UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA
INSTITUTO DE QUÍMICA
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

PERCELI GOMES ELIAS

INDÍCIOS DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO

SÃO PAULO
2011

PERCELI GOMES ELIAS

INDÍCIOS DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA DURANTE O ESTÁGIO SUPERVISIONADO

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.

Orientadora: Profa. Dra. Carmen Fernandez

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

Elias, Perceli Gomes

Indícios do conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química durante o estágio supervisionado. – 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 Química

Unitermos: 1. Química; 2. Ensino; 3. Formação de Professores; 4. Estudo de Caso; 5.Estágio Supervisionado.

USP/IF/SBI-095/2011

ELIAS, Perceli Gomes

Indícios do conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química durante o estágio supervisionado.

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: _____

AGRADECIMENTOS

A Deus por me permitir essa evolução intelectual e pessoal.

À minha orientadora Carmen Fernandez, que com toda a sua paciência e dedicação soube me guiar nesse trabalho e a todos do PEQuim, nosso grupo de estudo.

Aos meus pais e irmãs que sempre me apoiaram e contribuíram para que eu concluísse meu objetivo.

Ao meu marido que, com amor e paciência, me incentivou.

Aos colegas da escola em que trabalho que, de alguma forma, contribuíram para que eu pudesse realizar esse mestrado.

A todos das Faculdades Integradas do Vale do Ribeira, que permitiram a realização dessa pesquisa.

À Vanda, preciosa amizade que ganhei durante minha formação.

RESUMO

ELIAS, Perceli Gomes. **Indícios do conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química durante o estágio supervisionado.** 2011, 204 f. Dissertação (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. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

O conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK, do inglês *Pedagogical Content Knowledge*) é o conhecimento usado pelos professores no processo de ensino (Kind, 2009). Trata-se de um conhecimento tácito que inclui as analogias, ideias e ilustrações que o professor utiliza para que um conteúdo específico seja compreensível ao aluno. Consideramos que este conhecimento também pode ser construído em professores em formação, durante o estágio supervisionado, pois é nessa etapa que a integração dos conhecimentos específicos e pedagógicos vai sendo construída com a prática em sala de aula. Neste trabalho investigamos sete licenciandos em química, que estavam divididos em dois grupos, e procuramos buscar as relações observáveis durante as atividades de estágio supervisionado com a formação do PCK. Nossos dados foram coletados a partir de quatro instrumentos - CoRe (Representação de Conteúdo), planos de aulas, registro audiovisual da regência dos licenciandos num contexto real de sala de aula e as reflexões dos mesmos registradas num diário de bordo. Para a análise dos dados utilizamos as categorias estabelecidas por Loughran *et al.* (2000) conectadas ao Modelo Integrativo de Gess-Newsome (1999). Também identificamos os estágios de desenvolvimento do professor em formação de Dreyfus (2004) a partir dos dados coletados com esses professores em formação. Os resultados mostram que esses licenciandos apresentaram falhas importantes no conhecimento de conteúdo o que se faz refletir nos demais conhecimentos necessários à prática profissional. As licenciandas do grupo 1 encontram-se no primeiro estágio (*Iniciante*), pois se mostraram racionais e inflexíveis nas ações em sala de aula. Os licenciandos do grupo 2 se encontram no segundo estágio (*Iniciante avançado*), pois desenvolveram estratégias que os ajudou a articularem o conteúdo ao tempo disponível. Nosso estudo apresenta assim algumas evidências a serem somadas a outras pesquisas de que a construção do PCK de professores iniciantes pode ser melhor explicada pelo Modelo Integrativo. No caso desse estudo, os licenciandos estão ainda em fase de amadurecer seu conhecimento de conteúdo, muito embora apresentem alguns flashes dos demais conhecimentos componentes do PCK.

Palavras-chave: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Formação de Professores, Ensino de Química.

ABSTRACT

ELIAS, Perceli Gomes. **Evidence of Pedagogical Content Knowledge in chemistry student teachers during pre-service training**. 2011, 204 f. Dissertation (Master in Science Education – Chemical Education) submitted to the Physics Institute, Chemistry Institute, Bioscience Institute and Education Faculty, University of São Paulo, São Paulo, 2011.

The Pedagogical Content Knowledge (PCK) is the knowledge used by teachers during the teaching process (Kind, 2009). It is a tacit knowledge that includes analogies, illustrations and ideas that the teacher uses in order to make subject matter content understandable to the student. We believe that this knowledge can also be built during training program since at this stage the integration of specific content and pedagogical knowledge is being built with the practice in the classroom. In this paper we investigate seven pre-service chemistry teachers, which were divided into two groups, and seek for the observable relations of PCK developing during the activities of pre-service teachers training. Our data were collected from four different tools – CoRe (Content Representation), lesson plans, audiovisual record of chemistry classes and reflections. For data analysis we used categories developed by Loughran *et al.* (2000) connected to the Integrative Model of Gess-Newsome (1999). We also identified the developmental stages of teacher training by Dreyfus (2004) from data collected with these student teachers. The results show these pre-service chemistry teachers have meaningful failures in the content knowledge which can be reflected in the others knowledge domains. The pre-service teachers from group 1 were categorized as in the first stage (Beginners). They were rational and inflexible during activities in the classroom. The group 2 teachers were categorized in the second stage (Advanced beginners) since they develop strategies that help themselves to articulate content and schedule. Our research presents some evidences the beginners teachers develop their PCK based on Integrative Model. In this study the pre-service teachers are still developing their content knowledge, even though we could see some flashes from the others PCK components.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge, Teacher Education, Chemical Education.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005) 23

FIGURA 2 Modelo de relação entre os domínios do conhecimento do professor, proposto por Grossman (1990) 23

FIGURA 3 Modelo de PCK para professores iniciantes, segundo Cochran *et al.* (1991) 24

FIGURA 4 Os componentes do conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino de ciências, segundo Magnusson *et al.*(1999) 25

FIGURA 5 Facetas do conhecimento pedagógico do segundo Morine-Dershimer e Kent (1999) 25

FIGURA 6 Categorias que contribuem para o conhecimento pedagógico do conteúdo, segundo Morine-Dershimer e Kent (1999) 26

FIGURA 7 Modelo do conhecimento de professores. Modelo Integrativo do PCK, segundo Gess-Newsome (1999) 27

FIGURA 8 Modelo do conhecimento de professores. Modelo Transformativo do PCK segundo Gess-Newsome (1999) 27

FIGURA 9 Modelo de interação dos elementos do PCK, segundo Loughran *et al.* (2000) 29

FIGURA 10 Modelo hexagonal do conhecimento pedagógico do conteúdo do ensino de ciências, proposto por Park e Oliver (2006) 30

FIGURA 11 Modelo adaptado para o conhecimento pedagógico do conteúdo, proposto por Rollnick *et al.* (2008) 31

FIGURA 12 Modelo Integrativo do conhecimento de professores (Gess-Newsome, 1999) acoplado aos elementos do PCK proposto por Loughran *et al.* (2000) 61

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Estágios do desenvolvimento do professor em formação por Dreyfus (2004) 21

TABELA 2 Os objetivos das diferentes orientações para o ensino de ciências, segundo Magnusson *et al.* (1999) 35

TABELA 3 A natureza da instrução associada com diferentes orientações para o ensino de ciências, segundo Magnusson *et al.* (1999) 35

TABELA 4 CoRe (Representação do Conteúdo) elaborada por Loughran *et al.* (2004) 53

TABELA 5 Estrutura da análise dos dados 60

TABELA 6 Indícios dos conhecimentos para a construção do PCK do grupo 1 142

TABELA 7 Resumo dos indícios do PCK do grupo 1..... 143

TABELA 8 Indícios dos conhecimentos para a construção do PCK do grupo 2 157

TABELA 9 Resumo dos indícios do PCK do grupo 2..... 157

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 13

Capítulo 1 REFERENCIAIS TEÓRICOS 15

1.1 O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) 15

1.2 A formação dos professores de química e o PCK 19

1.3 Os modelos de construção do PCK 22

1.4 O modelo de interação dos elementos do PCK 32

1.4.1 Categoria 1 - Visão de Aprendizagem 32
1.4.2 Categoria 2 - Visão de Ensino 34
1.4.3 Categoria 3 - Compreensão do Conteúdo 37
1.4.4 Categoria 4 - Conhecimento e práticas das concepções alternativas 39
1.4.5 Categoria 5 - Tempo de Ensino/Sequências Didáticas 41
1.4.6 Categoria 6 - Contexto- escola, sala de aula, série 42
1.4.7 Categoria 7 - Compreensão dos estudantes 43
1.4.8 Categoria 8 - Visão do conhecimento científico 44
1.4.9 Categoria 9 - Prática Pedagógica 46
1.4.10 Categoria 10 - Tomada de decisão 47
1.4.11 Categoria 11 - Reflexão 48
1.4.12 Categoria 12 - Elementos explícitos versus elementos tácitos do conhecimento das práticas/crenças/ideais 50

1.5 Os procedimentos e as ferramentas de acesso ao PCK 51

1.6 O estágio supervisionado 54

1.7 Objetivos e questões de pesquisa 56

Capítulo 2 METODOLOGIA 58

2.1 Coleta de dados 58

2.2 Contexto da pesquisa 58

2.3 Análise dos dados 60

2.4 Perfil e trabalho dos grupos pesquisados 61

2.4.1 Grupo 1 61
2.4.2 Grupo 2 62

Capítulo 3 RESULTADOS 64

3.1 Grupo 1 64

3.1.1 Componente A. Conhecimento Disciplinar 64
3.1.2 Componente B. Conhecimento do Contexto 76
3.1.3 Componente C. Conhecimento Pedagógico 81

3.2 Grupo 2 98

3.2.1 Componente A Conhecimento Disciplinar 98
3.2.2 Componente B. Conhecimento do Contexto 108
3.2.3 Componente C. Conhecimento Pedagógico 113

Capítulo 4 ANÁLISES DOS RESULTADOS 128

4.1 Análises do Grupo 1 128

4.1.1 Componente A. Conhecimento Disciplinar 128
4.1.2 Componente B. Conhecimento do Contexto 133
4.1.3 Componente C. Conhecimento Pedagógico 136

4.2 Análises do Grupo 2 143

4.2.1 Componente A. Conhecimento Disciplinar 143
4.2.2 Componente B. Conhecimento do Contexto 147
4.2.3 Componente C. Conhecimento Pedagógico 150

CONCLUSÕES 158

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 163

ANEXOS 171

ANEXO A Transcrição da regência do grupo 1 171

ANEXO B CoRe do grupo 1 183

ANEXO C Plano de aula do grupo 1 185

ANEXO D Diários de Bordo do grupo 1 187

ANEXO E Transcrição da regência do grupo 2 190

ANEXO F CoRe do grupo 2 199

ANEXO G Plano de aula do grupo 2 201

ANEXO H Diários de Bordo do grupo 2..... 202

ANEXO I Autorização..... 204

INTRODUÇÃO

Minha habilitação como professora iniciou-se em 1996, no Magistério. Trabalhei com o ensino infantil durante cinco anos e, nesse período, também concluí o curso de Matemática nas Faculdades Integradas do Vale do Ribeira (Scelisul), do grupo Unisepe (União das Instituições de Serviço, Ensino e Pesquisa), em Registro-SP, e a pós-graduação *lato sensu* em Psicopedagogia, no Instituto Brasileiro de Pós-Graduação e Extensão (IBPEX), em Curitiba-PR. Em 2002, na Unisepe, iniciei o curso de Licenciatura em Química, no qual ingressei com grandes expectativas. Concluí o curso em 2005 e, no ano seguinte, comecei a trabalhar como professora da mesma instituição. No curso de Química, lecionei Química Orgânica, Prática de Ensino e Estágio Supervisionado.

Como professora do ensino superior de disciplinas específicas e pedagógicas, pude observar que a maioria dos licenciandos, apesar de estarem fazendo um curso de licenciatura, dava mais importância às disciplinas específicas porque almejavam trabalhar na indústria. Contudo, também havia aqueles que queriam trabalhar com a educação. Como professora deles, notei que ambos os grupos apresentavam o mesmo comportamento no início da carreira: segurança nos conteúdos específicos e pouca formação nos conteúdos pedagógicos.

Meu interesse pelo mestrado foi justamente buscar minha especialização em formação de professores e contribuir tanto para a pesquisa nesta área quanto para a formação dos licenciandos.

Investigar a formação docente é discutir os caminhos que as universidades e faculdades públicas e particulares têm seguido ao orientar os novos professores. Essas orientações têm relação com a história da educação no Brasil e com os modelos e paradigmas seguidos.

No Brasil, há muitas pesquisas que contribuem com a formação inicial e continuada dos professores, mas, uma em especial, tem aos poucos ganhado espaço nas discussões nacionais, apesar de já há alguns anos, fazer parte do cenário das pesquisas internacionais. Referimo-nos às pesquisas sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo que, neste trabalho, trata desse conhecimento nos professores em formação inicial na área de ensino de química.

O conhecimento pedagógico do conteúdo, conhecido como PCK (do inglês, P*edagogical* C*ontent Knowledge*), é considerado o conhecimento dos professores necessário à sua profissão. Foi denominado por Shulman em 1986 que apresentou o PCK como um dos tipos de conhecimento do professor, além do conhecimento do conteúdo

específico e conhecimento curricular. Segundo Shulman, o PCK representaria a relação entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico geral. Assim, o conhecimento pedagógico do conteúdo seria um tipo de conhecimento que iria além do conhecimento do conteúdo em si e englobaria as dimensões do conhecimento para o ensino dele. Nas palavras de Shulman:

> Dentro dessa categoria do conhecimento pedagógico do conteúdo eu incluo, para os tópicos mais regularmente ensinados em uma dada área de conteúdo, as formas mais úteis de representação daquelas idéias, as mais poderosas analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações – numa palavra os modos de representar e formular o conteúdo que o faz compreensível aos demais (SHULMAN, 1986, p. 9).

Seguiram-se debates sobre o conhecimento do professor e quais estavam relacionados ao conhecimento pedagógico do conteúdo. Pesquisadores procuraram acessar esse conhecimento em várias áreas do ensino, em distintos níveis - desde o básico ao superior - e com professores experientes ou em formação.

Ao iniciarem a investigação desse conhecimento específico e tácito do professor, os pesquisadores definiram os conhecimentos que contribuem para a construção do PCK. Dentre os investigadores, podemos citar o trabalho de Grossman (1990) que marcou os estudos nessa área por destacar esses conhecimentos do professor que permitem identificar o PCK. Seguiram-se outros trabalhos que procuravam acessar o PCK, tais como Gess-Newsome (1999), Magnusson *et al.* (1999), Morine-Dershimer e Kent (1999), Loughran *et al.* (2000), Rollnick *et al.* (2008) e Park e Oliver (2008).

