volume tem que ter massa

L11- Eles sentiram isso né... você não tinha pensado essa da caixinha de todinho

L13 - Volume tem que ter massa... É:: que você não estava nas aulas de metodologia com a gente né?

L10 - Não

L13 - Acho que a professora de metodologia tinha um artigo do negócio da garrafa pet... porque a garrafa pet/...

L11- Três?

L10 - Já está acabando

L11- Que outros fatores influenciam/...

L13 - Ah... acho que se a gente terminar uma hoje está bom

L11- É tá bom

L13 - Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?

L11- Nossa quais os fatores

L12 - Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?

L13 - Essa é uma coisa muito de...de/...

L10 - Eles pedem muito (meu sim)

L13 - Não e mesmo assim.... se a gente considera que.. questões que são muito particulares como você generaliza a esse ponto a esse nível de/... a esse nível de detalhamento né

L12 - A gente está imaginando na aula né... Tem que estar imaginando porque o aluno/...

L13 - Não... mas que outros fatores influem no ensino

L12 - Então viajar né... está viajando

L13 - Que outros fatores? Substancialismo influencia... Agora a gente só tratar de substancialismo na ideia a gente coloca aqui... o substancialismo influencia aqui... Se for líquido os átomos devem ser líquidos... se for sólidos os átomos tem que estar durinho

L11- risos

L12 - também acho

L13 - Põem descontinuidade

L12 - Sim isso que eu iria falar...porque a parti do momento que ele começa associar que líquido de gás também é matéria ele vai/... algum vai levantar a mão e vai falar do vácuo

L11- Mas explicaram o que é vácuo

L13 - Não vem que não tem

L11- risos

L12 - Então ele vá saber o que tem no meio dos átomos

L13 - Ou das partículas né... A gente nem tá falando de átomo/... Acho que os alunos precisam saber...Mas a gente é/... acho que a ideia nem é nossa e nem de vocês de falar de átomo aqui... falar de natureza da matéria

L11- Nem vamos citar nada

L13 - É nem a gente

L10 - Partícula

L13 - Por exemplo partícula já está bom de mais... Eu até trouxe um texto lá do L11 e do Professor 2 - os termos partículas podem conter todo modo de pensar sobre a matéria e sobre os fenômenos isso já permite um modo de explicação sucessivas á aproximações científicas da explicação de um fenômeno químico - não precisa falar de átomo ((O licenciando faz a leitura de um trecho de um artigo, fornecido por outros professores da faculdade de educação))

L13 - Sinceramente eu acho que o aluno não tem que aprender o que é um átomo

L12 - Depois você passa essa referência para a gente

Todos - risos

L13 - ...o que é modelo atômico

L10 - [É do livro]

L13 - É do livro do....

L12 - Do Mortimer lá

L13 - Otávio

L10 - Otávio Nunes

L13 - O livro de ontem

- L10 - Que procedimentos você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia? Aí eu preciso de um de vocês
- L13 - A gente já terminou as discussões aqui?
- L10 - Ah... substancialismo
((A licenciada gesticula abrindo as mãos como quem quer dizer já está bom))
- L13 - Mais nada? Eu ia falar características organolépticas... mas po
- L11- Mais aí ferrou né... riso
- L13 - características organolépticas
- L09 - mas é sim... porque/....
- L11- cheiro
- L13 - Mas isso influi porque o aluno pode não trazer
- L11- Se não tem cheiro não é matéria
- L13 - Então o aluno trás essas.... essas concepções
- L10 - Se eu não posso ver não é matéria
- L13 - Se eu não posso ver não é matéria
- L10 - Ah então vamos por aqui
- L13 - Características organolépticas
- L10 - Características?
- L13 - [propriedades organolépticas]
- L09 - [Porque ele começa a ver duas propriedades importantes as organolépticas e as físicas.. né]... Então aí ele precisa conceituar no início... mais/...
- L13 - Não... mas isso aqui não é nem o que vai ser abordado... que outros fatores podem
- L10 - Podem influenciar–
Influenciar
- L13 - Procedimentos e estratégias que você empregaria para que os alunos se comprometam com essa ideia? Então aí (é difícil)... é meio que a condução inicial da aula
- L09 - Vocês chegaram em alguma/... nesse planejamento aí? Hoje? Na aula de hoje?
- L11- Não a gente já tinha feito
- L09 - O que vocês tinham feito?
- L13 - Nós?
- L09 - É
- L13 - É nós tínhamos/...nós começaríamos com um vídeo animação sobre o ciclo da água né... A primeira/... a primeira observação é que a gente ia trabalhar com uma coisa que na verdade é uma exceção que a água no estado sólido você vai tentar atribuir características particulares para cada estado físico da água... aí eles sabem que é o contrário do normal né... A água no estado sólido possui maior distância entre as partículas na representação do que a água no estado líquido... se você tratar de energia é válido modelo.. Então a gente vai desconsiderar isso para poder trabalhar assim... 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 está discussão e mostraria/... e apresentaria estas diferenças nos estados físicos... Os alunos seriam convidados 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
- L09 - Entendi
- L11 - Ali no sete a gente não
- L13 - É meio que o início da aula de vocês né? Vocês falaram de/....
- L11- A gente apresentaria ali vários/... vários materiais no caso né... disporia várias materiais e pediria para que eles os separassem por volume e massa. O que tem volume o que tem massa
- L13 - Então é apresentação de um conjunto de materiais para separação
- L12 - Qual que é a resposta
- L13 - Pode ser assim do que é o que não é matéria?
- L11- Isso
- L13 - O que é matéria o que não é matéria?
- L11- É sinalizar se ele põe
- L13 - O que é o que não é matéria
- L12 - Não sei do que eles estão conversando

L09 - mas os procedimentos não seriam estes? Aqueles que nós íamos trabalhar lá na apresentação?

L11 - É... isso já que a ideia primeira ali é mais relacionada ao nosso assunto

L13 - Que é um conjunto de/.... de/.... de materiais para poder separar o que é o que não é matéria por exemplo

L09 - Isso

L13 - ou que tem massa e volume

L11 - O que ele pensa.... é... isso... o que tem massa e volume

L13 - E a avaliação? E a avaliação aí como é que seria feita? Assim para avaliar o andamento

L11- Algo bem construtivista prova... risos

L13 - Prova teste

L11- não.. fala aí L09 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?

L09 - É seria mais discussão assim.

L13 - Então eu acho/....

L09 - Colocar uma situação problema e começar a fazer uma discussão entendeu?

L11- Eu acho que ninguém por exemplo numa situação problema iria citar o ar como matéria né

L09 - Aí precisa ficar puxando né

L11- Aí seria interessante né. Qual o outro que tem aqui?

L09 - O que eu estava pensando assim o L13 é. A partir disso para ele começar a diferenciar por exemplo massa e volume e começar a puxar para as propriedades que são gerais que não definem o que são utilizados como matéria e as propriedades específicas da matéria... E daí começar a tirar as propriedades organolépticas entendeu? Começar a puxar daí... Então a cor, o cheiro, o brilho

L13 - E depois densidade

L09 - Densidade entendeu... dentro de tudo isso começar a construir e não apresentar... tipo eu tenho um esquema cadê L12 está aí ou não? Está comigo?

L12 - Eu acho que está na pasta

L09 - A gente tem um esquema de como vai apresentar... apresentar não... mas como é esquema de condução geral e através disso ir construindo... mas perguntando.. já tendo está ideia... depois que eles viram materiais separados... então começar a discutir algumas coisas e aí depois ir construindo essa/... cor, cheiro... vai ter gasolina... vai ter água.... vai ter álcool

L13 - Tá tudo bem então apresentação de situações problemas e ao decorrer das discussões é:: avaliativas né...