Neste trabalho de pesquisa, apresentamos inicialmente a definição do PCK apresentada por Shulman, além da definição sugerida por outros pesquisadores. Em seguida, é apresentada a relação desse conhecimento com a formação dos professores na área do ensino de química.

Como o PCK é um dos conhecimentos do professor, apresentamos os modelos que o identificam propostos por pesquisadores como Shulman (1987), Magnusson *et al.* (1999), Gess-Newsome (1999), Morine-Dershimer e Kent (1999), Park e Oliver (2008), Rollnick *et al.* (2008).

Para o acesso ao PCK, apresentamos as ferramentas criadas por Lougran *et al.* (2000 e 2004), além de outros mecanismos utilizados por diferentes pesquisadores para identificar o PCK, como o plano de aula, gravação audiovisual da regência e o diário de bordo dos licenciandos.

Por fim, apresentamos a metodologia da pesquisa, seu contexto, seu objeto, as ferramentas de coleta e análise, os dados e análises e as conclusões.

Capítulo 1 REFERENCIAIS TEÓRICOS

1.1 O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)

As pesquisas sobre o que o professor precisa saber para poder ensinar têm ganhado destaque há alguns anos. Há uma preocupação maior em focalizar os conhecimentos da compreensão do professor que tenham relação com os conhecimentos acumulados durante os anos de experiência profissional.

O estudo sobre conhecimento pedagógico do conteúdo teve destaque com a publicação de uma conferência proferida pelo pesquisador americano Lee S. Shulman, em 1986. Ele realizou um estudo sistemático com dados de concursos de professores e o que essas avaliações priorizavam em diferentes épocas. Assim, ele analisou as avaliações dos professores americanos de 1870 que davam uma grande importância ao conteúdo específico e não analisavam os aspectos pedagógicos do ensino. Por outro lado, analisando as avaliações referentes à década de 1980 observou que, ao contrário do século anterior, ignoraram os conteúdos específicos e apenas avaliavam os conhecimentos pedagógicos. Ele havia identificado um aspecto ignorado da vida na sala de aula, o conteúdo específico da disciplina que os professores lecionavam com o conteúdo pedagógico. As pesquisas, naquela época, não investigavam como o conteúdo específico de uma área de conhecimento era transformado a partir do conhecimento que o professor tinha em conhecimento de ensino (MIZUKAMI, 2004).

Shulman propôs três categorias do conhecimento do conteúdo de professores: (a) o conhecimento do conteúdo específico; (b) o conhecimento pedagógico do conteúdo; (c) o conhecimento curricular.

O conhecimento do conteúdo específico refere-se à quantidade e organização do conhecimento na mente do professor. Segundo Shulman, pensar sobre o conhecimento de conteúdo vai além dos conhecimentos de fatos ou conceitos num domínio, mas requer a compreensão das estruturas do conteúdo.

O conhecimento pedagógico do conteúdo inclui, segundo as palavras de Shulman,

> (...) os aspectos do conteúdo mais relevantes para serem estudados. Dentro da categoria de conhecimento pedagógico do conteúdo eu incluo, para a maioria dos tópicos regularmente ensinados de uma área específica de conhecimento, as representações mais úteis de tais ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos, explanações e demonstrações, ou seja, as formas de representar e expor um tema para que os outros entendam. O conhecimento

> pedagógico do conteúdo também inclui compreender o que facilita ou dificulta a aprendizagem de certos temas: as concepções e pré-concepções que os estudantes de idades e repertórios diferentes trazem com eles para as situações de aprendizagem daquelas aulas e tópicos mais freqüentemente ensinados. (SHULMAN, 1986, p.9).

Dentro dessa definição, os professores podem esclarecer como conseguem ajudar os estudantes a compreender o conteúdo. É um conhecimento único, mas que pode ser observado e documentado.

> Contextualizados por uma conceptualização da matéria, os professores têm conhecimento sobre como ensiná-la, como os alunos a aprendem (quais as dificuldades específicas na aprendizagem, quais as capacidades desenvolvidas pelos alunos para adquirirem tal conhecimento particular, quais são as concepções prévias comuns, como os materiais curriculares são organizados na disciplina e como tópicos particulares são melhor incluídos no currículo. Influenciado tanto pelo conhecimento da matéria quanto pelo conhecimento pedagógico, o conhecimento pedagógico do conteúdo emerge e cresce quando professores transformam seu conhecimento do conteúdo específico considerando os propósitos de ensino. Como essas formas de conhecimento se relacionam uma às outras permanece um mistério para nós. (WILSON; SHULMAN; RICHERT, 1987, p.115).

O conhecimento curricular compreende conhecer os programas desenvolvidos para ensinar as matérias e os temas específicos de um determinado nível de ensino, os diferentes materiais didáticos disponíveis e o conjunto de características que surgem. Segundo Shulman, essa terceira categoria é também importante e deve fazer parte dos programas de formação docente.

Posteriormente, Shulman (1987) ampliou as categorias do conhecimento de professores para sete tipos. São eles: a) conhecimento do conteúdo, b) conhecimento pedagógico geral, c) conhecimento curricular; d) conhecimento pedagógico do conteúdo; e) conhecimento das características, dos aspectos cognitivos, das motivações, etc., dos estudantes; f) conhecimento dos contextos educativos; g) conhecimentos das finalidades educativas, dos valores educativos e dos objetivos.

Essas sete categorias foram generalizadas em quatro, por Grossman (1990), uma colaboradora de Shulman: a) conhecimento didático geral; b) conhecimento do conteúdo; c) conhecimento pedagógico do conteúdo; d) conhecimento do contexto.

Desses conhecimentos, aquele que vai chamar a atenção da comunidade científica é o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK). “O estudo do PCK pode facilitar a compreensão de como um professor iniciante que “conhece a matéria” se converte pouco a pouco no professor da matéria.” (CLERMONT, BORKO; KRAJCIK, 1994; MARCELO, 2001; MULHOLLAND; WALLACE, 2005).

O PCK é um conceito complexo, não apenas pelo conjunto de conhecimentos e destrezas que o envolve, mas também pelas diversas interpretações que se tem feito do mesmo (ABD-EL-KHALICK, 2006; BERRY, LOUGHRAN; VAN DRIEL, 2008). Os pesquisadores concordam com Shulman de que existe um conhecimento que vai além dos livros e que se constrói pouco a pouco com a experiência do professor durante sua prática.

Cochran *et al.*(1991) definiram o PCK a partir de uma perspectiva construtivista:

> O conhecimento pedagógico do conteúdo é uma compreensão integrada que é sintetizada a partir do conhecimento dos professores sobre pedagogia, do conteúdo da matéria, das características do aluno e do conhecimento do contexto do ambiente de aprendizagem. Em outras palavras, o PCK usa a compreensão dos conceitos da matéria, dos processos de aprendizagem e estratégias para o ensino do conteúdo específico de uma disciplina, de forma que permite que os alunos construam seu próprio conhecimento de forma eficaz em um determinado contexto. (COCHRAN *et al.*, 1991, p. 11-12).

Para esses autores, a definição deles sobre o PCK difere um pouco da definição dada por Shulman (1986) porque, segundo eles, dão mais ênfase ao conhecimento do contexto do ambiente de aprendizagem e ao conhecimento dos professores sobre os alunos.

Em 1996, a *National Science Education Standards* incorporou o conceito de PCK "como um componente essencial ao desenvolvimento profissional dos professores de ciências". Assim, essa instituição definiu PCK como:

> Compreensão e habilidades especiais que integram os conhecimentos dos professores de um conteúdo específico, do currículo, da aprendizagem, ensino e dos estudantes, permitindo que os professores de ciências criem situações de aprendizagem de acordo com as necessidades individuais e do grupo. (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996, p. 62).

Van Driel *et al.* (1998) considera o PCK como uma forma específica do conhecimento artesão (*craft knowledge)*. O conhecimento artesão é o conhecimento integrado que representa a sabedoria acumulada dos professores na sua prática de ensino. É um conhecimento que guia as ações dos professores na prática e inclui o conhecimento e crenças a respeito de vários aspectos tais como a pedagogia, os estudantes, o conteúdo específico e o currículo. Esse conhecimento artesão é influenciado por fatores pessoais dos professores e pelo contexto em que eles trabalham.

> O PCK implica uma transformação do conhecimento do conteúdo específico de forma que possa ser utilizado de forma eficaz e flexível no processo de comunicação entre professores e estudantes durante a prática em sala de aula. Deste modo, o PCK dos professores deriva

> da sua própria prática de ensino (por exemplo, ao analisar as dificuldades de um saber específico) como também na orientação das atividades. Mais importante, ao lidar com um conteúdo específico, as ações do professor são determinadas pela extensão do seu PCK, fazendo dele um componente essencial do conhecimento artesão. (VAN DRIEL *et al.*, 1998, p. 674 e 675).

Magnusson *et al.* (1999) definem o PCK como o resultado de uma transformação do conhecimento da matéria, pedagogia e contexto, mas que o conhecimento resultante pode estimular o desenvolvimento dos outros domínios do conhecimento básico. Assim, segundo Magnusson e seus colaboradores, o PCK consiste em cinco componentes: a) Orientações para o ensino de ciências; b) Conhecimentos e crenças sobre o currículo de ciências; c) Conhecimento e crenças sobre a compreensão dos alunos sobre temas específicos de ciência; d) Conhecimentos e crenças sobre a avaliação em ciências; e) Conhecimentos e crenças sobre estratégias instrucionais para o ensino de ciências.

Para Baxter e Lederman (1999), o conhecimento pedagógico do conteúdo é uma construção interna dos professores que representa o conhecimento deles de um conteúdo específico juntamente com o conhecimento das dificuldades dos alunos nesse conteúdo.

Segundo Barnett e Hodson (2001), o conhecimento pedagógico do conteúdo inclui saberes como: fixar metas de ensino, organizar as sequências das lições de modo coerente, saber conduzir as atividades, introduzir tópicos específicos e alocar um tempo para o tratamento satisfatório de todos os conceitos significantes. Inclui também o conhecimento dos conceitos e ideias que exemplifique itens importantes de um conteúdo e estabelecer relações com o que os estudantes já conhecem. Os professores possuem também dispositivos motivacionais que podem ser usados para ativar a atenção dos estudantes quando esta estiver oscilando.

Para Bolívar (2005):

> O conhecimento pedagógico do conteúdo é o conjunto do repertório de “construções pedagógicas”, resultado da sabedoria da prática docente, normalmente com uma estrutura narrativa, referente a um conteúdo específico. Deste modo, não seria nem uma subcategoria do conhecimento do conteúdo (conhecimento do conteúdo para o ensino) nem uma forma genérica de conhecimento, mas uma coleção de “construções pedagógicas”, específicas para cada tópico, que pode ser examinada nos diversos componentes que a caracterizam (conhecimento curricular, de conteúdo, crenças sobre ensino-aprendizagem, conhecimento e crenças pedagógicas, conhecimento de contexto e recursos, metas e objetivos). (BOLIVAR, 2005, p. 9).

Depois de analisarem diversas definições sobre o PCK, os pesquisadores Park e Oliver (2008) apresentam sua própria definição. Para eles, “PCK é a compreensão e a

atitude dos professores em ajudar um grupo de alunos a compreenderem o conteúdo específico utilizando múltiplas estratégias". Essas estratégias são instrucionais e também são representações e avaliações durante o trabalho dentro das limitações contextuais, culturais e sociais no ambiente de aprendizagem.

Para Talanquer (2004):

> O PCK é o resultado do "pensar em química" com o propósito de motivar, surpreender, despertar a curiosidade, gerar interesses e dar sentido; é a conseqüência da reflexão constante sobre a natureza dos temas, exemplos, explicações, analogias, metáforas, representações, atividades, experiências, perguntas, problemas, que são apropriadas para diversos tipos de estudantes e podem favorecer as aprendizagens mais significativas. Dentro desta perspectiva, o PCK determina, entre outras coisas, que ideias e conceitos de química o docente considera importante ensinar, que tipos de perguntas, problemas ou experiências seleciona para introduzir um tema, identificar as ideias prévias de seus estudantes ou ajudá-los a construir novos conceitos. (TALANQUER, 2004, p. 61).

Muitos são os pesquisadores que contribuíram com os esclarecimentos sobre a definição do conhecimento pedagógico do conteúdo. Neste trabalho, adotou-se a conceituação do PCK dada inicialmente por Shulman (1986) e revisitada por Magnusson *et al.* (1999).

1.2 A formação dos professores de química e o PCK

Segundo Zabala (1998), um dos objetivos de qualquer bom profissional consiste em ser cada vez mais competente em seu ofício. Por isso é importante que a formação docente ocorra de forma consistente com sua prática.

Existem na literatura, inúmeras críticas quanto à formação do professor em todos os níveis. Isso ocorre porque é grande a defasagem de conceitos nas salas de aula, principalmente no ensino de ciências. A aprendizagem de conceitos é fundamental no ensino de ciências e sua construção não é estática. Nessa situação, um professor experiente e que desenvolveu seu PCK, pode utilizar estratégias para ajudar os estudantes a construir os conceitos.

Gess-Newsome (1999) considera que o PCK dos professores em formação se dá através de três componentes: o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico e o conhecimento do contexto. Assim, o desenvolvimento pleno desses três componentes permitiria ao licenciando construir seu PCK para a prática em sala de aula.

Barnett e Hodson (2001) defendem que os professores experientes têm um conhecimento mais acessível, útil e organizado do que os professores novatos. Para

eles, os novatos “acessam” o conhecimento dos conceitos, procedimentos e estratégias um por um, enquanto que os professores experientes utilizam os conhecimentos mais relevantes. Segundo esses autores, “a chave para um desenvolvimento da competência não é ignorar o conhecimento do contexto e tentar resolver problemas sem ele, mas reconhecer quando invocá-lo e como aplicar esse conhecimento contextual”. Assim, trabalhar com discussão em grupo, onde os membros discutem sobre suas próprias crenças pessoais e suas práticas e sobre as crenças pessoais e práticas dos outros membros permitiria que cada um compreendesse as características distintas dos contextos em que atuam. Esses grupos também ajudariam na formação dos professores novos, pois suas experiências estão baseadas nos contextos reais da sala de aula.

Para Talanquer (2004), a diferença entre o professor experiente e o professor recém formado está, por exemplo, no fato de que ao escolher uma atividade, o professor novato seleciona um livro e segue a sequência proposta pelo autor. Já para o professor experiente, a mesma atividade exige um desafio intelectual porque ele sabe que suas ações é que vão determinar o êxito ou não do aluno. Assim, ele “olha” para o livro de forma completamente distinta. Segundo o autor, “a tarefa demanda que o docente reflita sobre as metas, propósitos e a filosofia do que fazer em química em um contexto de desenvolvimento intelectual, conhecimento prévio, interesse e motivações dos seus estudantes”. Os programas de formação docente devem colaborar para a construção do PCK dos futuros professores. Na opinião de Talanquer (2004):

> Um bom programa de formação docente deve proporcionar uma preparação disciplinar e pedagógica sólida.[...] Os programas de formação e atualização docente necessitam abrir espaços para que as peças chaves do conteúdo a ser ensinado sejam sujeitas a análise e discussão didática e pedagógica. [...] A grande maioria dos atuais e futuros professores de química se beneficiaria se lhes fosse oferecida mais oportunidades para integrar seu conhecimento, repensar e recriar a matéria que ensinam.[...] Este tipo de reflexão não só ajudaria os professores em formação a desenvolver seu PCK, como também a capacidade crítica e as habilidades analíticas que lhes permitiriam conceber a aula como um espaço de exploração e investigação contínua (TALANQUER, 2004, p. 64-65).

De Jong e Van Driel (2004) investigaram sobre quais seriam os elementos formativos que ajudariam a construir o PCK dos licenciandos e concluíram que seria necessário que houvesse a incorporação da prática docente no processo de formação, juntamente com a discussão de artigos sobre o trabalho educativo, como as concepções alternativas dos estudantes e como eles raciocinam.

Baseados em um estudo com professores em formação, Dreyfus (2004) definiu cinco estágios do desenvolvimento do professor que está em formação inicial (**tabela 1**).

Tabela 1 Estágios do desenvolvimento do professor em formação por Dreyfus (2004) .

Estágio	**Especificações**
Iniciante	É racional e relativamente inflexível em sala de aula.
Iniciante avançado	O professor desenvolve o conhecimento estratégico e experiências em sala de aula e os problemas contextuais começam a orientar o comportamento dele.
Competente	O professor faz escolhas conscientes sobre as ações, conhece a natureza do tempo e do que é e não é importante.
Proficiente	Intuição e prática começam a orientar o desempenho e o reconhecimento holístico entre os contextos é adquirido. O professor pode prever eventos.
Perito/experiente	Compreensão intuitiva das situações. O desempenho no ensino é fluído. O professor não escolhe conscientemente seu foco de atenção.

Essas etapas do desenvolvimento do professor em formação inicial distinguem como um professor monitora os acontecimentos em sala de aula e o grau de consciência envolvido no ensino.

Nilsson (2006) salienta que a reflexão pelo licenciando do seu próprio desenvolvimento profissional torna-o consciente da sua própria aprendizagem. Assim, “o bom professor experimenta e não tem medo de fracassar”. A prática proporciona experiências para os licenciandos, mas eles também precisam da discussão dessa experiência nos seminários para a sua reflexão.

Rollnick *et al.* (2008) defendem que o PCK deve ser inserido na formação dos professores:

> O PCK é considerado um dos pilares do conhecimento dos professores, então é importante compreender a sua composição. Se for possível descrever e modelar a sua formação, é possível definir áreas de melhoria na formação de professores. Se a experiência pode ser acessada e documentada, pode então ser transferida para professores inexperientes e, assim ajudá-los no seu progresso em direção à competência reforçada no ensino. Desenvolver o entendimento mais profundo do fenômeno que é o PCK pode também ajudar a criar novas formas adequadas de discussão das questões inerentes à complexidade e aplicação do conhecimento do conteúdo na prática. Observar, acessar e elucidar o PCK pode muito bem representar o que alguns poderiam descrever como o santo graal da formação de professores! (ROLLNICK *et al.,* 2008, p. 1366).

Nilsson (2008) também salienta que a falta de experiência de sala de aula dos licenciandos reflete no seu PCK. A autora sugere que para estimular o

desenvolvimento do PCK desses licenciandos, é razoável que se reconheçam os conhecimentos por partes, a fim de melhorar o desenvolvimento do todo. Assim, o PCK dos futuros professores se formaria através da relação dinâmica entre esses conhecimentos.

Abell *et al.* (2009) acreditam que os educadores dos professores de ciências deveriam dar atenção explícita para os componentes do PCK individualmente como uma forma de andaime de aprendizagem para os professores novatos. Assim, os professores recém formados teriam parâmetros que contribuiriam para a construção do PCK geral, aquele encontrado em professores experientes.

1.3 Os modelos de construção do PCK

O professor exerce uma reflexão contínua ao ensinar, pois deve selecionar conteúdos e materiais, elaborar analogias, metáforas, exemplos e formas de representação do conteúdo e das características do raciocínio de seus alunos para planejar o ensino, a avaliação, e uma nova compreensão para o futuro, o que irá iniciar outro ciclo de reflexão. Diante disso, Shulman (1987), elaborou o Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (**Figura 1**) que explica o raciocínio do professor que está em constante reestruturação. Isso ocorre devido às constantes mudanças de contexto que implicam momentos distintos na prática docente. É um modelo dinâmico e cíclico de reflexão e ação docente.

Grossman (1990) define como domínio cada conhecimento do professor para o ensino. Ela considera o PCK como a transformação do conhecimento pedagógico, de contexto e do conteúdo específico, mas que cada conhecimento específico pode desenvolver outros domínios do conhecimento base. Para Grossman, são quatro os componentes que se interagem e que formam o conhecimento base para o ensino. São eles: a) o conhecimento pedagógico; b) o conhecimento do conteúdo; c) o conhecimento pedagógico do conteúdo e; d) o conhecimento do contexto (**Figura 2**). Desses, o conhecimento pedagógico do conteúdo é aquele que interage com todos os outros.

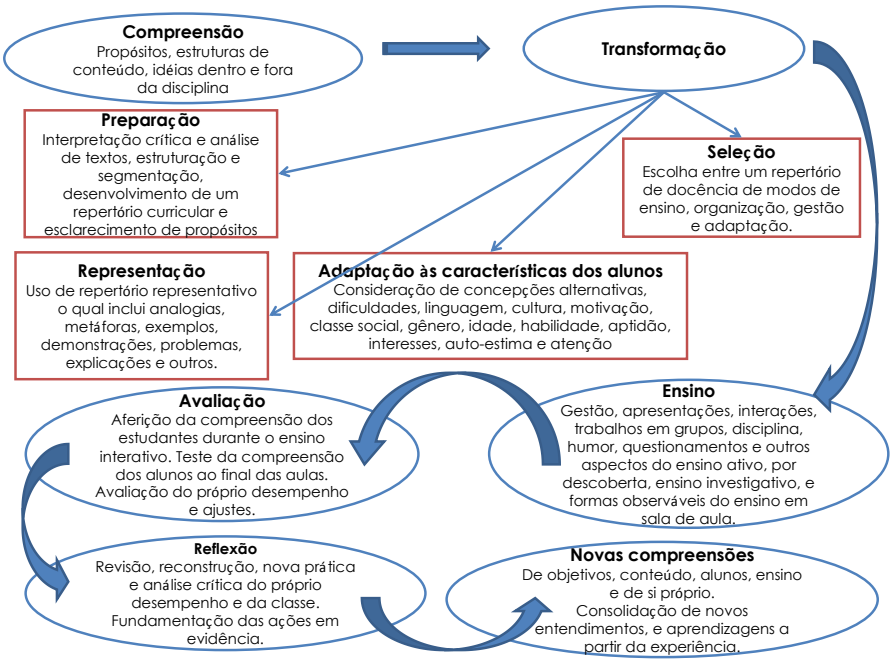

Figura 1 Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005).

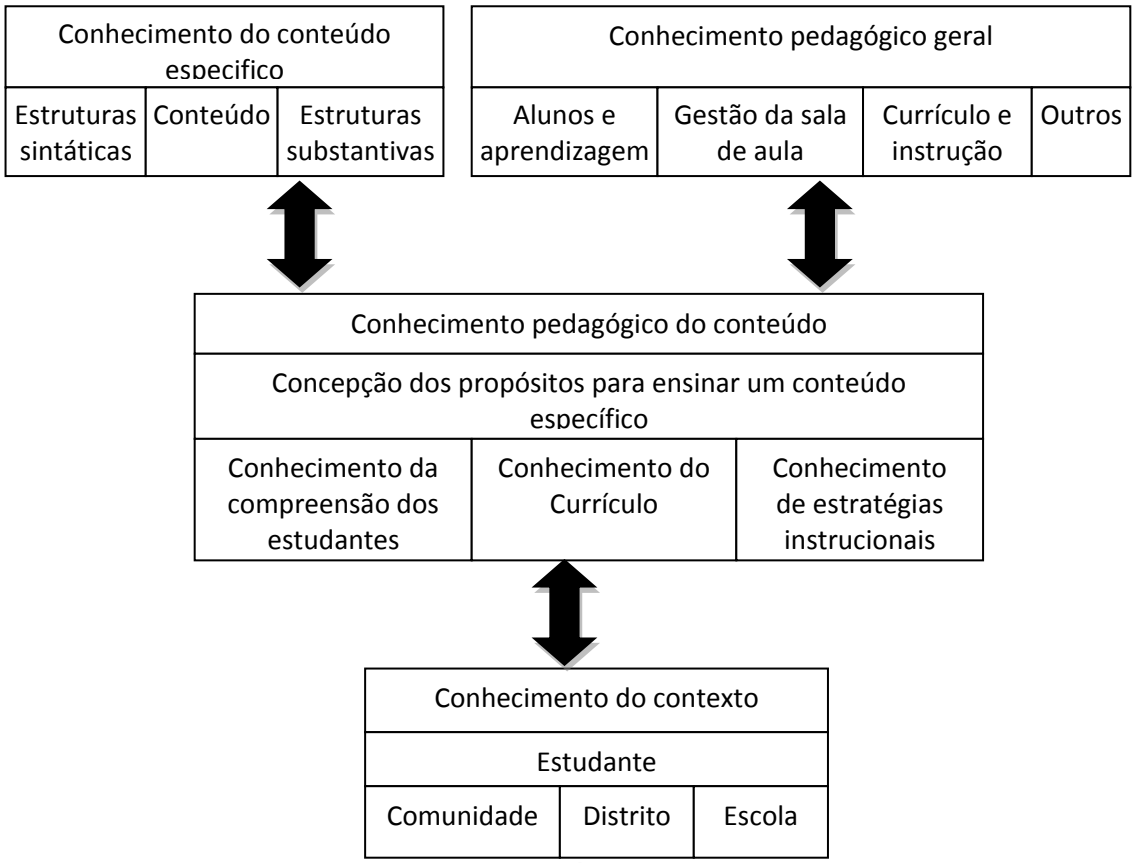

Figura 2 Modelo da relação entre os domínios do conhecimento do professor, proposto por Grossman (1990).

Cochran *et al.* (1991) construíram um modelo (**Figura 3**), constituído de quatro conhecimentos que formam o amálgama que compreende o PCK: o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico, o conhecimento dos alunos (conhecimento prévio do conteúdo e das motivações), e o conhecimento do contexto do ambiente de aprendizagem (conhecimento do ambiente escolar, as preocupações dos pais, as questões jurídicas e do contexto social da comunidade).

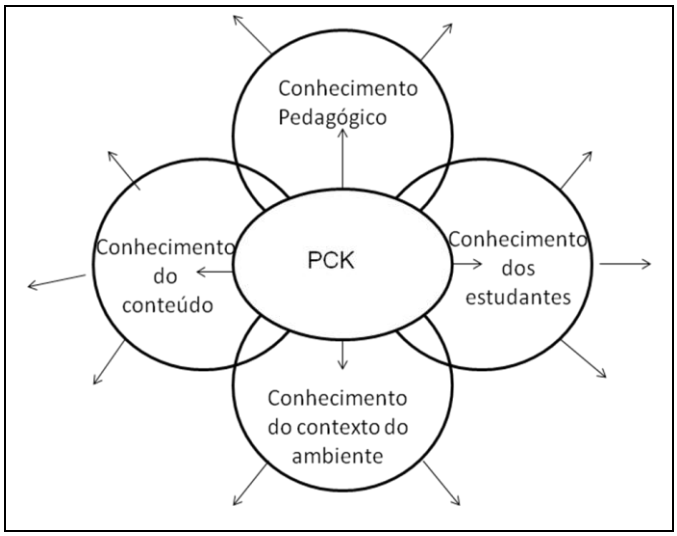

Figura 3 Modelo de PCK para professores iniciantes, segundo Cochran *et al.* (1991).

Cochran *et al.* (1991) explicam que os quatro componentes do PCK são representados como um círculo em expansão porque o conhecimento dos professores iniciantes que é inicialmente limitado torna-se mais elaborado à medida que realiza atividades reflexivas que auxiliem sua formação profissional. Os autores utilizam uma analogia para explicar o PCK. Este não seria como uma salada onde os ingredientes são apenas somados e ainda mantêm suas identidades individuais, mas seria algo mais parecido como um *mousse* de chocolate, onde a fusão dos ingredientes comuns transformaria em uma combinação nova e extraordinária.

Magnusson *et al.* (1999), adaptaram o modelo de Grossman, enfatizando as orientações para o ensino de ciências no lugar das concepções dos propósitos para ensinar um conteúdo específico. Seu modelo de construção do PCK é apresentado na **Figura 4**. Esse modelo tem sido extensivamente utilizado no ensino de ciências mas também tem recebido algumas críticas (FRIEDRICHSEN; VAN DRIEL; ABELL, 2010).

Morine-Dershimer e Kent (1999) elaboraram as fontes do conhecimento pedagógico (**Figura 5**) que é, segundo os autores, um dos elementos do PCK. Assim, as relações entre o conhecimento pedagógico e os outros tipos de conhecimento configuram o PCK (**Figura 6**).