L09 - É

L13 - Durante as discussões ir/... já vai avaliar

L09 - Que nem a gente viu no videozinho da molecadinha né... que a professora falava - Ah... porque a bolinha... mas se eu mudar isso aqui de lugar e o ar? –

L13 - Então é apresentações de situações problema

L12 - Vamos planejar a aula de vocês. Usar aí a água... riso

L13 - Eu não sei se precisar colocar qual a situação problema, precisa?

L12 - Não

L09 - Situação problema?

L13 - E avaliação né

L12 - Mas a aula de vocês seria uma boa forma de avaliação para a nossa... entendeu?

L13 - Então.. mas a gente já colocou...

L12 - tá

L13 - E avaliação durante os períodos de discussão em grupo

L09 - Eu pensei bem naquilo mesmo do final daquela aula sabe... que a professora quer muito da molecada e começa discutir... começa a perguntar... entendeu

L13 - Então é discussão em grupo

L09 - É de grupo é

L13 - que você vai trazendo a molecada

L09 - Aí um falava e outro moleque falava eu também falava

L13 - É isso? Agora a gente desenvolve as outras ideias na próxima então

L11- Eu também acho que já são 22:15

L13 - Já está quase no segundo tempo do jogo do Palmeiras

L11 - risos

L12 - Você é Palmeirense? Eu fiz este desenho aqui deixa eu até te mostrar esse palmeira viu... ninguém merece

L12 - Eu faço tatuagem... não sei se você sabe?

L13 - É

L12 - Nesse desenho aqui não está. Só que aqui atrás ele queria colocar o símbolo do palmeiras aqui.. aí ele fez tipo uma lua aqui atrás... aí eu falei meu vamos fazer tipo uma marca d'água daí ele fez um símbolo do palmeiras tipo uma marca d'água. Mas ficou legal se não tivesse o símbolo... risos

L12 - Ficou bonito

L09 - Nossa... você que desenhou isso aqui?

L12 - Foi meu... o meu ficou mais bonito que este daqui

L09 - É mesmo

L12 - foi eu desenho desde criança... Minha mãe é artista plástica eu nasci neste meio. Você quer aquelas folhas?

L09 - Aquela... aquela do seu caderno que você escreveu

L12 - Não vai perder em... que eu tenho que entregar... oh estes dois são aqueles que faltam recursos e avaliação da aula vou entregar para você. Esses a gente leva não?

L09 - Precisa por na pasta ou a gente leva?

L13 - Põem na pasta

Mr2 - Seis e quarenta eu também cheguei aqui

L12 - Como é que é?

L09 - vamos embora

L12 - Nossa meu eu estou muito cansada.

L09 - Ou monitor1 esse daqui a gente põem na pasta?

M1 - Esses aqui fica comigo e esses aqui se você quiser pode pegar para você

L12 - Eu peguei para mim a Xerox daquele que você entregou

M1 - Pode pegar.

M1 - L12 se você quiser algum artigo ou perguntar alguma coisa sobre propriedades da matéria que eu tiver falado, manda e-mail que eu mando os artigos que eu separei... Se você quiser por o seu e-mail aqui aí eu te mando

L12 - Manda para mim

M1 - Mando... mas oh para você ler os artigos/... é que tem muitos artigos sabe vê um resuminho

L12 - Tá pegar

M1 - Ler o resuminho primeiro

L12 - tá, ver o que interessa

M1 - Ai você ver/... o cara vai falar primeiro se interessar você.... você lê... Porque aqui tem algumas coisas por exemplo que você pode ser utilizar na sua aula. Se você não receber é porque eu não entendi

L12 - Posso por dois?

M1 - Pode

L12 - Tchau então

M1 - Tchau

Transcrição - Natureza da Matéria - CD 2 Parte 1

M1 - grupo natureza da matéria 24/09/2008

L11- O cara revolucionou nossa área

L13 - Não eu não falei nada.. Ai... Ai.

L11 - Previu

L10 - Ai fica matutando

L13 - Ai eu fiz uma intervenção

Licenciando Modelo 2 - Complicado

L12 - Meu sumiu a minha parada dessa

L13 - Deve estar na sua pastinha

L12 - Não... ah tá na bolsa. Não... mas eu fui lá assistir uma dança com duas brejas na cabeça...veio...

L10 - duas o quê?

L13 - Diferentes estados físicos da matéria e suas representações... transposições para o estado (vibracional)... O que você quer que os alunos aprendam sobre está ideia? Acho que é principalmente representações das....

L10 - Representações das partículas

L13 - representações de partículas em diferentes estados

L12 - L11 perdeu o bagulho velho

L10 e L13 - risos

((enquanto os licenciandos L13 e L10 prestam atenção na L12 procurando os comprovantes de uma apresentação o Licenciando L11 se concentra na leitura das questões))

L11 - Olha como ela fala.... fala formal

L12 - L11 eu vim lhe informar-me que eu perdi a comprovação que eu estive na palestra....

L11 - Não se preocupe

L11 - Vamos continuar para baixo

L13 - Representações envolvendo partículas em diferentes estados físicos da matéria. É isso?

L10 - Hum..

L11 - Por que é importante para os alunos aprender esta ideia?

L12 - Meu eu perdi o bagulho

L13 - Vai ter aula ainda

L11 - Tinha que participar da atividade

L09 - Tinha que participar mesmo é obrigatório?

L11 - Sim ((Gesticulando com a cabeça))... Eu participaria

L13 - O que tiver eu vou lá e

L11 - Eu vou lá e o que tiver eu estou dentro

L13 - Primeira porta aberta eu entro

L12 - Tu tem que ir em POEB¹¹?

L09 - Será que eu tenho que ir?

L12 - Eu já fui já só que eu perdi o comprovante

L10 - Po L09 você está atrasado

L13 - Ela já foi até lá no outro grupo falar... EI PERDI O COMPROVANTE... ((o aluno altera o tom de voz para enfatizar a fala da colega no outro grupo))

L12 - tu falando parece o meu irmão

L09 - Mas é amanhã a aula?

L12 - Ah... eu fiz o contrato do professor

L09 - Não é aula não

L12 - Perdi o bagulho

L13 - E aí vamos fazer

L11 - vamos...vamos...vamos...

L10 - (Tem que continuar a fazer)

L11 - vamos terminar logo

L13 - Quais são as limitações ((o licenciando faz a leitura de um documento, contudo, é inaudível))

L12 - Como eu posso ter perdido

L10 - Explicações para eles compreenderem

L13 - Explicações para construção de modelos explicativos

L10 - Não... mas é porque é importante

L13 - Para construção de modelos explicativos para diferentes manifestações da matéria em nível macroscópico

L13 - O que mais você sabe sobre esta ideia? Exceção da água

L11 - Exceção da água por quê?

L10 - [Não tem que por o modelo]

L11 - [Você está especificando?]

L10 - [Que está influenciando... não é isso?]

L13 - O que mais você sabe

L10 - [Não é o de baixo né]

L13 - O que mais você sabe sobre isso daí

L10 - Ah... coloca da exceção da água

L13 - É que a água no estado no estado sólido têm distância entre as partículas maior que o estado líquido... Diferente da maioria dos líquidos... Diferente do modelo que normalmente se usa para explicar... O que mais você sabe sobre isso?

L11 - Fluido super crítico

L13 - É não aí fluído super crítico...riso... Pode por?

L11 - Pode

¹¹ Disciplina - **Política e Organização da Educação Básica no Brasil**

L12 - Hum?
L11 - A prata também é ou não? A prata também muda de volume né... não é só a água
L13 - Ah?
L11 - A prata também muda de volume né?
L13 - Prata
L11 - Não é só a água
L13 - Não têm outras exceções... que couber mais ligações... mas eu não
L11 - Não tem certeza
L13 - Não tenho certeza
L13 - Acho que fica muito mais bonito se por exemplo
L10 - Não é errado assim
L13 - Tem certeza que não é com dois "s"?
L10 - Ah... gente exceção é com "ç" não é?
L11 - É difícil em
L12 - Não... depois ganha força de lei...risos geral
L13 - Exceção do modelo explicativo para a água
L11 - Pior imagino o dizimo do pessoal que fala assim
L10 - Risos
L12 - Vamos pensar lá no contínuo
L13 - Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?
L12 - Dá para a gente esperar um pouquinho? que a gente está atrasado
L10 - Manifestações
L11 - Para o ensino dessa ideia?
L10 - Eu acho que uma dificuldade pode ser essa
L13 - Não... uma das dificuldades é a descontinuidade da matéria
L11 - Mas já está na outra... já está no terceiro
L13 - Não tudo bem... é uma outra ideia que a gente vai abordar só ela
L09 - Porque você não fala aquele negócio daquele dia lá
L12 - Descontinuidade? risos
L11 - Mudança do estado de agregação
L13 - Então tudo bem pode ser
L11 - A dificuldade maior pode seja... entender da energia porque que acontece... porque não acontece
L13 - Então na verdade não é estado de agregação da matéria... É fatores que influenciam a estado de agregação
L11 - mudança
L13 - mudança do estado de agregação
M1 - Pessoal se vocês precisarem de algum livro a biblioteca ali fica a vontade
L09 - Valeu
L13 - Fatores que influenciam
L13 - Está filmando e gravando
L09 - Está gravando olha ali em cima
L11 - Não só filmando
L13 - Então descontinuidade da matéria
L11 - Então espera aí... mudança de estado?
L13 - Fatores que influenciam a transição entre os estados e descontinuidade da matéria... é teoria do vazio... isso se aplica
L11 - Se empolgou né
L12 - Hum... como é?
L11 - Se empolgou
L12 - Cacete meu parece um cachorro... fala sério
((L09 e L12 conversam sobre assuntos que não convém na discussão))
L13 - Então é/... aí tem a coisa da/.... de atribuir como é que chama? Substancialismo... Se o átomo/... se o material ígneo o átomo deve ser ígneo
L13 - Acho que é substancialismo e descontinuidade da matéria
L10 - E que eles não vão entender também se eles acharem que a matéria é contínua
L13 - Que outros fatores influenciam no ensino dessa ideia?
L10 - Até o quatro a gente já está doido
L13 - Então acho que isso aqui já é mais para o seis... Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre esta ideia?

L10 - Não mas é do três também
L13 - [Não tudo bem eu sei...]
L10 - [A gente pode trocar]
L13 - [Mas aqui já é uma/...]
L10 - Conceção...
L13 - [mas aqui eu acho que não é concepção alternativa]... Aqui é conhecimento sobre outras coisas... por exemplo... diferentes estados físicos... transições entre os estados físicos...
L11 - Uma dificuldade talvez seja a dissolução né...
L13 - É isso
L11 - Entender porque um líquido dissolve ou fica na (borda)
L13 - Isso pode ser no quatro... dissolução e/... é responder por que qual a diferença entre dissolução e condensação
L10 - Mas aí você já não entra aqui na seis
L11 - Na cinco
L13 - Acho que na quatro
L10 - Que fatores influenciam no ensino dessa ideia?
L11 - Eu acho que pode ser entrando ali também
L13 - Pode ser também... Então põem no seis
L10 - Seis
L13 - Conflito entre dissolução e fusão.
L10 - O espaço é curto pode ser tanta coisa
L12 - Está ligado essa porra ali no começo?
L09 - Está ligado
L13 - Não adianta você desligar está filmando...risos
L12 - Está vamos para próxima
L11 - Estamos na sete já né?
L13 - Então não sei né... porque o quê a gente respondeu na seis/... na cinco?
L11 - Na qual?
L13 - Na cinco?
L10 - substancialismo e descontinuidade da matéria
L13 - É
L10 - A gente pode colocar concepções de que a matéria é contínua
L13 - Então ...que outros fatores influem no ensino dessa ideia? seis... mais nada? só conflito entre dissolução e fusão?
L13 - tá bom então... Que procedimentos e estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?
L11 - Você já deu esse tipo de aula ou não... L09?
L09 - O que é?
L11 - Na seis mudança de estado?
L09 - Sim ((gesticulando com a cabeça))
L11 - Então e aí o que os alunos sentem dificuldade ou que influencia ensinar perceber alguma coisa ou deu uma aula lá na frente estilo...risos
L12 - Avalanche... as aulas do L09 são todas assim...risos
L09 - ((O aluno gesticula com a cabeça... mas não responde))
L11 - É difícil pensar né
L13 - Ah.. deixa assim então
L10 - É porque é muito hipotético
L13 - Tem mais algum outro fator que influi no ensino dessa ideia?
L09 - Que outros fatores
L13 - Tem um monte de coisa que parece que não muda
L12 - É eu estou achando várias... Tanto é que as respostas estão parecendo também
L13 - Então vai vamos para sete então
L11 - Outra pergunta que me surgiu que eu não pensei na resposta... o estado de uma nuvem é o que? Sólido... líquido ou gasoso?
L13 - Ah
L11 - Bom depende tem granito, granizo dentro...riso
L13 - Não tudo bem
L10 - Colóide
L13 - Que procedimento e estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia? Aí no caso é representações... desenhos e discussões