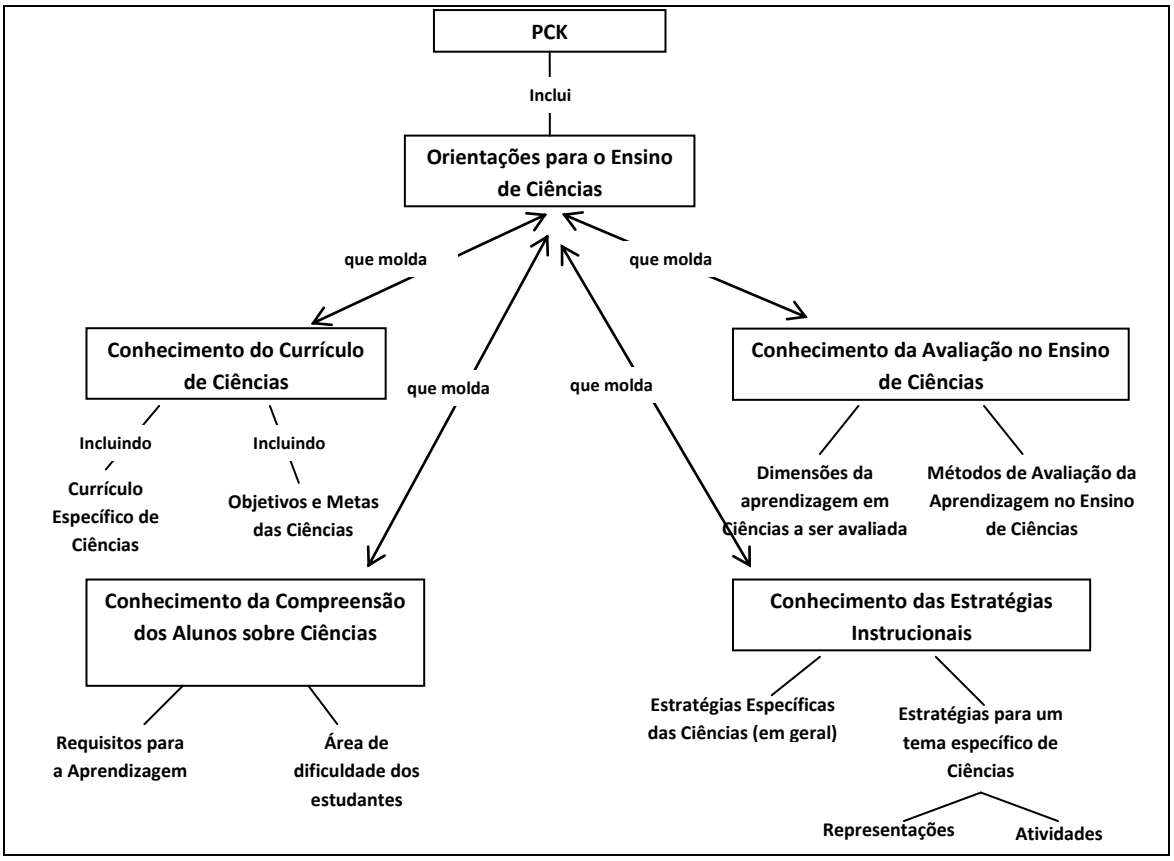

Figura 4 Os componentes do conhecimento pedagógico do conteúdo para o ensino de ciências, segundo Magnusson *et al.* (1999).

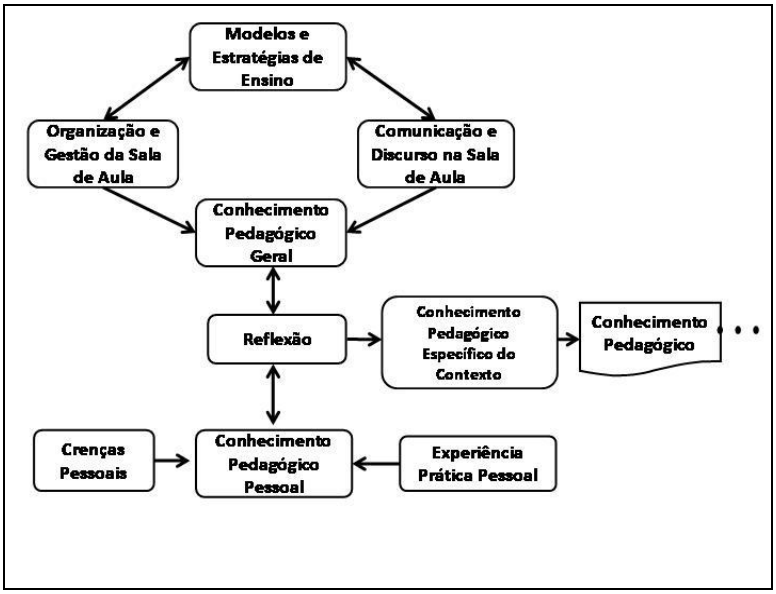

Figura 5 Facetas do conhecimento pedagógico segundo Morine-Dershimer e Kent (1999).

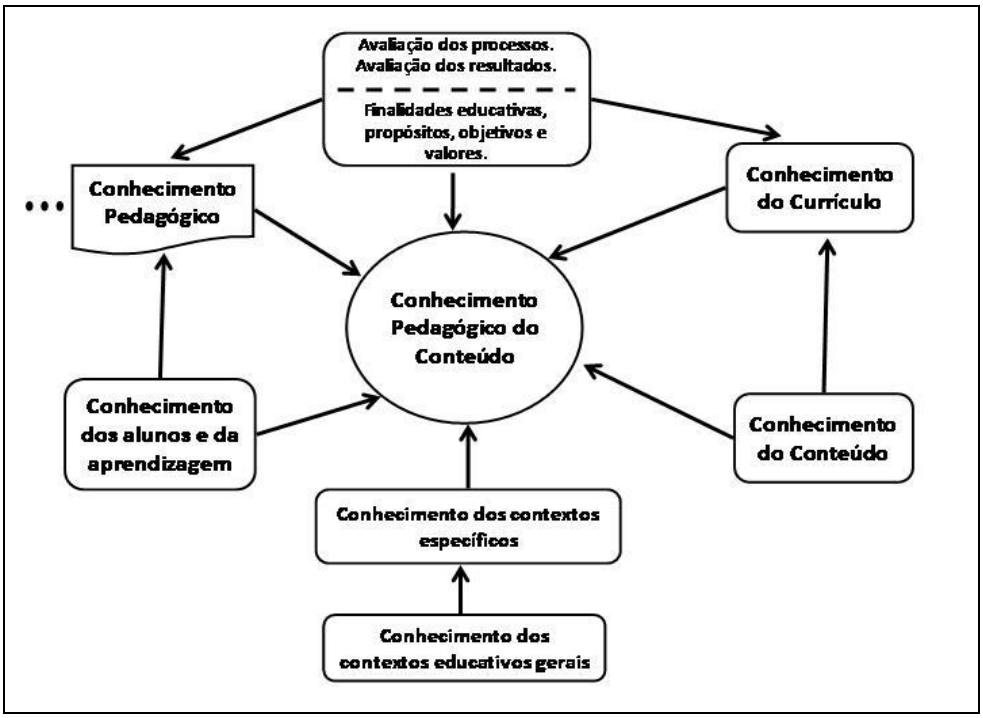

Figura 6 Categorias que contribuem para o conhecimento pedagógico do conteúdo, segundo Morine-Dershimer e Kent (1999).

A **Figura 5** mostra a concepção de Morine-Dershimer e Kent (1999) em relação às várias facetas do conhecimento pedagógico geral que tem sido relatada pela recente pesquisa em ensino. Estudos nas três principais áreas que contribuem para o conhecimento pedagógico geral - organização e gestão da sala de aula, modelos de instrução e estratégias, comunicação e discurso em sala de aula - têm atentado para os objetivos educacionais e avaliação bem como estudantes críticos resultam de uma prática pedagógica, confirmando as relações da **Figura 6**. Cabe salientar aqui a relação entre conhecimento pedagógico geral, que é fruto da pesquisa e literatura educacional e o conhecimento pedagógico pessoal que é abastecido das crenças pessoais e experiência prática pessoal. O processo de reflexão promove a conexão entre o conhecimento pedagógico geral e o pessoal de forma que as percepções formadas pelas crenças pessoais e experiências são ampliadas e tornadas mais objetivas, enquanto concepções e princípios da pedagogia explicados pela pesquisa são exemplificados e contextualizados. O resultado desse processo é um conhecimento pedagógico específico do contexto a que se insere que ajuda a guiar as decisões e ações dos professores (MORINE-DERSHIMER; KENT, 1999).

A **Figura 6** representa a posição do conhecimento pedagógico do conteúdo em relação ao conjunto de categorias do conhecimento do professor identificadas por Shulman, no entender de Morine-Dershimer e Kent (1999). Salienta-se dois pontos

nessa representação. O primeiro refere-se ao valor inseparável atribuído aos fins e propósitos da educação em relação aos processos de avaliação. O segundo é o fato do conhecimento do currículo ser alimentado tanto pelo conhecimento do conteúdo como pelo conhecimento dos objetivos e processos de avaliação.

Gess-Newsome (1999) propõe dois modelos teóricos extremos para tentar explicar a formação do PCK. São denominados Modelo Integrativo (**Figura 7**) e Modelo Transformativo (**Figura 8**). O Modelo Integrativo considera o PCK como a intersecção entre os conhecimentos pedagógicos, disciplinar e de contexto (**Figura 7**). O Modelo Transformativo coloca o PCK como resultado de uma transformação do conhecimento pedagógico, do conteúdo da matéria e do contexto (**Figura 8**).

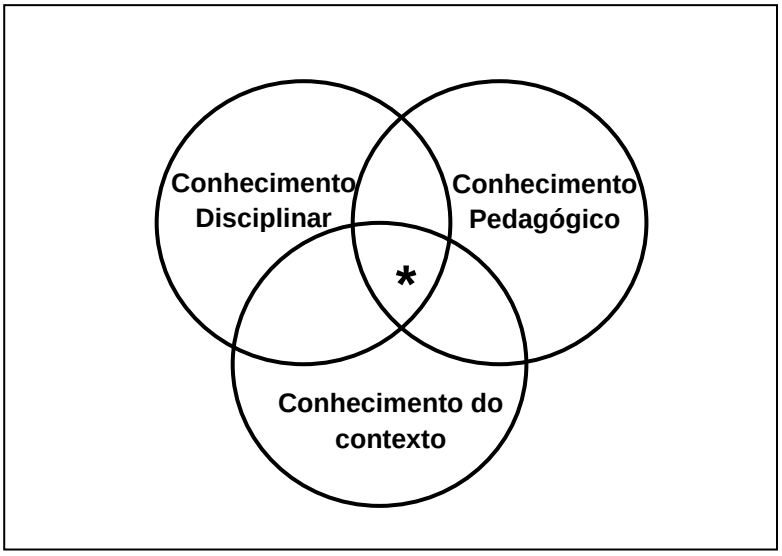

Figura 7 Modelo de conhecimentos de professores. Modelo Integrativo do PCK (Gess-Newsome, 1999). ***** = Conhecimento necessário para o ensino em sala de aula.

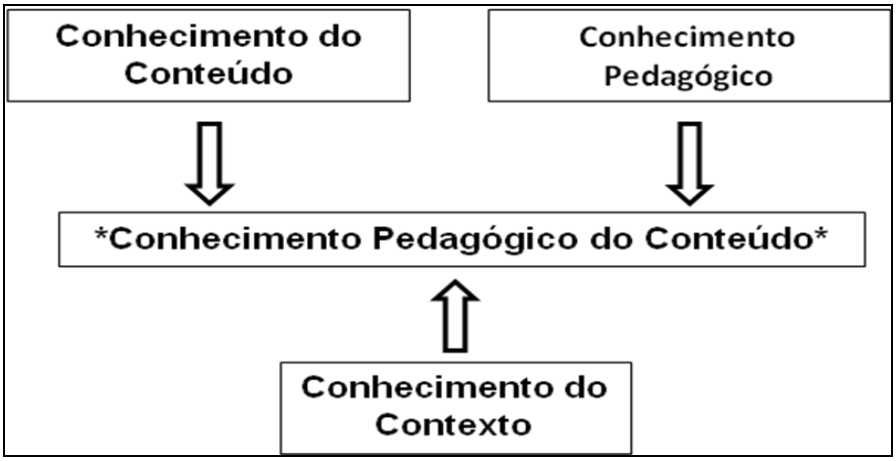

Figura 8 Modelo de conhecimento de professores. Modelo Transformativo do PCK (Gess-Newsome, 1999).

Segundo a autora, os dois modelos contemplam os extremos de um contínuo. No **Modelo Integrativo**, o PCK não existe como um domínio de conhecimento e o conhecimento de professores seria explicado pela intersecção de três construtos - o conteúdo, a pedagogia e o contexto. Ensinar segunda essa visão seria o ato de integrar o conhecimento através desses três domínios (**Figura 7**). No outro extremo o PCK seria a síntese de todos os conhecimentos necessários para a formação de um professor efetivo. Nesse caso, o PCK seria a transformação do conhecimento do conteúdo, da pedagogia e do contexto até uma forma distinta – a única forma de conhecimento que traria impacto na prática dos professores. Esse modelo recebeu o nome de **Modelo Transformativo** (**Figura 8**).

No **Modelo Integrativo** os conhecimentos podem desenvolver-se em separado para depois se integrarem na ação docente enquanto o **Modelo Transformativo** não se preocupa tanto com o desenvolvimento destes conhecimentos, mas sim de como se transformam em PCK na prática docente, como conhecimento base para o ensino.

A diferença entre esses dois modelos é a **integração** *versus* **a transformação** do conhecimento. Uma analogia utilizada pela autora é bastante ilustrativa especialmente para químicos. Trata-se da formação de uma mistura ou de uma transformação química quando duas substâncias são colocadas num mesmo recipiente. No caso da mistura, as substâncias permanecem quimicamente distintas, embora seu impacto visual seja o de uma total integração. As substâncias constituintes de uma mistura podem, entretanto serem facilmente separadas por métodos físicos. Por outro lado, no caso da formação de um novo composto, como resultado de uma reação química, as substâncias iniciais não podem mais ser separadas e as propriedades iniciais deixam de existir.

Sendo assim, em relação ao modelo de conhecimento de professores, o **Modelo Integrativo** se assemelharia a uma mistura enquanto no **Modelo Transformativo**, os conhecimentos base iniciais seriam totalmente combinados resultando num novo conhecimento, o PCK.

Ao final, a autora suscita dúvidas sobre se o conhecimento de professores seria do tipo de uma **mistura** (**Modelo Integrativo**) ou um **composto** (**Modelo Transformativo**). Isso traria implicações importantes para a pesquisa e prática em termos da identificação e desenvolvimento dos domínios dos conhecimentos dos professores. Na literatura há dados empíricos embasando ambos os modelos (KIND, 2009).

Resumindo, no **Modelo Integrativo** o PCK não existe realmente como um domínio próprio e o ensino é visto como um ato de integração entre o conhecimento

do conteúdo, da pedagogia e do contexto. Os curso de formação de professores mais tradicionais, organizados em disciplinas separadas de conteúdo, pedagogia e prática seguem frequentemente esse modelo de conhecimento de professores.

Já no **Modelo Transformativo**, o PCK seria a síntese de todos os conhecimentos necessários para um professor efetivo. Nesse modelo, o PCK é a transformação do conhecimento do conteúdo, da pedagogia e do contexto em uma nova forma de conhecimento que é mais poderosa. Para a formação de professores, isso implica que a teoria teria de estar sempre atrelada à prática desde o início da formação.

Para Nilsson (2007) ambos os modelos, Integrativo ou Transformativo, são um bom ponto de partida para analisar os currículos da formação de professores, sejam eles professores principiantes ou com alguma experiência docente.

Loughran *et al.* (2000), consideram o PCK como uma mistura de elementos em interação e que, quando combinados, ajudam a dar indícios do PCK dos professores (**Figura 9**). São doze os elementos propostos por esses autores: 1- Visão de aprendizagem; 2- Visão de ensino; 3- Compreensão do conteúdo; 4- Conhecimento e prática das concepções alternativas; 5- Tempo de ensino/unidade de trabalho; 6- Contexto – escola, sala de aula, série; 7- Compreensão dos estudantes; 8- Visão do conhecimento científico; 9- Prática pedagógica; 10- Tomada de decisão; 11- Reflexão; 12- Elementos explícitos *vs*. elementos tácitos das práticas/crenças/ideais.