- L10 - A gente pode colocar relacionar/... que é o que a gente pois lá.... que é de relacionar com alguma coisa
- L13 - É
- L10 - Relacionar com fenômenos naturais
- L13 - Desenvolvimento de representações e discussões
- L12 - Qual das lixeiras de reciclar que você joga o saquinho de roupa?
- L13 - Eu joga no plástico
- L11 - Eu também joga no plástico
- L12 - Porque por dentro parece que não é plástico... é que plástico tudo junto parece papel... Não tem nenhum idiota que separa o plástico do papel..riso
- L11 - Rasga os dois assim
- L13 - Ah eu jogaria no plástico... porque eu acho que a única coisa que tem para reciclar ali é o plástico... agora o revestimento de alumínio
- L11 - Eu também jogaria no plástico
- L12 - Porque por dentro parece metal e por fora parece plástico... tudo junto parece papel eu fiquei igual uma idiota na frente da cestinha da reciclagem para
- L13 - Eu acho que a única coisa que tem para reciclar ali e o plástico o metal não tem condições.. O revestimento de alumínio
- L12 - Sei o que é laminado... não sei o que é aquilo
- L10 - Plástico
- L12 - A minha amiga falou pó meu você é química mas de quinta categoria
- L13 - [É um plástico metalizado]
- L11 - O que é metalizado?
- L13 - Que é aquele metalizado para contato com o alimento
- L12 - É plástico
- L13 - É eu acho que deve ser reciclado como plástico
- L12 - Acho que eu joguei no lixo comum
- L10 - Na verdade eles falam que se tem resíduo de alimento você não pode colocar para reciclagem... Então eu jogaria no orgânico
- L12 - É
- L13 - Desenvolvimento de representações
- L12 - Obrigada..riso.. Eu precisava dessa resposta era importante para eu continuar a viver
- L11 - Essa sete é do grupo de vocês?
- L10 - É
- L13 - É mais ou menos o que a gente combinou...seria a relação com fenômeno natural contextualizada: ciclo da água, desenvolvimento de representações em desenho e animações... com posterior discussão/... discussões em grupo das representações/... dessas representações.
- L13 - Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia?
- L10 - Observações durante as discussões
- 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
- L10 - Podia por que é... não
- L13 - Não precisa explicar como é que vai fazer... Precisa falar como vai fazer o que vai usar na avaliação...Por isso que eu falei se precisava de quatro ideias
- L12 - Não mas a gente acaba
- L13 - Não mas precisa de quatro
- L09 - Tem que fazer... mas é obrigatório
- L13 - Não ela falou que poderia até ter mais... no mínimo quatro
- L10 - Concentra que está filmando
- L13 - Quatro é bom e tem um monte de coisa redundante... a senhora é só míope né
- L10 - Podia ser quatro daí só com menos coisa
- L13 - Podia ser uma ideia... Poderia ser quatro ideia com menos redundância
- L10 - Podia ser só essa página assim
- L13 - Não mas quatro/... Mas se fizesse- O que você quer que os alunos aprendam? Porque eles tem que aprender? O que influencia essa aprendizagem? e Avaliação pronto...Não estratégias de avaliação
- L12 - Eu estou cansada

- L10 - Vamos lá matéria descontínua
L13 - concepções da natureza do vazio... descontinuidade da matéria
L10 - O que você quer que eles aprendam? O que é matéria... pode ser?
L13 - Que a matéria não se apresenta de forma contínua naturalmente e nem artificialmente...risos
L13 - que a matéria não se apresenta de forma contínua
L11 - Até aonde a gente sabe
L13 - Até o LHC... o LHC
L11 - Está funcionando...riso... deu pau
L12 - É o quê?
L13 - O acelerador de partículas
L12 - Você trabalha com isso?
L10 - Colidiu já?
L13 - Trabalha... ele trabalha lá no LHC risos
L12 - E onde você trabalha?
L13 - Trabalho
L12 - Porque vocês estão rindo
L10 - É na França... risos geral
L13 - O L11e eu trabalhamos lá... a gente trabalha pelo MSN...Skype...risos
L12 - Meu filho se eu tivesse tempo para olhar meu Orkut eu já estava feliz
L13 - Olhar meu Orkut... ela quer ter tempo para olhar o Orkut olha... risos
L12 - Não se eu tivesse tempo para
L13 - Aí talvez vocês pensasse em olhar uma notícia científica né
L12 - Lógica
L10 - Mas eles conseguiram fazer colidir?
L11 - Conseguiram trabalhou durante dez dias e daí deu problema de vazamento
L13 - mas eles não vão analisar os dados eles vão obter uma porrada de dados e depois vão parar para analisar
L11 - É interessante
L10 - Que nem a gente
L13 - Vazamento assim ao contrário... porque ninguém está dentro porque é vácuo... não é uma coisa de vazamento é uma coisa de entramento
L11 - Mas dizem que está cheio de hélio lá dentro, por causa que a temperatura é menos duzentos e setenta e três
L13 - É menos 272,8 quase temperatura absoluta
L11 - Imagina a quantidade de hélio que tem que usar
L13 - Hélio líquido né
L11 - Que loucura né
L10 - A L12
L13 - Aquele negócio esquentava pra caramba
L10 - Não eles estão fazendo um acelerador de partículas
L13 - Fazendo nada já está pronto
L10 - Existe é notícia
L12 - Bom mas já existe um acelerador de partícula
L10 - Não é maior
L12 - O da física é pequenininho
L13 - Aqui na física tem acelerador de partícula
L12 - Então
L10 - Só que esse é gigante
L10 - Ele dá uma volta na França e na
L13 - Esse é da França e da Suécia
L10 - Não a França está em cima...risos
L13 - São três ou quatro países mau gigante a bagaça
L13 - A Suécia não está em cima da França?
L10 - não mas quem está do lado dela?
L13 - Não mas a Suécia não está em cima da França?
L10 - Não a Suécia está lá em cima à Suíça que está lá em baixo
L13 - É... vamos fazer aqui agora
L10 - Então está bom
L12 - Mas e aí calma
L13 - É um puta acelerador de partícula.. aí eles vão fazer para conseguir

L11 - O Big Bang
L10 - Fazer o Big Bang
L13 - É fazer o Big Bang e estudar os constituintes da/....
L12 - Você está de batom?
L13 - Não é que eu beijei ela
L10 - risos... se ele tiver qual o problema
L13 - É que eu passei para essa filmagem
L12 - risos geral
L11 - Passar um blâche
L11 - Por que é importante para os alunos aprender está ideia?
L13 - Para saber que a matéria não é contínua
L11 - Redundância né...riso
L10 - É importante para/... Como é que está escrito no texto?
L13 - Não sei naquele texto que a gente acabou de ler?
L11 - É importante para as próximas reconstruções ou construções
L10 - Não esse daqui que eles falam do... propedêutico
L13 - O que é propedêutico?
L10 - O que você precisa saber para as próximos processos
L12 - O que é sofismático?
L10 - propedêutico
L12 - Não mas a frase é propedêutico sofismático
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?
L11 - Isso é uma parada que faz parte/...
L13 - Não eu acho que/... entendimento de fenômenos naturais coisas que se desenvolvem... Para entendimento e representação
M1 - Licença você imprimiu seu roteiro de aula?
L13 - Não mas está na minha pasta é isso daqui?
M1 - Não é a atividade três.. Que a gente estava vendo ali qual atividade estava com você
M1 - Tudo bem pode usar
L13 - É que eu estou com minha pasta aqui
L10 - Eu estou com a minha também
L13 - Para entendimento e representação de fenômenos naturais presentes no cotidiano dos alunos de todos os alunos.

Transcrição - Natureza da Matéria - CD 2 Parte 2

L09 - Aqui no quatro L12... Pode colocar o quatro aqui?
L12 - O que mais você sabe sobre esta ideia? É isso?
L09 - No quatro...
L12 - Fala
L09 - Estabelecer relações entre o uso de materiais e suas propriedades
L13 - Ah. vai tirar críticas ao substancialismo é isso?
L09 - Não... Não nesse/... nesse
L13 - Ah nesse? Nessa caixinha aqui
L09 - Nesse quatro aqui
L13 - Aqui ao lado?
L09 - É
L13 - Por que é importante para os alunos aprender sobre substancialismo?
L09 - Isso
L13 - (fala aí comigo)
L09 - Estabelecer relações entre o uso de materiais e suas propriedades
L13 - pode colocar suas propriedades microscópicas
L09 - microscópicas e macroscópicas mesmo
L13 - É porque micro é quando você faz uma discussão sobre substancialismo você está incluindo características de matéria um cara você fala da mesma categoria macro á:: micro né... Não é isso? Amarelo o átomo é amarelo... você vê o átomo....Ah.. tanto faz propriedades macro e microscópicas
M1 - Onde vocês estão?
L11 - Na três e quatro

Monitor 1 - Nossa já estão na três e na quatro... então está bom

L11- Mais uns dois dias de aula

M1 - Mais cinco minutos... risos

L13 - É então já vamos responder as duas então vai... O que você quer que os alunos aprendam sobre esta ideia? Que as representações microscópicas não estão diretamente relacionadas

L10 - Nem indiretamente né?