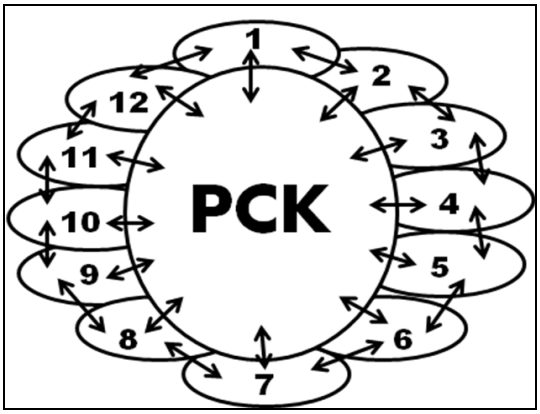

Figura 9. Modelo de interação dos elementos do PCK, segundo Loughran *et al.* (2000).

O modelo de interação dos elementos do PCK representa a sobreposição de cada um, influenciando o PCK diretamente e os elementos mutuamente. O PCK, portanto, é um amálgama de todos esses elementos apresentados. Nas palavras dos autores:

> [...] nós afirmamos que "ver" o PCK não é ver o PCK como um todo mas ver uma mistura de elementos interagindo que, quando combinados, ajudam a dar "insights" do PCK. Entretanto, assim como uma mistura de elementos invariavelmente varia, assim o PCK também é variável no qual misturas diferentes de elementos influenciam a riqueza do PCK e mudanças em qualquer dos elementos inevitavelmente influencia a natureza do PCK que está sendo retratado (LOUGHRAN *et al.*, 2000, p. 8).

No trabalho de Park e Oliver (2008), foi adicionado um sexto componente ao trabalho de Magnusson *et al.* (1999). Nesse trabalho os componentes propostos são: a) Orientação para o ensino de ciências; b) Conhecimento do currículo de ciências; c) Conhecimento da compreensão dos alunos em ciências; d) Conhecimento da avaliação da aprendizagem em ciências; e) Conhecimento das estratégias instrucionais para o ensino de ciências; f) Eficácia do professor. Os pesquisadores denominaram esse modelo de construção do PCK de Modelo Hexagonal (**Figura 10**).

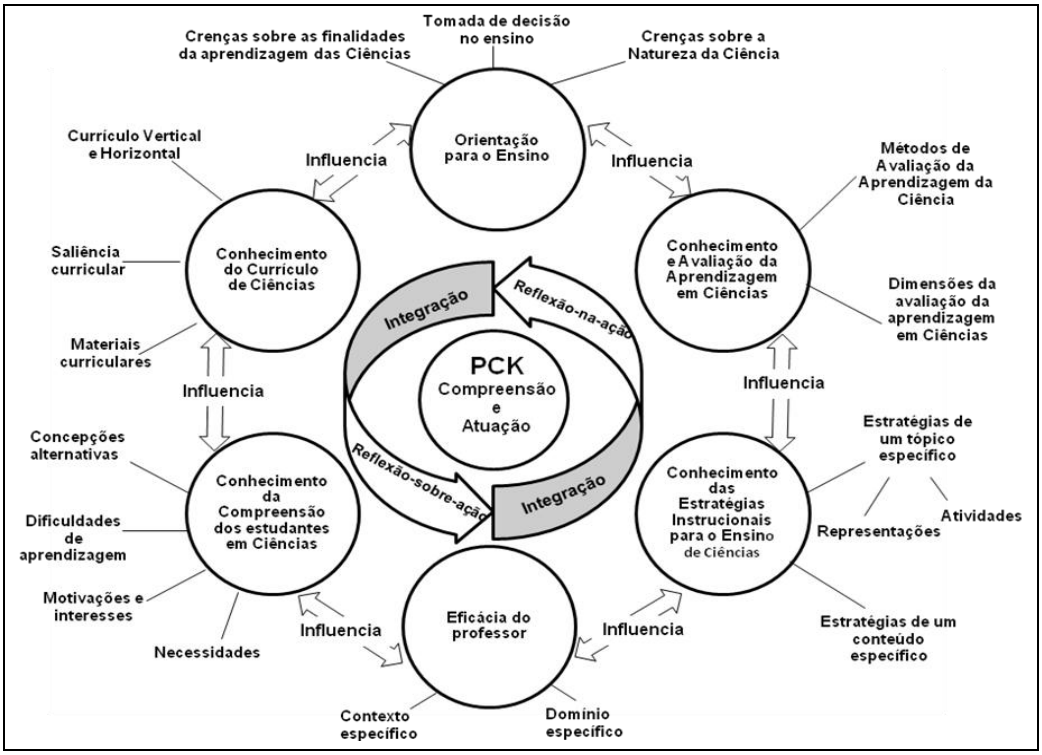

Figura 10. Modelo hexagonal do conhecimento pedagógico do conteúdo do ensino de ciências, proposto por Park e Oliver (2008).

Rollnick *et al.* (2008) consideram o PCK o amálgama de quatro domínios do conhecimento base para o ensino. São eles: a) Conhecimento da matéria; b) Conhecimento dos estudantes; c) Conhecimento pedagógico geral e; d) Conhecimento do contexto. Nas observações em sala de aula, concluíram que as manifestações desses domínios geram os denominados "produtos do ensino" (**Figura 11**). São eles:

a) Representações da matéria; b) Estratégias instrucionais de um conteúdo específico; c) Saliência curricular; d) Avaliação.

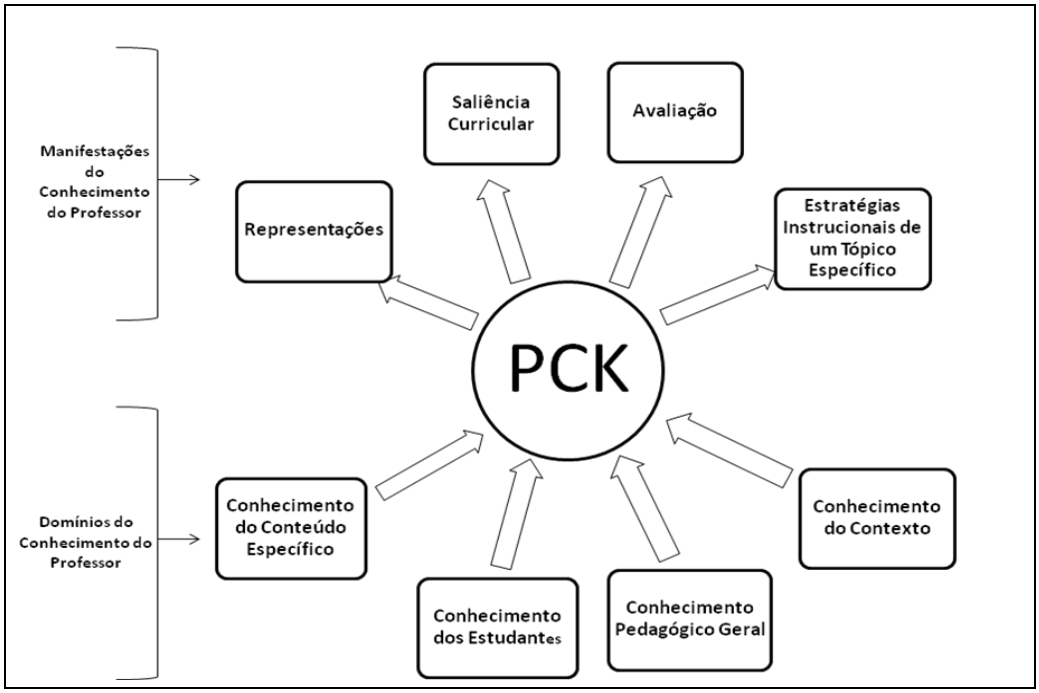

Figura 11. Modelo adaptado para o conhecimento pedagógico do conteúdo, proposto por Rollnick *et al.* (2008).

Talanquer (2004) compara o conhecimento de um professor com o de um estudante recém formado:

> Da mesma maneira que o conhecimento de muitos estudantes ao terminar um curso está caracterizado por um conjunto de ideias e conceitos desconectados, o PCK de uma grande quantidade de docentes tem pouca coerência e carece de uma base sólida em que apoiar-se (Feiman-Nemser, 1990). Com os anos de prática, muitos professores acumulam uma grande variedade de exemplos, analogias, exercícios e experimentos interessantes e atraentes para os alunos, mas os utilizam sem uma justificativa clara e guiados pela intuição. Poucos são os que têm a capacidade de integrar seus conhecimentos disciplinares com seus conhecimentos pedagógicos em uma estrutura cognitiva coerente que guie seus pensamentos, decisões e ações na aula. Esta integração não se dá de maneira natural e requer um nível de reflexão que os docentes não estão preparados ou não tem o tempo para desenvolvê-lo (TALANQUER, 2004, p. 64).

Esses modelos de construção do PCK podem ajudar os formadores de professores a preparar um currículo voltado para essa formação plena. As pesquisas de PCK estão iniciando e ainda há pouco material que contribua para a formação de professores. A falta desse material reflete em sala de aula, pelos professores

iniciantes ou experientes, quando ainda estão preocupados apenas com o conhecimento disciplinar ou o conhecimento pedagógico, distintamente.

1.4 O modelo de interação dos elementos do PCK

As categorias do modelo de interação dos elementos do PCK, elaboradas por Loughran *et al.* (2000) serão utilizadas neste trabalho para análise dos dados. A seguir, é apresentada a nossa visão de cada categoria apoiada em alguns autores citados.

1.4.1 Categoria 1 - Visão de Aprendizagem

Essa categoria refere-se à compreensão do professor em perceber a aprendizagem do aluno. Essa categoria está associada à capacidade e à maneira do professor em avaliar seu aluno. Para Lee e Luft (2008):

> Os professores utilizam a avaliação não só para promover a aprendizagem dos alunos, mas também para reunir informações sobre a eficácia do seu currículo e instrução. Esta categoria inclui os elementos que incidem sobre 'o quê' e 'como' avaliar (LEE e LUFT, 2008, p. 1353).

Magnusson *et al.* (1999), divide essa categoria em dois componentes: a) conhecimento das dimensões da aprendizagem em ciências que são importantes serem avaliadas e; b) conhecimento dos métodos pelos quais a aprendizagem no Ensino de Ciências pode ser avaliada. O primeiro componente refere-se aos aspectos da aprendizagem dos estudantes que são importantes de serem avaliados numa unidade de estudo. As dimensões do conhecimento do professor nesse componente estão baseadas na alfabetização científica, que compreende: a compreensão conceitual, os temas interdisciplinares, a natureza da ciência, a investigação científica e o raciocínio prático. O segundo componente, o conhecimento dos métodos de avaliação corresponde ao conhecimento dos professores sobre as formas que podem ser empregadas para avaliar os aspectos específicos de aprendizagem dos alunos que são importantes para uma determinada unidade de estudo. Existem vários métodos de avaliação, alguns dos quais são mais apropriados para avaliar alguns aspectos da aprendizagem dos estudantes do que outros. Por exemplo, a compreensão conceitual dos estudantes pode ser adequadamente avaliada por provas escritas enquanto a compreensão da investigação científica pode requerer avaliação através de um exame prático de laboratório ou de um registro de laboratório. Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas nesse aspecto e muitos diferentes métodos de

avaliação têm sido propostos. Esses métodos enfatizam que os *produtos gerados pelos estudantes* fornecem oportunidades importantes para avaliação tanto ao final de uma unidade de estudo ou durante o trajeto de aprendizagem. Exemplos de *produtos gerados pelos estudantes* que têm sido usados para acessar a aprendizagem incluem portais de jornais, relatórios escritos de laboratório, desenhos, modelos de trabalho e documentos multimídia.

Os conhecimentos dos professores dos métodos de avaliação incluem o conhecimento de instrumentos específicos ou procedimentos, encaminhamentos ou atividades que podem ser usadas durante uma unidade de estudo particular para acessar dimensões importantes da aprendizagem em ciência, assim como as vantagens e desvantagens associadas ao emprego de uma técnica de avaliação em particular.

Para Hoffmann (2001), a avaliação, por ser uma atividade de reflexão sobre os próprios atos, interagindo com o meio físico e social, influi e sofre a influência desse próprio ato de pensar e agir. É a avaliação reflexiva que pode transformar a realidade avaliada. Ainda segundo Hoffmann, a avaliação mediadora, fundada na ação pedagógica reflexiva, implica necessariamente uma ação que promova melhoria na situação avaliada.

Gatti (2003) afirma que, para os professores, a avaliação em sala de aula é um julgamento para se saber até que ponto alunos atingem objetivos em relação a um determinado conteúdo, assim como quais atitudes e valores são revelados. Nesse caso, atividades pontuais como testes, provas e questionários não são o suficiente para uma visão da evolução conceitual do aluno. Para a autora, é preciso realizar um trabalho integrado de professores e alunos, fundamentado em reflexões e consensos. O professor que aplica a atividade é também o professor que avalia. Assim, a avaliação em sala de aula é uma atividade contínua e integrada às atividades de ensino. No entanto, nos cursos de formação, pouca ou nenhuma orientação se dá sobre a avaliação no desenvolvimento das atividades escolares.

Assim como Hoffmann (2001), Carvalho *et al.* (2009) propõem uma avaliação mediadora do processo de ensino e aprendizagem, pois esta serve para encorajar e reorganizar o saber. Em sua proposta, o professor deve usar a avaliação como um instrumento de aprendizagem e permitir ao aluno avançar no processo de construção do conhecimento.

Segundo Campos e Nigro (2009), em função da experiência pessoal, a maioria dos jovens professores tende a encarar a avaliação como algo que ocorre somente em

momentos isolados, após o processo de ensino-aprendizagem, com a finalidade única de classificar o desempenho dos alunos em bom ou ruim.

Turner *et al.* (2011) afirma que a avaliação modifica o ensino e a aprendizagem. Os autores defendem a avaliação diagnóstica, pois ela ocorre enquanto o aprendizado do aluno está acontecendo. Para eles, há elementos-chaves da avaliação diagnóstica que são: *Alvo* (acordo entre professor e aluno sobre as metas e os critérios para a realização da avaliação"; *Medição* (coleta de dados que revelam a compreensão e o progresso do aluno em relação aos objetivos da aprendizagem); *Feedback* (fornecimento de *feedback* para os alunos e professores); *Ajuste* (ajuste de estratégias no processo ensino-aprendizagem que respondam às necessidades da aprendizagem).

Durante a sua formação como professores, os licenciandos aprendem sobre avaliação classificatória, avaliação reflexiva, avaliação mediadora e avaliação diagnóstica, entre outras. Cabe ao licenciando, no momento da sua ação, escolher a melhor metodologia e estratégia para analisar os avanços dos seus alunos.

1.4.2 Categoria 2 - Visão de Ensino

Essa categoria refere-se ao que o professor entende como deve ser ensinada a ciência. "A visão que um professor tem de ensino lhe permite formatar ou alterar o plano de aula para melhorar a aprendizagem dos alunos" (Lee e Luft, 2008).