L13 - não estão diretamente relacionadas... não estão... não estão... pode por diretamente relacionadas... Acho que pode por diretamente? Indiretamente estão

L10 - Elas não estão nem relacionadas

L13 - Lógico que estão... por exemplo se é líquido

L10 - Não está certo

L13 - Estão diretamente relacionadas com as características macroscópicas... não é isso?

L13 - É isso?

L09 - As propriedades estão relacionadas?

L13 - Que as representações microscópicas não estão diretamente relacionadas com as características macroscópicas.

L12 - Não é essa frase que eu escrevi

L09 - Você não pois isso né

L13 - Ah... qual a frase que você escreveu

L12 - Se é verde o átomo é verde

L10 - risos

L13 - É a frase do tópico chave

L13 - O que mais você sabe sobre esta ideia? Sobre descontinuidade da matéria

L10 - Que não é contínua

L13 - Mecânica Quântica

L10 - Põe assim?

L13 - O que você sabe

L10 - Ah... põem representações

L13 - Representações quânticas

L10 - Não precisa por quântica

L13 - modelos atômicos de Dalton L10 - Thomson

L13 - Thomson

L10 - Eu não sei escrever Thomson

L13 - Eu também não sei... mas eu escrevi T-H-O-N-S-O-N

L12 - Eu puis um P aí

L10 - Rutherford... Rutherford é da descontinuidade né

L13 - não Bohr né primeiro

L10 - Rutherford né

L13 - É Rutherford... Bohr

L12 - Da minha nuca aqui é Rutherford não é?

L11 - O Bohr não veio antes?

L13 - É acho que o Bohr veio antes... não o Bohr o e Rutherford foram contemporâneo... mas acho que o modelo de Bohr é mais/... é mais... O modelo de Bohr veio depois né

L09 - Rutherford veio antes

L12 - Qual deles?

L10 - Esse

L09 - É

L13 - Alan Schoeninger... Schoeninger

M1 - Eu queria perguntar uma coisa para vocês... vocês está fazendo por linha ou desse jeito?

L13 - Estava preenchendo as linhas de cada coluna né... e agora a gente está bagunçado

L12 - Praticamente um jogo da velha

M1 - não só para saber

L13 - Por linha ou por fileira é a mesma coisa né?

L10 - Hum

L13 - É que ele falou para minha por linha ou por fileira? risos ((O aluno gesticula que o monitor apontou errado a fileira, ao invés de falar coluna))

L11 - O que/... risos... O que may tailor..

L10 - risos

L11 - O que mais você sabe sobre esta ideia? Substancialismo

L10 - O que você está escrevendo?

L13 - Modelos quânticos

L10 - Ah tá

L13 - É... críticas ao substancialismo no quatro... não é para escrever críticas ao substancialismo é o que você mais sabe sobre críticas ao substancialismo... Que o átomo não é bem vivo...

L12 - risos

L13 - nem duro e nem mole

L11- Que o átomo não ter cor... não tem gosto

L13 - Ah eu entendi é incolor... inodoro..insípido

L11 - Não possui propriedades organolépticas

L12 - ele está funcionando que eu tentei desligar

M 2 - Está funcionando sim

L10 - Tentativa falha

L13 - Ah?

L11- Só abstração

L13 - Não... não sei mais nada sobre isso

L11- Eu também não

L12 - Que o átomo não possui as características materiais

L13 - É isso assim é

L10 - Ideia

L13 - a ideia

L12 - Então a gente repete não é o que têm que por?

L13 - Não... mas ai não é/... a gente não sabe mais nada sobre isso...nada... então escreve nada

L12 - Não a gente vai ter que saber alguma coisa... vamos pensar

L13 - Escreve nenhum tipo de característica macroscópica pode ser atribuída á:: a representação microscópica

L12 - Perfeito

L13 - Nenhum tipo de característica microscópica pode ser atribuída/... pode ser?

L12 - vinculada

L13 - Não... vinculada eu também não quero... ela é vinculada... As características microscópicas são vinculadas com as características microscópicas de alguma forma... não dessa forma... mas podem ser aproximadas... eu não sei o quê é/... podem ser/... Nenhum tipo de característica microscópica pode ser...

L10 - não podem conter em si os atributos de um todo

L13 - então mas é microscópicas num todo

L12 - [Não pode ser diretamente]

L13 -[Microscópicas não pode ter isso]... Não está certo pode ser isso mesmo... Então aí/... parte/... faz ao contrário do que eu tinha pensado... As representações microscópicas não podem

L13 - Representações microscópicas para a matéria não devem

L10 - conter

L13 - não devem conter em si os atributos

L10 -macroscópico?

L13 - do todo

L10 - do todo macroscópico?

L13 - pode ser...risos

L13 - Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?

L11- Ideia três né... natureza do vazio

L13 - Ideia três... Quais são as dificuldades natureza... continuidade da matéria

L10 - Não é uma dificuldade acho que é para eles imaginar... um negócio que eles têm que imaginar ali

L13 - É a maior dificuldade acreditar que existe o vazio

L12 - [Abstração do vazio]

L10 - Então eles têm que ter esta abstração

L13 - Abstração... abstração

L09 - Imaginar a partícula né

L10 - [do que é/...] imaginar a partícula? Porque se é difícil imaginar a partícula imagina nada

L13 - Então a partícula eles conseguem representar no artigo que a gente leu... o que eles não conseguem representar é que existe um nada que existe um vazio... Então quando por exemplo eles desenham/... pedem para eles desenhar o que acontece com o ar quando a câmara explodiu... aí eles desenham que as partículas se expandem... mas mesmo assim sobram uns espaços em branco né nas representações