Magnusson *et al.* (1999) denominam essa categoria de Conhecimento de Estratégias de Ensino. Para esses autores as estratégias de ensino representam as abordagens de instrução de ciências e que esse conhecimento do professor está relacionado a um componente do PCK. As estratégias, segundo esses autores, estão vinculadas a uma particular *orientação para o ensino de ciências* que os professores possuem. Uma orientação representa uma maneira de ver ou de conceituar o ensino de ciências. Esse componente exerce efeito significativo, pois, esses conhecimentos e crenças servem como um mapa conceitual que dirige as decisões instrucionais sobre objetivos, os conteúdos das tarefas dos estudantes, o uso de livros didáticos e outros materiais curriculares e a avaliação da aprendizagem dos alunos.

A **Tabela 2** refere-se às orientações para o ensino de ciências que tem sido identificadas na literatura e sumarizadas por Magnusson *et al.* (1999). Para os autores, as orientações são geralmente organizadas de acordo com a ênfase da instrução, desde um tipo-processo ou tipo-conteúdo até aquelas que enfatizam ambos, mais do tipo-investigação. Cada orientação foi descrita com relação a dois elementos úteis na sua definição e diferenciação: os objetivos do ensino de ciências que um professor

com uma orientação particular deve possuir (**Tabela 2**) e as características típicas da instrução que deveriam ser conduzidas por um professor com uma dada orientação (**Tabela 3**).

Tabela 2. Os objetivos das diferentes orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON *et al.*, 1999, p.100).

Orientação	Objetivos para o Ensino de Ciências
Processo	Ajudar os estudantes a desenvolver as "habilidades para o processo da ciência".
Rigor Acadêmico	Representar um determinado corpo de conhecimento (ex. química).
Didática	Transmitir os fatos da ciência.
Mudança Conceitual	Facilitar o desenvolvimento do conhecimento científico através do confronto dos estudantes com contextos para explicar que desafiam suas concepções ingênuas.
Atividade dirigida	Permitir que os estudantes sejam ativos com o uso de materiais, experimentos do tipo mão-na-massa.
Descoberta	Fornecer oportunidades aos estudantes para que descubram sozinhos alguns conceitos científicos alvo.
Ciência baseada em projetos	Envolver os estudantes em investigar soluções para problemas reais.
Investigação	Representar a ciência como uma pesquisa, investigação.
Investigação orientada	Constituir uma comunidade de aprendizes, cujos membros partilham a responsabilidade de compreender o mundo físico, especialmente no que diz respeito ao uso das ferramentas da ciência.

Tabela 3. A natureza da instrução associada com diferentes orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON *et al.*,1999, p. 101).

Orientação	Características das instruções
Processo	Professor apresenta aos alunos o processo de raciocínio empregado pelos cientistas para adquirir novos conhecimentos. Os alunos participam em atividades que desenvolvem o processo de pensamento e habilidades de pensamento integradas.
Rigor Acadêmico	Os alunos são desafiados com problemas e atividades difíceis. Trabalhos de laboratório e demonstrações são utilizados para verificar os conceitos científicos demonstrando a relação entre os determinados conceitos e os fenômenos.
Didática	O professor apresenta a informação, geralmente através de palestra ou discussão, e as perguntas direcionadas aos alunos têm o propósito de fornecer um suporte justificável para o conhecimento dos fatos produzidos pela ciência.
Mudança Conceitual	Estudantes são pressionados a respeito de sua visão sobre o mundo e levados a considerar a adequação das explicações alternativas. O professor facilita a discussão e o debate necessário para estabelecer as asserções de conhecimento validado.
Atividade dirigida	Os estudantes participam em atividades do tipo mão-na-massa utilizadas para verificação ou descoberta. As atividades escolhidas podem não ser conceitualmente coerentes se os professores não entendem o propósito de atividades específicas e, consequentemente, omitem ou modificam inapropriadamente aspectos críticos delas.
Descoberta	Centrada-no-aluno. Os alunos exploram o mundo natural seguindo seus próprios interesses e descobrem padrões de como o mundo

	funciona durante suas explorações.
Ciências baseada em projetos	Centrada-no-projeto. A atividade de professores e estudantes é centrada numa questão direcionadora que organiza os conceitos e os princípios e direciona as atividades dentro de um tópico de estudo. Através da investigação, os alunos desenvolvem uma série de artefatos (produtos) que refletem as compreensões emergentes deles.
Investigação	Centrada-na-investigação. O professor apóia os alunos na definição e investigação dos problemas, no esboço das conclusões e na avaliação da validade do conhecimento a partir de suas conclusões.
Investigação orientada	Centrada-na-comunidade-de-aprendizagem. O professor e os estudantes participam na definição e investigação dos problemas, na determinação dos padrões, inventando e testando explicações e avaliando a utilidade e validade de seus dados e a adequação de suas conclusões. O professor apóia os esforços dos alunos em utilizar os materiais e as ferramentas intelectuais da ciência com vistas ao uso independente das mesmas.

Uma comparação das características das instruções que segue uma determinada orientação revela que algumas estratégias de ensino, por exemplo o uso de investigação, são características de mais de uma orientação. Magnusson *et al.* (1999) concluem que, de fato, não é o uso de uma determinada estratégia, mas o propósito de empregá-la que distingue a orientação de um professor frente ao ensino de ciências.

No trabalho de Friedrichsen, Van Driel e Abell (2010) há críticas quanto às orientações para o ensino de ciências propostas por Magnusson *et al.* (1999). Segundo eles, as nove orientações foram, em primeiro lugar, elaboradas tendo como base um pequeno número de casos; e em segundo lugar, muitas das orientações para o ensino de ciências foram baseadas em orientações curriculares em vez de estudos empíricos sobre os objetivos dos professores. Como consequência, as orientações para o ensino de ciências são mal interpretadas ou mal utilizadas pelos pesquisadores e a sua relação com o PCK. Como sugestão, os autores sugerem que as orientações elaboradas por Magnusson *et al.* (1999) sejam reexaminadas. Neste trabalho, aceitamos as orientações para o ensino de ciências como ferramentas que ajudam a identificar os indícios do PCK nos professores em formação.

Segundo Park e Oliver (2008), as estratégias de ensino de um conteúdo específico “são aproximações gerais a alguma abordagem de ensino que sejam coerentes com os objetivos do ensino das ciências nas mentes dos professores”.

Para Weisz (2009), cabe ao professor planejar e direcionar as atividades com o objetivo de favorecer a ação do aprendiz sobre um determinado conteúdo específico e esta ação está na origem de toda e qualquer aprendizagem. Além disso, o processo

de ensino não se confunde com o processo de aprendizagem, contudo, esses dois processos se comunicam.

> É equivocada a expectativa de que o aluno poderá receber qualquer ensinamento que o professor lhe transmita exatamente como ele lhe transmite. O professor é que precisa compreender o caminho de aprendizagem que o aluno está percorrendo naquele momento e, em função disso, identificar as informações e as atividades que permitam a ele avançar do patamar de conhecimento que já conquistou para outro mais evoluído. Ou seja, não é o processo de aprendizagem que deve se adaptar ao de ensino, mas o processo de ensino é que tem de se adaptar ao de aprendizagem. Ou melhor: o processo de ensino deve dialogar com o de aprendizagem (WEISZ, 2009, p. 65).

Para Hoffmann (2001), mediar as estratégias de aprendizagem significa intervir no processo de aprendizagem provocando no aprendiz, e no próprio professor, diferentes graus de compreensão, levando a refletirem sobre seus entendimentos no diálogo educativo.

Uma estratégia de ensino muito utilizada pelos professores é o uso de analogias, citado por Shulman (1986). Segundo Raviolo e Garritz (2008), as analogias explicam um fenômeno que não é observável. Elas compreendem: a) uma determinada questão desconhecida ou não familiar; b) uma questão conhecida (análogo) que resulta familiar para o sujeito que tenta aprender; e c) um conjunto de relações que se estabelecem entre (a) e (b) ou uma série de processos de correspondência entre os componentes de ambos. Da mesma forma, as analogias podem apresentar seu lado negativo que compreendem: 1) a analogia nela mesma é assumida como objeto de estudo; 2) a atribuição incorreta de atributos do análogo ao objetivo; 3) a retenção apenas de aspectos superficiais ou pitorescos; 4) a não abstração das correspondências entre os domínios.

O uso de analogias é uma importante ferramenta que deve ser usada pelo professor juntamente com outras estratégias que auxiliem na aprendizagem, observando a correta compreensão dos estudantes.

1.4.3 Categoria 3 - Compreensão do conteúdo

O conhecimento do conteúdo a ensinar é uma premissa básica entre os distintos modelos de conhecimento de professores. Por outro lado, ter um bom domínio de conhecimento específico não garante um bom professor. Segundo Kind (2009) assegurar que os professores tenham um bom conhecimento do conteúdo a ensinar, SMK (*subject matter knowledge*), é somente parte da história, pois, é necessário também possuir habilidades efetivas de ensino.

O desenvolvimento do PCK nessa categoria depende do conhecimento profundo dos conceitos do conteúdo específico que ajudarão o professor a melhor orientar os estudantes. Para Smith (1999), na formação inicial dos professores, o conhecimento dos conteúdos que eles adquirem durante a educação disciplinar contém geralmente equívocos e lacunas.

Mesmo que os licenciandos tenham um bom conhecimento do conteúdo, o desenvolvimento do PCK pode ser comprometido pela complexidade da prática docente (GESS-NEWSOME; LEDERMAN, 1993).

Para Perrenoud (2000), conhecer somente o conteúdo não é o suficiente para saber ensinar. É preciso associar esse conhecimento aos objetivos e às situações de aprendizagem.

> A competência requerida hoje em dia é o domínio dos conteúdos com suficiente fluência e distância para provocar sua construção em situações abertas e tarefas complexas, aproveitando ocasiões, partindo dos interesses dos alunos, explorando os acontecimentos, em suma favorecendo a apropriação ativa e a transferência dos saberes, sem passar necessariamente por sua exposição metódica, na ordem prescrita por um sumário (PERRENOUD, 2000, p. 27).

No trabalho de Lee e Luft (2008) com professores experientes de ciências para nível secundário, os professores investigados reconhecem que o “conhecimento da ciência” que possuem é superficial quando comparado com o conhecimento dos cientistas e que, portanto, deve ser melhorado continuamente.

Para Bucat (2005) existe uma grande diferença entre saber sobre um tópico (conhecimento de conteúdo) e saber sobre o ensino e aprendizagem daquele tópico (conhecimento pedagógico do conteúdo).

Apesar da concordância dos pesquisadores de que saber apenas o conteúdo não é suficiente, há concordância também que um bom domínio de conteúdo específico melhora o conhecimento pedagógico do conteúdo e contribui para a formação de um professor melhor.

Em 1987, César Coll e colaboradores propuseram uma classificação para os conteúdos. São eles: conteúdos conceituais (saber sobre), conteúdos procedimentais (saber fazer) e conteúdos atitudinais (saber ser). Essa classificação está descrita nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), um documento do Ministério da Educação e do Desporto do Brasil.

Para o ensino dos conteúdos conceituais, o professor deve definir de antemão as proposições conceituais que se pretende ensinar ao longo de uma unidade didática. Para Campos e Nigro (2009), o significado dos conceitos pode se alterar conforme

novas informações sejam obtidas e novas relações sejam com ele estabelecidas. Assim, a construção do significado de um conceito nunca deve ser dada como concluída pelo professor.

> Na atividade didática é comum que se confunda o significado dos conceitos com fatos, o que se manifesta na escolha inadequada de estratégias pelo professor. Ou seja, é comum que se adotem unicamente estratégias de memorização para trabalhar conceitos, ao passo que tais estratégias seriam mais adequadas à aprendizagem de fatos. (CAMPOS e NIGRO, 2009, p. 40).

Para o ensino dos conteúdos procedimentais, segundo Campos e Nigro (2009), devem ser incluídos métodos para o trabalho de investigação; técnicas gerais de estudo; estratégias que possibilitam e facilitam a comunicação; o estabelecimento de relações entre os conceitos; destrezas manuais, entre outros.

> Para promover a aprendizagem de conteúdos procedimentais, empregamos estratégias que envolvem repetição contextualizada de ações ou sequências de ações. Os alunos são estimulados a refletir sobre o motivo de realizar certas ações, em vez de apenas executá-las mecanicamente. Ou seja, para que sejam efetivamente aprendidas, as ações devem estar relacionadas a algum problema conceitual que se pretende resolver (CAMPOS e NIGRO, 2009, p. 42).

Para Campos e Nigro (2009), “a aprendizagem de qualquer conteúdo atitudinal depende muito do comportamento do professor. O aluno observa o modo de agir do professor, analisa-o, avalia a sua coerência e adequação e julga-o como um modelo a ser seguido ou não”. Ainda segundo esses autores, na aprendizagem de conteúdos atitudinais, cabe ao professor ouvir os alunos; valorizar a expressão de suas ideias; preocupar-se em organizar a turma de modo que todos possam ouvir e entender as ideias dos demais; mostrar que acredita em algumas vantagens de usar um método científico; exigir, promover e buscar a coerência nas respostas dos alunos; valorizar a objetividade e as respostas criativas.

Para um ensino efetivo de ciências, o conhecimento do conteúdo é essencial mas o professor precisa saber como fazê-lo. Na associação com outros saberes necessários, o professor manifesta o seu conhecimento pedagógico do conteúdo.

1.4.4 Categoria 4 - Conhecimento e práticas das concepções alternativas

No artigo de Magnusson *et al.* (1999) os autores nomeiam essa área de conhecimento do professor como *Conhecimento das Dificuldades do Aluno*. Para esses autores, essa categoria refere-se ao conhecimento dos professores dos conceitos científicos ou tópicos que os alunos têm dificuldade para aprender. Existem

várias razões porque os estudantes encontram dificuldades nas ciências e que os professores devem ter conhecimento sobre cada tipo de dificuldade.

Alguns tópicos da ciência são de difícil compreensão por parte dos alunos por serem abstratos ou não terem correlação com as experiências reais dos estudantes. Outros são difíceis, pois o ensino foca na resolução do problema e os estudantes não sabem como efetivamente pensar sobre o problema e planejar estratégias para encontrar soluções.

E um terceiro tipo de dificuldade dos estudantes está relacionado às concepções alternativas. Isso ocorre quando a aprendizagem das ciências envolve um tópico para o qual os alunos apresentam um conhecimento prévio que apresenta uma estrutura interna lógica entretanto é distinto dos conceitos científicos que se quer ensinar. As concepções alternativas satisfazem melhor os alunos do que as concepções científicas porque elas se mostram coerentes e tem utilidade para o dia a dia do aluno, enquanto as concepções cientificas podem parecer incoerentes e sem utilidade para o aprendiz.

Sendo assim, as concepções alternativas representam um tipo de conhecimento do estudante que o professor precisa estar ciente com relação ao tópico que ele ensina porque irá ajudá-lo a interpretar as ações e idéias dos estudantes.

Para Perrenoud (2000), a didática das ciências mostra que não é possível livrar-se tão facilmente das concepções alternativas dos aprendizes e que muitas vezes estes terminam o ensino universitário e retornam ao senso comum.

Segundo Van Driel (2001), os professores em formação ao se familiarizarem com os conceitos específicos e discutirem sobre os estudos das concepções alternativas, podem refletir sobre suas próprias concepções. Essas discussões permitem que o professor em formação transforme esse conhecimento em estratégias pedagógicas do conteúdo específico, construindo assim, o seu PCK.

Para Hoffmann (2001), a análise das concepções prévias dos alunos não pode ser confundida com as condições prévias do aluno.

> Conhecer as concepções prévias dos alunos favorece o planejamento em termos de pontos de partida, e os possíveis rumos a seguir, mas estes necessitam ser redimensionados continuamente ao longo do processo. Conhecer as condições prévias permite planejar tempos de descobertas de diálogos, de encontros, de interação de trocas, de expressão, ao longo do período letivo. (HOFFMANN, 2001).

Segundo Campos e Nigro (2009), ao lidar com o aluno, o professor não pode esquecer que esse aluno tem uma concepção que o leva a pensar sobre o que está sendo estudado. Assim, essas concepções do aluno sobre o assunto tratado em aula

orientam sua aprendizagem, pois interferem na sua interpretação dos fatos, dos resultados, dos experimentos e daquilo que o professor diz.

> A derrubada dos "obstáculos já acumulados pela vida cotidiana" não é tarefa fácil para a escola, mas um caminho é tentar mudar a cultura experimental – passando de uma experimentação espontânea para uma experimentação científica – a fim de que os alunos possam (re) construir seu conhecimento. (CARVALHO *et al.*, p. 13, 2009)

As construções mentais inadequadas dos conceitos químicos formadas no início do processo de aprendizagem prejudicam a capacidade do aluno de compreender as ideias subseqüentes que deveria construir com estes conceitos, o que o torna resistente a novas instruções, tornando seu aprendizado limitado (Nyachwaya, 2011).

Conhecer as concepções dos estudantes e saber como identificá-las diferencia o trabalho do professor porque ele consegue encontrar caminhos mais eficientes para ajudar o aluno a construir sua aprendizagem. Para o professor, é um conhecimento que faz parte do seu PCK.

1.4.5 Categoria 5 - Tempo de Ensino/ Sequências Didáticas

Essa categoria refere-se ao conhecimento do currículo. Para Lee e Luft (2008), o professor deve conhecer as normas locais, estaduais e saber fazer a relação entre as atividades e as unidades de ensino, organizando aulas específicas para poder tomar decisão do que ensinar.

Zabala (1998), refere-se à ordem e às relações que se estabelecem entre as diferentes atividades do professor como sequências didáticas. Segundo esse autor, os elementos que compõem as sequências didáticas são "um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos".

Em Sacristán (2000):

> [...] no professor recai não apenas as determinações a serem respeitadas provenientes do conhecimento ou dos componentes diversos que se manifestam no currículo, mas também as obrigações em relação a seus próprios alunos, ao meio social concreto no qual vivem, e isso o chama inevitavelmente a intervir, devido à responsabilidade para com eles. Enfim, o currículo tem a ver com a cultura à qual os alunos têm acesso e o professor, melhor do que nenhum outro é quem pode analisar os significados mais substanciais dessa cultura. (SACRISTÁN, 2000, p.165).

Em relação ao ensino de Química, Lopes (2007) ressalta que ele se constrói a partir da concepção de fenômeno e a visão de ciência construída vincula-se a esse

conceito. Dessa forma, o conhecimento do currículo de química abrange o conhecimento dos fenômenos que estão associados à construção dos conceitos.

Segundo Park e Oliver (2008), essa categoria representa o conhecimento do professor sobre a importância dos temas relativos ao currículo como um todo, permitindo aos professores identificarem os conceitos, modificarem as atividades e eliminarem aspectos considerados periféricos para os entendimentos conceituais direcionados.

Conhecer o currículo da escola em que realiza o estágio, portanto, é fundamental para o professor em formação, pois irá ajudá-lo a organizar suas atividades dentro do programa proposto pela escola.

1.4.6 Categoria 6 – Contexto: escola, sala de aula, série

Essa categoria está relacionada com o conhecimento que o professor tem da escola em que trabalha, da sala de aula e da série que atua. É o conhecimento da estrutura da escola.

> As formas de utilizar o espaço e o tempo são duas variáveis que, apesar de não serem as mais destacadas, têm uma influência crucial na determinação das diferentes formas de intervenção pedagógica. As características físicas da escola, das aulas, a distribuição dos alunos na classe e o uso flexível ou rígido dos horários são fatores que não apenas configuram sensações de segurança e ordem, assim como manifestações marcadas por determinados valores: estéticos, de saúde, de gênero, etc. (...) (ZABALA, 1998, p. 130).

Para Hoffmann (2001), classes numerosas podem dificultar a aproximação do professor com os alunos, e uma das alternativas seria o trabalho em equipe por parte dos professores, que poderiam dividir entre si a tarefa de acompanhar mais de perto um grupo de alunos. Conhecê-los é necessário.

Segundo Krasilchik (2008), o ambiente no qual os alunos trabalham é um dos elementos na transmissão das ideias da escola sobre o currículo e sobre o processo ensino-aprendizagem aos estudantes. Assim, o ambiente pode mostrar que tipo de ensino a escola valoriza, se é de transmissão de conhecimentos (mesa do professor tem lugar de destaque) ou de construção do mesmo (mesa do professor não ocupa posição dominante).

Para as aulas práticas, a autora ainda ressalta:

> Como em qualquer outra etapa do planejamento curricular, o planejamento das instalações para as aulas (....) deve levar em conta, prioritariamente, as atividades que ali serão realizadas, em função dos outros determinantes específicos, como a densidade dos alunos,

> as condições de água, luz, iluminação, gás, etc., e ainda a localização do laboratório no prédio da escola. (KRASILCHIK, 2008, p. 122).

Portanto, conhecer o ambiente escolar é determinante no momento do planejamento pelo professor, tanto nas aulas teóricas quanto nas práticas, o que contribui para o seu conhecimento pedagógico do conteúdo.

1.4.7 Categoria 7 - Compreensão dos estudantes

Essa categoria refere-se em saber quem são os estudantes, ou seja, conhecer o perfil do aluno na escola em que atua.

Segundo Lee e Luft (2008) os professores que conhecem seus alunos, sabem como eles aprendem, além de conhecerem a vida de seus alunos fora da escola. Esse conhecimento é adquirido através da experiência em sala de aula e contribui para as decisões relativas à organização do currículo e das estratégias de ensino.

Hoffmann (2001) defende que o professor deve conhecer as condições prévias dos alunos. Segundo a autora, as condições prévias referem-se à história escolar e de vida de cada aluno, que devem ser conhecidas em favor do aluno e não para fortalecer pré-conceitos sobre ele.

Para Krasilchik (2008), o professor deve ser capaz de transmitir com clareza e de forma interessante suas ideias para que os alunos sejam estimulados a expor também suas ideias. Por outro lado, é comum a incompreensão entre ambos, expondo um clima de antipatia e antagonismo na relação professor-aluno. Essa interferência cria barreiras para o aprendizado.

Segundo Krasilchik (2008), o professor passa 85% do seu tempo falando ao aluno. É preciso ouvi-lo também. Essa falta de interação não ajuda os jovens a se expressarem, além de não colaborar para que o professor conheça a compreensão ou não dos estudantes em relação ao conteúdo. Para a autora, a comunicação oral entre professor e aluno tem alguns obstáculos como a incompreensão do vocabulário (alunos não compreendem termos usados pelo professor porque, para eles, tem significado diferente) e o excesso de vocabulário técnico (o que leva os alunos a pensarem que ciências é um conjunto de nomes difíceis de serem memorizados). Além disso, a interação professor-aluno também ocorre por meio de gestos e que é possível demonstrar desagrado, impaciência ou ironia através de uma expressão facial. Assim, uma interrupção da resposta do aluno produz uma diminuição da sua participação.

Saber o momento certo de falar e o momento de ouvir o aluno é uma habilidade inerente ao professor, assim como conhecer suas necessidades de aprendizagem e a

forma como ela é construída. A compreensão dos alunos permite levá-los ao caminho necessário da sua aprendizagem, papel este atribuído somente ao professor da sala de aula e que faz parte do seu conhecimento pedagógico do conteúdo.

1.4.8 Categoria 8 - Visão do conhecimento científico

Essa categoria refere-se aos conhecimentos que o professor tem sobre a construção do conhecimento científico. Conhecer os obstáculos epistemológicos da ciência e como ela foi superada permite ao professor verificar as dificuldades dos alunos no entendimento desse conhecimento.

Segundo McComas *et al.* (1998):

> O conhecimento da natureza da ciência reforça a aprendizagem dos conteúdos científicos. Os estudantes têm uma visão dinâmica ou estática da ciência. A visão estática da ciência é a ideia de que a ciência é um grupo de fatos que devem ser memorizados. A visão dinâmica da ciência postula que o conhecimento científico é provisório e a melhor maneira de entender esse conhecimento é através da compreensão do que as ideias científicas significam e como elas estão relacionadas.(McCOMAS *et al.*, 1998, p. 11).

Para Van Driel *et al.* (1998) há uma relação entre a natureza da ciência e o processo ensino e aprendizagem.

> O professor experiente desenvolve um quadro conceitual em que seus conhecimentos e suas crenças, o assunto a ser ensinado e os alunos estão interligados de forma coerente e o seu comportamento é consistente com essa relação. No entanto, os professores desenvolvem diferentes paradigmas funcionais, mesmo quando ele ensina o mesmo currículo. (VAN DRIEL *et al.,*1998, p. 678-679).

Esses paradigmas são denominados por McComas *et al.* (1998) de mitos da natureza da ciência. Segundo o autor, os mitos da ciência são comumente incluídos nos livros didáticos, no discurso da sala de aula e nas mentes de pessoas instruídas. “Assim, por exemplo, o mito de que existe um método científico é causado pela inclusão explícita nos livros didáticos, enquanto que o mito da falta de conhecimento sobre a construção social do conhecimento científico é o resultado da omissão desses livros” (p. 53).

São quinze os mitos da natureza da ciência, segundo McComas *et al.*(1998). São eles: 1) Hipóteses e teorias que tornam-se leis; 2) As leis científicas são absolutas; 3) A hipótese como suposição; 4) Existe um método científico geral e universal; 5) Evidências acumuladas resultarão em conhecimento seguro; 6) Ciência e seus métodos de prova absoluta; 7) Ciência processual é mais criativa; 8) A ciência e seus métodos podem responder a todas as perguntas; 9) Os cientistas são sempre

objetivos; 10) Os experimentos são a principal razão do conhecimento científico; 11) As conclusões científicas são revistas para correção; 12) A aceitação de novos conhecimentos científicos é simples; 13) Os modelos científicos representam a realidade; 14) A ciência e a tecnologia são idênticas; 15) A ciência é uma busca solitária.

Esses mitos, segundo o autor, influenciam o trabalho dos professores em sala de aula.

Para Carvalho e Gil-Perez (2003), o professor precisa conhecer a história da ciência. Isso contribuiria para que o professor ajudasse os alunos a associarem os conhecimentos científicos com os problemas que levaram à sua construção:

> Um dos objetivos para os professores é conhecer os problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos (sem o que os referidos conhecimentos surgem como construções arbitrárias) e conhecer, em especial, quais foram as dificuldades e obstáculos epistemológicos (o que constitui uma ajuda imprescindível para compreender as dificuldades dos alunos). (CARVALHO e GIL-PEREZ, 2003, p. 22).

Campos e Nigro (2009), relacionam algumas das concepções dos professores sobre a natureza do pensamento científico. São elas:

- O conhecimento está na realidade. A Ciência é o reflexo correto da realidade (realismo).
- Há um método único e universal para chegar ao conhecimento.
- Esse método não é influenciado pela subjetividade, ou seja, uma observação não é guiada pelas teorias prévias (objetivismo).
- Esse método inclui as seguintes etapas: observação, elaboração de hipóteses, experimentação e enunciado de teorias (indutivismo).
- Os conhecimentos científicos têm caráter absoluto e universal.
- O conhecimento científico é uma forma superior de conhecimento.
- A Ciência é estática, anistórica e aproblemática (portanto, é muito mais um produto acabado do que um processo de construção de teorias).
- A Ciência é neutra.

Essas concepções dos professores sobre o conhecimento científico não condizem com as descobertas desse conhecimento historicamente apresentadas.

> Por causa dessa visão estática e neutra da Ciência que muitos professores têm, eles podem supor que, se o conhecimento científico é o que está presente hoje nos livros e se esse conhecimento é

> conquistado por meio de um método científico que merece muita credibilidade, por ser rígido e pautado pelo indutivismo, é muito simples ensinar Ciências. Basta dominar esse conhecimento que está nos livros e transmiti-lo para os alunos. (CAMPOS e NIGRO, 2009, p. 20).

A visão do conhecimento científico do professor influi no seu trabalho em sala de aula, principalmente se for seguido de concepções e mitos, o que gera distorções na aprendizagem dos alunos. Conhecer essas concepções e esses mitos e saber elucidá-los permite a evolução do conhecimento profissional e a construção do seu conhecimento pedagógico do conteúdo.

1.4.9 Categoria 9 - Prática Pedagógica

A prática pedagógica é a categoria que se refere às experiências do professor em sala de aula com o conteúdo específico.

> Todos queremos sempre ser cada vez mais competentes naquilo que fazemos e, essa melhora profissional ocorre mediante conhecimento e experiência: o conhecimento das variáveis que intervêm na prática e a experiência para dominá-las. A experiência, a nossa e a dos outros professores. O conhecimento, aquele que provém da investigação, das experiências dos outros e de modelos, exemplos e propostas (ZABALA, 1998, p. 13).

A prática pedagógica também pode ser comparada com o conhecimento artesão (do inglês *craft knowledge*) apresentado anteriormente neste trabalho de pesquisa. Segundo Grimmett e MacKinnon (1992):

> O *craft knowledge* não é um objeto essencial do conhecimento. É uma forma moral e particular adequado à inteligência e ao saber fazer que é construído pelos professores. É progressivo e segue as crenças deles, no âmbito de suas experiências de vida e de trabalho em torno das questões dos conteúdos específicos e relacionados à pedagogia centrada no aluno. (GRIMMETT; MacKINNON, 1992, p. 396).

Perrenoud (2000) defende uma prática pedagógica reflexiva, pois esta seria uma fonte de aprendizagem e de reflexão, que se tornaria uma alavanca de autoformação e de inovação e, consequentemente, de construção de novas competências e de novas práticas.