- L09 - Eu sei... mas o que é partícula entendeu
- L13 - Aí perguntam para ele... Aí você já está indo para outro nível de abstração... Aí quando você pergunta para ele entre uma partícula e outra o quê tem? Ah... têm outras coisas... tem poeira... oxigênio...nitrogênio...oxigênio
- L09 - No certo ele não entende o que é partícula
- L13 - Mas a gente não entrou nesse tipo de/... de
- L09 - Abordagem
- L13 - de abordagem de matéria no sentido de átomo... subatômico né... a gente está falando do particulado
- L10 - Para ele é uma bolinha
- L13 - É por enquanto a gente está usando o modelo de Dalton
- L09 - Não é
- L13 - Sem falar que é o modelo de Dalton
- L09 - Entendi é::
- L13 - É abstração que existe o vazio...
- L13 - Sobre o substancialismo é exatamente á/... Acho que já partem de uma situação normal dos alunos de atribuir características/... por mais particulado que uma coisa possa ser ela vai ter as características do todo... O que é o que normalmente se vê né...se você quer dividir em vários pedacinhos ele continua sendo um íon... não deixa de ser então se você vai para as partículas mesmo que invisíveis elas tem característica
- L12 - Nossa bonito isso
- L10 - Eu acho que a dificuldade é isso ter uma resposta errada
- L13 - Então é por senso comum é:: adquirido por experiências é::
- L11 - A dificuldade não atribui características ao microscópico... olhando no macroscópico
- L13 - Então vamos assim... através do senso comum... construído em seu cotidiano... o aluno sempre atribui às partículas características do todo
- L12 - Por exemplo pode por o vídeo?
- L13 - Pode ser
- L13 - Já começa na segunda?
- L09 - É vamos já
- L13 - Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre esta ideia? Que eles não acreditam que existe o vazio a quatro e a cinco são muito... muito redundantes... Se você está falando sobre uma limitação ligada ao ensino bom tudo bem você está falando limitações ligados ao ensino talvez a gente esteja colocando mais limitações ligadas à aprendizagem
- L10 - Mas o ensino está ligado à aprendizagem
- L13 - Então é... você vai ensinar baseado nas organolépticas que a gente está... é isso que a gente tá
- L10 - O foco é o aluno
- L09 - A gente também estava pensando nisso que a ideia você adaptar/... você mostrar... mostrar não... mas construir com ele que existe
- L13 - Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência... pensamento dos alunos é que não existe o vazio não tem jeito vai ter que repetir uma coisa que tá... A concepção de que a matéria é contínua e que não devem existir espaços vazios na natureza?... Não deve existir espaços vazio pronto...
- L13 - É sobre substancialismo?
- L10 - Acho que eu não entendi a pergunta cinco
- L13 - O que você sabe sobre concepções alternativas... acho que é mais ou menos isso... senso comum/... concepções do senso comum que não são cientificamente aceitas
- L11- Isso é uma pergunta que está falando?
- L10 - sim ((gesticulando com a cabeça))
- L09 - Você tem que pensar no seu/... no seu trabalho racionalizar em relação ao outro... Eu tinha uma professora experiente em inglês que resgatava e falava eu vou trabalhar isso que cai isso que eles selecionaram junto... o aluno tem que perceber essa relação
- L13 - Tem sempre que instigar
- L09 - Boa gente né
- L13 - Abrir a cabeça.. é penso que pode ser isso mas
- L11- riso
- L13 - é como um catalisador ai né... Bom e sobre substancialismo que conhecimento os alunos tem? ue os alunos atribuem características... (de Dove)
- L10 - risos
- L13 - Não é verdade a gente sabe que os alunos atribuem características
- L10 - coloca que os alunos têm dificuldade

L13 - Não pode ser diferente... mas eles colocam manifestações da matéria como um todo também são manifestações dos átomos... Então se a matéria expande os átomos expandem você que escreveu aí

L10 - Porque a gente não coloca que eles têm dificuldade de pensar o abstrato?

L13 - Pode ser...

L11- Esse é bom

L13 - criar um modelo que não traga características microscópicas

L10 - Porque pode ser dificuldade química como por exemplo

L13 - Então vai colocando... constrói aí um texto

L10 - Quem falou que a partícula não é verde?

L09 - na verdade tudo isso é criação humana

L10 - É feito pelo homem

L13 - é eu nunca vi... e eu nunca vi a partícula do mesmo não verde então para mim... se eu vejo verde refiro acreditar que a partícula é verde

L10 - Então acho que é difícil mudar esta ideia

L09 - Essa ideia é como o cara conseguiu né... como ele chegou nisso

L10 - Ninguém nunca viu

L09 - Você já viu

L13 - Você vai me mostrar?

L09 - Consegue mostrar?

L13 - consegue mostrar

L09 - Que eles são muito bonzinho ninguém chega assim truncando

L11- Risos

L13 - Eles aceitam bem

L10 - exagero não é verde... mas também

L13 - Constrói um/....

L10 - Ah... coloca dificuldade em aceitar as abstrações da química

L13 - Dificuldade em aceitar certas abstrações em modelos do conhecimento científico

L09 - É que tem alunos nerдинhos lá... Aluno da quinta série assiste aula do Ensino Médio

L12 - Por quê?

L09 - Pior é que ele manja mesmo tem os gêmeos... dois meninos que são super dotados os moleques e:: eram para eles estarem na quarta-série e eles já estão na sexta-série já acredita... E eles inventam um monte de coisa cara... Eles inventaram uma língua só deles assim... por exemplo se você chegar para um deles a L12 é loira... aí eles falam no idioma que eles inventaram para o irmão aí o irmão pega e fala a L12 é loira... Eles inventaram um idioma eles falam tudo assim

L12 - Você acha

M2 - São gêmeos?

L09 - São gêmeos

M2 - Os gêmeos costumam fazer isso

L09 - Eles falam uma linguagem própria e eles não abrem para ninguém... e não falam para ninguém... Eles viajam nos negócios

L13 - Que outros fatores influem no ensino dessa ideia? Na quatro é fácil principalmente que a matéria possui esta característica por mais que você a fragmente você vai ter as características preservadas matéria macroscópica... então isso influi realmente no que/... Bom tudo bem já é o que a gente escreveu

L10 - Mas acho que a gente não escreveu assim

L13 - Então a matéria possui características de manutenção

L12 - Que a matéria macroscopicamente preserva suas características

L13 - mesmo quando fragmentada... Acho que na descontinuidade também/... acho ...e...acho que entra o conceito de volume... modelo de Rutherford se existe o volume deve existir alguma coisa... Não deve existir o volume sem algo

L09 - Que nem o ar ter noção que é matéria não tem volume e nem nada... Contribuição ao

L13 - É:: acho que é

L09 - contribuição ao/... massa e volume... que geralmente o que tem massa tem volume que tenha forma

L13 - Acho que forma essa ideia de forma... volume no sentido de forma... que até fala os artigos que a gente leu sobre a caixinha de todinho por exemplo... Que quanto ela está

L12 - cheia

L13 - Cheia de ar... vazia mas cheia de ar... está cheia para eles.... se sugar o ar eles não atribui este

colapso a diferença de pressão né... tava vazia então não existe algo que exista/... possua volume e possa estar vazia

L10 - Vamos terminar de escrever acho que está bom

L12 - inaudível

L09 - Não sei

L13 - Não continua ar lá

L12 - continua pouco

L13 - Então... mas é o ar que precisa de diferença de pressão... se você diminuiu a pressão ali dentro a pressão de fora ela colapsa... Agora se você tivesse no vácuo e tirai todo o ar ela continuaria intacta... ela não colapsaria porque a pressão seria igual dentro e fora

L12 - É se eu chegar no limite? O vácuo eu consigo

L13 - [Não você consegue fazer vácuo]

L12 - Extraíndo tudo que tem ali dentro

L13 - Você consegue como no vácuo a pressão é muito baixa...A caixa vai ficar... sei lá

L09 - Intacta

L13 - Vai juntar ((faz um gesto com a mão unindo as duas partes))

L12 - vai ficar colada no vácuo

L13 - Então tudo bem não é o caso... o caso é o seguinte mesmo/... se você tivesse o ambiente em vácuo você teria ela com o vácuo... mas sem nada dentro... Ela não colapsa porque está com vácuo... Ela colapsa mesmo na forma de vácuo... Ela colapsa por diferença de pressão

L10 - A questão é que quando ela está cheia eles não conseguem entender que ali tem espaço vazio

L12 - Hum

L13 - E nem quando ela está vazia... quer dizer quando ela está vazia eles falam que

L10 - Eles falam

L13 - [que tem espaço vazio]

L10 - [Eles falam que não tem nada]

L13 - Não é verdade também... lá tem ar... continua tendo ar e ela só colapsa pela diferença de pressão

L12 - Essa discussão tinha até naquele texto três né...de

L13 - Tinha no texto de metodologia

L12 - É só que era da garrafa PET

L13 - Isso... Nesse artigo que o Monitor 1 deu fala sobre a caixa de Todinho... Nem sei se é Todinho?

L10 - Deve ser

L13 - Então vamos lá é atribuições de cheio/ vazio e vácuo

relacionados às concepções de volume no espaço. Ta bom assim?

L10 - Está ótimo

L12 - concepções o quê? de volume?

L13 - É volume ocupado no espaço... Aí que procedimentos e estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia? Eu acho que é a seringa ou da caixa de leite?

L12 - Da descontinuidade?

L10 - Ah tá

L13 - É da seringa?

L10 - Eu ia falar do

L13 - Desenhar? Por que 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 estiverem a ideia de descontinuidade é capaz de ter alguma coisa... É 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 trabalha com compressão e descompressão de uma seringa e representações desses estados

L12 - Então quando você/... Então o problema de/... do vácuo com a caixa de Todinho é que ele se

L10 - Risos

L13 - A L12 está pensando ainda

L11 - Todinho está com fome?

L12 - Não que eu tenho que esclarecer está ideia... que eu li o texto lá e fiquei com uma pulga atrás da orelha... Por que o problema na realidade da peste da caixinha de Todinho porque ele se contrai tipo tem um mínimo de volume...

L13 - tá

L12 - Mole... para seringa se eu tampar e puxar o embolo... o embolo vai vir se eu fizer bastante força... aí eu vou ter vácuo porque isso aí não deforma
L13 - Não... só vai ter uma menor concentração de ar lá
L09 - É
L12 - Como eu faço vácuo a final das contas?
L09 - Não você não consegue fazer vácuo em condições naturais
L13 - Você consegue fazer vácuo por exemplo ligando uma bombinha de vácuo
L10 - É naturalmente...riso
L13 - Não...naturalmente não... [nessas condições não]
L12 - Não então se eu colocar o dedo na ponta fechei
L13 - Não mas ainda tem ar ali... na hora que você fechou tem ar
L12 - Não mas o embolo está todo para dentro
L13 - Não mas tem uma pontinha de ar
L12 - Tá esquece ali não existe essa pontinha... ele está selado...riso... cortei a pontinha e está totalmente vedado
L13 - Então você não consegue fazer vácuo
L11 - Não consegue?
L12 - não se eu fizer uma força do cacete↓
L11 - Mas o problema é seu dedo né...riso
L09 - [Não]
L13 - [mas não tem como]
L12 - [Tá vamos imaginar uma situação]
L09 - Dissecadores não é? Dissecadores não é?
L12 - Dissecador
L13 - É
L12 - É
L13 - É uma puta força que tem que fazer
L09 - É muita força não é?
M2 - Tem que deslizar para abrir
L12 - Mas ali é no vácuo

Transcrição - Natureza da Matéria - CD 2 Parte 3

L12 - Mas ali é no vácuo
L12 - [é então]
L13 - [mas você pode e tal...mas é uma puta força...mas talvez você consiga um pouco ...mas ué como você vai fazer]
L09 - [é...é]
L12 - mas assim eu teria vácuo..
L13 - Teria
L11 - [é ele...esse exemplo que você está dando]
L12 - [então minhas concepções estão corretas...han?]
L11 - [esse exemplo que você está dando a gente pega em casa algo aquecido aí esfria]
L12 - Como que é?
L11 - Você consegue o vácuo
L12 - Ah sim
L12 - se ele colocar uma solução até a tampa e fechado ...sem espacinho nenhum...quente e daí você deixa fechado...e aí quando for esfriando ela vai...descer...o que sobrar ali vai ser vácuo
L13 - mas pra isso você tem que ter...um fechamento hermético..né
L09 - [é estoura]
L12 - [se não ele estoura né]
L09 - [deixa uma garrafinha de água dentro do carro]... você deixa no carro garrafinha de água se tiver um dia quente pra cacete...quando você volta...
L13 - [Já está quase explodindo né]
L12 - [Nossa tá um chá]
L09 - É... e quando a temperatura baixa.. tá assim ó...você nossa colapsou
L12 - [ahan]
L13 - vamos lá vai... vamos trabalhar com compressão e descompressão de uma seringa e suas representações
L12- nossa volta aí L13

- L13 - vamos trabalhar com compressão e descompressão de uma seringa e suas representações
L09 - O que Vini pegou você viu
L13 - Oi?
L09 - Não te chamar de Vini pegou
L13 - e suas representações... não acho que é isso ... mas discussões sobre...mais discussões...ta avaliação observações e anotações...
L11 - Idem ao anterior
L13 - Isso
L13 - é acho que pode ser idem...nas duas ...idem... [já tá falando de avaliação...ce ce não faz metodologia com a gente?] ...você tava naquela discussão de avaliação?
L09 - [O problema]
L12 - Eu também estava foi sexta... não é essa?
L13 - [não a de metodologia]
L12 - a metodologia...qual discussão?
L13 - aquela de avaliação que eu fiquei mó cara lá só discutindo
L12 - aquela que você falou que não ia falar mais nada...risos
L13 - é ...exatamente
L10 - [é exatamente o que está escrito hoje]
L13 - [é esse texto... é o texto de hoje quase a mesma coisa]...a ideia classificatória... Aquela coisa..[já fez metodologia Wilson?]
L12 - [os textos são todos os mesmos isso que eu falei outro dia pro...].para o Professor 2...tem texto que parecem três vezes durante a licenciatura
L13 - [ontem na prova..na hora que parece que na questão dos textos mudaram... tem novas ideias...]
L10 - [estava sim]
L12 - [ai você escreveu o que você acha?]
L13 - [não...não ...não..isso foi na dois]
L10 - [não essa era dois]
L13 - É na formação inicial
L12 - qual que é essa então?
L13 - essa é do/... Que ele perguntou? Como os textos das disciplinas mudaram nas suas concepções...sobre ensino e aprendizagem e natureza de ciências... eu pensei po realmente os textos da metodologia...foram textos curtos .. maior parte das vezes
L12 - [mas é verdade]
L13 - então ... textos com/... com conteúdos possibilitando discussões interessantes... esse último foi um pouco maçante tanto que eu até peguei o livro... pois eu não quis tirar Xerox de tanta coisa
L10 - [mas agora a gente vai dar uma olhada né?]
L13 - Não então é mas esse a gente vai dar uma olhada os outros não..os outros...esse penúltimo da Roseli...é...que falava um surgimento de uma outra...outra...outra visão
L09 - Metodologia dois?
L12 - Então mas eu gostei dos textos ... só que assim eu respondi mas a questão como no geral assim.. licenciatura como licenciatura aí eu falei ao longo
L13 - [mas é que ele perguntava dos textos da disciplina]
L12 - [ah esse é do (Perera do Araguaia)...]. ah tá
L13 - então sobre a formação inicial.. foi isso que eu perguntei.. se ele queria que falasse sobre a nossa formação ou sobre a formação que eu acho que deveria ser...minha concepção de formação ou a minha real formação inicial... Que são diferentes ... nós discutimos um monte vezes lá que...a formação inicial objetivada não é a que a gente tem
L12 - É eu escrevi como é...[e tipo as etapas que eu acreditava [nela]
L13 - [Crítica]
L12 - Não mas tudo bem permeado
L13 - [não tranquilo...separei]
L12 - [acho que eu mais elogiei.. do que
L13 - Ah... Eu critiquei mas o modelo segregatório de química dura assim
L10 - [ah tá]
L13 - Que procedimento e estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?
L11 - Substancialismo né?
L13 - É isso aí mesmo.. Como? Como você vai mostrar para o moleque que o átomo não é verde?
L10 - Você não vai mostrar

L13 - Não vai

L12 - [Mas você vai ter que explicar o real... outras coisas]

L11 - [Ser verde não... mas o sólido... o sólido pega um gelo e entendeu deixa derreter... E dizer ó aqui mudou de estado]

L10 - [sabe o que então podemos fazer?...] Por exemplo não tem alguma coisa que você consiga fazer... por exemplo... misturar coisas que não tem cheiro e dar alguma coisa com cheiro?

L13 - Tem com cor... Por exemplo duas coisas que não tenham cor

L11 - Faz uma reaçãozinha

L10 - [e ai ele vê que não são coisas com propriedades dos constituído né]

L12 - [é só que ai ele vai falar que uma coisa é uma coisa e outra coisa é outra coisa e as duas juntas não viraram uma (cor)]

L13 - [é mas não ajuda fazendo isso]

L11 - [não mas...não mas...não incolor não tem como por exemplo ele]

L13 - [bom acho que ela...bom mas é isso é verdade a gente pode fazer esse tipo de coisa...não tem como você fazer uma solução de fenolftaleína em ácido e depois mistura com uma base]

L11 - [é então... então é mas incolor não tem aquela...não tem como ai ele vai dizer... ah a cor sumiu?...

L13 - Não...não..

L11 - a cor não some... ela pode virar outra ...ai quer dizer...ai da droga]

L13 - é então ...duas cores uma simples outra ai quer dizer não...misturando essas duas da cor? entendeu?]

L11 - [é ou ao contrario tira a cor entendeu?]

L09 - é isso é verdade.. [ou ao contrario]

L12 - [não ...não mas não...isso não ajuda concluir... mas eu acho que não mas você pode misturar...não...não mas pra ele transparente pode ser uma coisa que tipo ai não existe transparente na minha caixinha de guache...risos...tipo ele vai misturar o amarelo com azul e vai dar verde]

L13 - Não acho que isso não

L13 - não não é difícil não... mais isso... ai ele vai fazer coisas novas...ah ai ele não vai fazer simples dedução da caixinha de guache dele como parece lápis de cor

L12 - [não mas eu acho que a forma seria você explicar o que acontece na questão de cor...porque ai é questão de (luzes) de reflexão

L13 - [não... mas é que é estratégia sei La.. procedimento e estratégia]

L09 - [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 ai ele vê que a coloração do cobre na plaquinha diferente do sal]

L13 - [isso]

L10 - [legal...é achei interessante]

L12 - [legal]

L13 - [isso é diferente..mostrar os dados físicos diferentes do gelo e água também é interessante...a é essa ideia de misturado coisas sem cor e da colorida e visse versa também é interessante]

L09 - É

L13 - [é acho que o maior problema disso..

L11 - Tem que ver qual ele vai entender né

L13 - isso...o maior problema disso é.. eu acho que é falta no começo e eles terem adiado a percepção de transformação e falar não agora já mudou...por isso que não vou por ...por isso que mata um monte de cor... mas eu acho isso mais difícil...mas isso é mais no começo do aprendizado de ciências...eles não têm conceito de transformação ainda...isso vai ser ainda construído

L10 - mas achei interessante a história da placa de cobre

L12 - eu também gostei...

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

L09 - Eles não falam jardinha? Jardinha

- L12 - É do salzinho?
L09 - É do salzinho osmótico contra os
L09 - Cristalzinho que você coloca lá
L12 - Um cristalzinho e ele vão descendo ele forma
L09 - É... o germe
L12 - Ele forma os cristais
L09 - Os cristais amarelo... verde
L12 - em uma caverna né... Aí lindo isso... Nossa achei lindo esse
L09 - Muito legal
L10 - [Mas ele não vão fazer isso]
L13 - [não mas a gente pedi...construções de representações]... O que a gente estava colocando nessas estratégias também é as representações.... que eles façam as representações diferentes... Então é cobre... cobre a gente não está nem representando
L10 - [no começo por exemplos eles podem desenhar as partículas de cobre na placa avermelhadas e na solução azul e disso partir]
L12 - [nossa lógico que o cara precisa ta no ultimo né mas]
L13 - [no cobre..isso se não]
L10 - [não antes do último...]
L13 - [não nas estratégias]
L10 - no nove e no sete
L13 - depois de fazer essas/... depois de trabalhar com esses materiais fazer as representações também...e ai pra poder a avaliação ser baseada nessas discussões e representações
L09 - Acho que é tudo do Teng... modelo
L12 - Você teve aula com ele
L09 - Tive
L13 - Cinética
L09 - É
L12 - Nossa
L11 - O cara não é chato?
L09 - O Teng?
L11 - É
L12 - riso
L11 - O cara não é chato?
L09 - Hum
L11 - Sempre que alguém fala dele parece ser bem chato
L12 - [não o dele é animal cara...a aula dele é animal eu assisti às aulas dele estudei pra burro tive que passar mal pra tirar um três]
L11 - [então você rodou? ...risos]
L10 - [ah então você não passou então? riso]
L12 - [eu passei com o Professor 4...com o Professor 4]
L10 - [ah você fez com a gente]
L12 - Fiz
L12 - [que?...fiz cinco vezes físico química...risos]
L11 - [então eram tão boas às aulas assim...porque estudou ...estudou e não conseguiu]
L12 - [não as aulas dele são show cara]
L13 - [é mas a avaliação dele é]
L12 - [não mas é o que ele fala na primeira aula... ele fala não...ele fala assim tudo o que eu dei na sala de aula eu não vou pedir na prova porque ai eu que vocês já sabem]
L10 - [ai tudo vocês já sabem vou pedir o que vocês não sabem]
L12 - [não meu então tudo o que ele pede meu viaja...viaja..uel..uel..el el ...risos...tuchis tuchis tchis ..risos]
L09 - [é um absurdo da aula né]
L13 - [mas ó a gente teve a gente fez.. agente fez..você integrada com a gente também]
L11 - ...integrada pois?
L11 - [oi integrada não...não tenho]
L10 - [o L11 fez...você fez sim integrada com a gente]
L11 - [ah integrada química sim terrível...terrível]
L13 - [é ...é então ele esculachava os alunos meu... é então eu conheci do Teng pouco tempo...eu não tive aula com ele]
L12 - [é um gênio o cara...é um gênio aquele cara]

- L11 - [ta gravando a nossa conversa?...risos...]
L10 - vai desligar agora que estamos falando mal do professor...risos... vai ser depois da petição...já passou uma parte...risos]
L13 - [é agora ele está desconversando um pouco né]
L12 - [é agora ele tem um (cessão)]
L13 - [é lá no ..não audível...que teve aula com os dois pra poder fazer comparação...mas acho que o Professor 3...mas acho imagino que seja um pouco pior dependendo da aula né ...além de muito ruim ele não tem ...não ...o Guri não está sendo ...não audível]
L12 - [ela esta dando
L12 - [o Professor 3 da uma puta aula
L11 - [ai ele chega La com a fita e gente falando mal dele...risos
L12 - [ta gravando...risos]
L10 - [meu já passei ...risos]
L13 - [o Ferreira você não deu pause ai não?]
L11 - [não tem mais nada? risos...não tem mais nada ? risos]
L09 - [esculacha ...não audível...ele sabe eu sei eu sei]
L13 - [que como?]
L12 - [eu acho ele um fofo...ele foi o único cara que me fez entender o que é derivada parcial...o que é derivada e o que é integral
L10 - [quem?]
L09 - [não audível]
L09 - não... não ...o Professor 4 é ...é é