> Saber analisar e explicitar sua prática permite o exercício de uma *lucidez profissional* que jamais é total e definitiva, pela simples razão de que também temos necessidade, para permanecermos vivos, de nos contar histórias. Uma prática reflexiva não se fundamenta só em um saber-analisar [...], mas em uma forma de “sabedoria’ que permite encontrar seu caminho entre a auto-satisfação conservadora e a autodifamação destruidora. (PERRENOUD, 2000, p. 160).

Para Perrenoud (2000), a prática pedagógica reflexiva permite ao professor interiorizar posturas, procedimentos e questionamentos que irão posteriormente serem transferidos para a sala de aula.

Segundo Barnett e Hodson (2001), “a prática pedagógica é, em essência, o conhecimento do ensino por meio da experiência, inconscientemente refletido. É o conhecimento do saber fazer”.

A prática pedagógica, portanto, orienta também as ações dos professores no processo ensino-aprendizagem.

Silva (2010) considera que no cotidiano da sala de aula, o professor iniciante percebe que não ocorre o que aprendeu no seu curso de formação, pois são muitas as situações diferentes e que desconhecia. Os cursos de formação não conseguem demonstrar a complexidade dos fenômenos educativos. Como consequência, o futuro professor muda sua forma de agir. O saber-fazer é a associação do conhecimento adquirido com o conhecimento prático, ou seja, a práxis no sentido de praticar a teoria e teorizar a prática, num único processo. Esse saber-fazer acontece em sala de aula somente, concretizando a prática diária. Para a autora, “a práxis educativa constitui numa práxis de aprendizagem contínua que envolve o conjunto de todos os saberes que o educador possui.”

A prática pedagógica não age numa única direção. Está ligada aos diferentes conhecimentos do professor. Molda-se no cotidiano e recebe contribuições únicas, em diferentes situações. É, portanto, um saber que faz parte do conhecimento pedagógico do conteúdo, pois sempre que precisa, o professor faz uso dela.

1.4.10 Categoria 10 - Tomada de decisão

Essa categoria refere-se à intervenção do professor no processo de aprendizagem. Essa intervenção direciona a aprendizagem dos alunos para que o professor alcance seu objetivo com eles. Para Perrenoud (2000) ensinar é agir na urgência e decidir na incerteza.

Segundo Barnett e Hodson (2001), os professores observam seus alunos e ajustam constantemente sua relação com eles, suas atividades, a interação verbal, e assim por diante, para assegurar que a aula prossiga como prevista. Assim, grande parte desse ajuste é intuitivo e passa despercebida pelos estudantes.

Para Hoffmann (2001), a intervenção pedagógica é determinada pela compreensão dos processos realizados pelo aprendiz em sua relação com o objeto de conhecimento. Assim, cabe ao professor provocar gradativamente os aprendizes,

oferecendo oportunidades para que estabeleçam relações entre conceitos e entre as várias áreas do conhecimento.

Segundo Weisz (2009):

> O professor mantém em suas mãos o pulso da atividade e o olhar atento, para fazer o tempo todo as correções de rota necessárias. Se percebe que algumas crianças tomam um caminho que não é o ideal para a situação de aprendizagem, tem de responder imediatamente. É o que chamamos do "jogo de cintura" do professor. Muitas vezes é preciso mudar o rumo das coisas para dar conta do processo real que se apresenta, de situações ou contextos não previstos quando a atividade foi planejada – já que os alunos, quando têm como proposta realizar uma determinada tarefa põem-se a fazê-la conforme lhes é possível em cada momento. (WEISZ, 2009, p. 83).

Na sala de aula é o professor que propõe as atividades que serão resolvidas e depois discutidas que permitirão a ampliação do conhecimento. É ele quem promove a reflexão e cria um ambiente de aprendizagem para o conteúdo específico. Além disso, é o professor quem distribui e administra os materiais (CARVALHO *et al.*, 2009). Com isso, verifica-se que como maestro da sala de aula, ele sabe o momento oportuno para propor desafios ou resgatar conteúdos necessários para a execução de uma tarefa.

Essa é a intervenção que o professor precisa para desenvolver a aprendizagem nos estudantes. É também um conhecimento que depende de outros saberes profissionais para ser bem desempenhado, fazendo parte, portanto, de um dos saberes que compõem o conhecimento pedagógico do conteúdo.

1.4.11 Categoria 11 - Reflexão

O termo *prática reflexiva* teve origem com o filósofo John Dewey (1859-1952). Segundo Dewey (1933), "o pensamento reflexivo nos emancipa da ação unicamente impulsiva e rotineira". A reflexão, segundo esse autor, conduz a uma consideração ativa, persistente e cuidadosa, daquilo que se busca, acredita e se pratica.

Segundo Schön (1992), a reflexão-na-ação exige do professor uma capacidade de individualizar, isto é, de prestar atenção a um aluno, mesmo numa turma grande, tendo a noção do seu grau de compreensão e das suas dificuldades. Este professor também pode refletir sobre a reflexão-na-ação. Essa reflexão é uma ação, uma observação e uma descrição, que exige o uso de palavras.

Para Vasconcellos (1998), o professor deve ter um espaço de reflexão crítica, coletiva e constante sobre a prática, pois é essencial para que haja um trabalho transformador.

Hoffmann (2001) estende essa reflexão também aos alunos e, consequentemente, aos professores. Assim, “a avaliação é um processo contínuo que só se justifica quando se constitui como oportunidade de reflexão, tomada de consciência sobre a própria aprendizagem e sobre a própria conduta”.

Para Hoffmann, as tarefas avaliativas operam funções de reflexão que possibilitam, para o professor, um elemento de reflexão sobre os conhecimentos expressos pelos alunos versus um elemento de reflexão sobre o sentido da sua ação pedagógica.

Já para o termo *professor reflexivo*, Alarcão (2004) dá a seguinte explicação:

> A noção de professor reflexivo baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideias e práticas que lhe são exteriores. É central, nesta conceptualização, a noção do profissional como uma pessoa que, nas situações profissionais, tantas vezes incertas e imprevistas, atua de forma inteligente e flexível, situada e reativa (ALARCÃO, 2004).

Para Maldaner (2006), “quando um profissional vê, em uma situação nova, algum elemento de seu repertório, ele adquire uma nova maneira de ver a situação e novas possibilidades para a ação”.

Zeichner (2008) define que, “da perspectiva do professor, o processo de compreensão e de melhoria de seu próprio ensino deve começar pela reflexão sobre sua própria experiência e que o tipo de saber advindo unicamente da experiência de outras pessoas é insuficiente”. Cabe aos formadores de professores internalizarem nos seus formandos a disposição e as habilidades para aprenderem a partir das suas experiências e tornarem-se melhores naquilo que fazem. No entanto, sob o aspecto “ensino reflexivo”, o autor faz algumas críticas sobre a formação dos professores. Ele ressalta quatro aspectos que considera responsáveis pelo insucesso desse ensino:

a) Os professores são levados a refletirem sobre seu ensino, tendo como principal objetivo reproduzir um currículo ou um método de ensino supostamente mais eficiente. Não há, nesse caso, o uso da criatividade do futuro professor.

b) Há uma limitação do processo reflexivo em considerar as estratégias e habilidades de ensino, e a exclusão, dos professores, da reflexão sobre os fins da educação, bem como os aspectos moral e ético do ensino. O ensino torna-se apenas uma atividade técnica.

c) Ênfase clara do foco das reflexões dos professores sobre o seu próprio ensino e sobre os estudantes, desconsiderando-se as condições sociais da educação escolar

que tanto influenciam o trabalho docente em sala de aula. Não há a discussão do contexto do trabalho docente.

d) A reflexão do professor é apenas em si mesmo e do seu trabalho. Não há uma preocupação com a reflexão como uma prática social.

A reflexão do professor deve envolver não só os aspectos do conteúdo, mas também das suas estratégias, metodologias e do contexto escolar em que está inserido. No entanto, deve tomar o cuidado para que sua atenção não se perca em relação a sua principal função que é a de ensinar.

Assim como Zeichner (2008), Marcon *et al.* (2011) afirma que o conhecimento pedagógico do conteúdo do professor em formação não deve limitar-se apenas aos conhecimentos disponíveis e as informações do contexto, como a reflexão, mas deve apropriar-se dos conhecimentos e das informações originados com colegas e professores formadores, além de referencial teórico. A reflexão permite que os licenciandos façam uma avaliação retrospectiva da sua prática pedagógica, recolhendo informações relativas que influenciaram seus objetivos propostos.

1.4.12 Categoria 12 - Elementos explícitos versus elementos tácitos do conhecimento das práticas/crenças/ideais

Essa categoria refere-se às crenças do professor no que se refere ao que é ensinar, o que é aprender e a natureza da ciência.

Para Carvalho e Gil-Perez (2003), o professor deve conhecer e questionar o seu pensamento docente espontâneo. Para os autores, além da falta de domínio dos conhecimentos científicos, um outro grave obstáculo à formação completa do professor, são os seus próprios pensamentos de “senso comum”.

> Com efeito, começa-se hoje a compreender que os professores têm ideias, atitudes e comportamentos sobre o ensino, devido a uma longa formação “ambiental” durante o período em que foram alunos. A influência desta formação incidental é enorme porque responde a experiências reiteradas e se adquire de forma não-reflexiva como algo natural, óbvio, o chamado “senso comum”, escapando assim à crítica e transformando-se em um verdadeiro obstáculo. (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2003, p. 27).

Ponte e Chapman (2006) definem crenças dos professores como “verdades pessoais incontestáveis e realizadas por todos, decorrentes da experiência ou da fantasia, com um forte componente afetivo e avaliativo”.

Jones e Carter (2007) diferenciam atitudes de crenças dos professores. Segundo eles, atitude é um componente das crenças de um indivíduo e as crenças fazem parte de um sistema maior. As crenças são a competência, epistemologias, atitudes e

expectativas, todos interligados e integrados no contexto sociocultural. Por exemplo, as crenças de um professor sobre o uso da aprendizagem em sala de aula não deve ser separada de suas crenças sobre ciência, ensino da ciência, aprendizagem, motivação, eficiência, o conhecimento das restrições, o seu conhecimento da aprendizagem, suas habilidades, as experiências anteriores, o contexto da classe e da escola e os contextos culturais. Dessa forma, as crenças fazem parte de um conjunto de crenças e atitudes.

Luft e Roehring (2007) constataram que professores iniciantes eram mais propensos a mudar suas crenças do que a mudar suas práticas, enquanto que professores experientes eram menos propensos a mudar suas crenças e mais propensos a mudar suas práticas. As crenças dos professores mudam ao longo da carreira.

Segundo Campos e Nigro (2009), uma das concepções dos professores sobre aprendizagem é que a responsabilidade do processo de ensino-aprendizagem está nas mãos dos alunos. Dessa forma, os professores fogem do papel de orientadores e mediadores desse processo. Essas concepções podem tornar-se crenças, ou seja, ser uma verdade para o professor, tornando-se um obstáculo à sua formação.

As crenças sobre a sua prática é um conhecimento que auxilia o professor no processo de ensino-aprendizagem, guiando-o, fazendo ajustes às mudanças e progredindo à medida que o contexto sofre mudanças.

1.5 Os procedimentos e as ferramentas de acesso ao PCK

Baxter e Lederman (1999) afirmam que identificar o PCK de um professor é um processo complexo, pois se trata de um conjunto de conhecimentos implícitos e que precisam se fazer explícitos para serem analisados. Segundo esses autores, as técnicas utilizadas mais comumente para acesso ao PCK são o uso de testes escritos (por exemplo, exames de múltipla escolha), observação da sala de aula, mapas conceituais, representações pictóricas, entrevistas e avaliações de múltiplos métodos.

Nilsson (2008) utiliza entrevista e a gravação em vídeo das aulas dos participantes do seu estudo para estimular a lembrança das ações desses professores.

O procedimento de entrevistar os professores com entrevistas semi-estruturadas ou não, são adotados por muitos autores. Entre eles estão Van Driel, Verloop e De Vos (1998), Van der Valk e Broekman (1999), Loughran *et al.* (2000), Barnett e Hodson (2001), Van Driel e De Jong (2001), Reyes e Garritz (2006), Nilsson (2006),

Drechster e Van Driel (2007), Henze, Van Driel e Verloop (2007), Lee e Luft (2008), Padilla *et al.* (2008).

Além das entrevistas, outros procedimentos são adotados como a observação em sala de aula, análise do currículo de ciências, análise do plano de aula, verificação dos resumos mensais e dos projetos dos professores. Entre os autores que empregam esses procedimentos estão Lee e Luft (2008), Van Driel e De Jong (2001) e Loughran *et al.* (2000).

Os diários de bordo também são instrumentos que auxiliam a acessar o conhecimento tácito do professor, pois eles permitem que o professor reflita sobre a sua aula. Para Mingues e Aratangy (1998, p. 9), "a partir do momento em que coloca no papel aquilo que pensa, o professor entra em contato com suas próprias ideias e passa a vê-las com mais distanciamento. Assim, pode reformulá-las". Segundo Zabalza (2004):

> O ato de escrever requer o estabelecimento contínuo de conexões e a manipulação da informação. Não se pode escrever, pelo menos num registro diário, de modo mecânico e inconsciente [...]. O fato de escrever sobre sua própria prática leva o professor a aprender através da sua narração. (ZABALZA, 2004, p. 31).

Loughran *et al.* (2004) consideram o PCK difícil de ser documentado porque se trata de um conhecimento implícito do professor. Como seus aspectos não são facilmente identificados, há uma falta de exemplos de PCK na literatura, mas há um esforço recente e crescente em tentar acessá-lo.

Para acessar o PCK, Loughran *et al.* (2000, 2004) desenvolveram dois instrumentos denominados de Representação do Conteúdo (CoRe, do inglês *Content Representation*) e Repertórios da Experiência Profissional e Pedagógica (PaP-eRs, do inglês *Profissional and Pedagogical Experience Repertoires*). A Representação do Conteúdo (CoRe) é um instrumento formado por perguntas que o professor responde depois de definir as ideias principais de um conteúdo específico (**Tabela 4**). "A sua finalidade é contribuir para a codificação do conhecimento do professor em toda a área do conteúdo a ser analisada e, com isso, identificar as características mais importantes". No CoRe, um grupo de professores pensam sobre um dado conteúdo que costumam ensinar e refletem quais as principais ideias que devem ser ensinadas aos alunos. Depois respondem o questionário para cada uma dessas ideias.

Tabela 4. CoRe (Representação do Conteúdo) elaborado por Loughran *et al.* (2004).

Conteúdo específico			
	Idéias Centrais vinculadas a esse conteúdo		
	Grande Ideia 1	Grande Ideia 2	Grande Ideia n
1-O que você pretende que os estudantes aprendam com esta ideia?			
2-Por que é importante para os estudantes saberem esta idéia?			
3-O que mais você sabe mais sobre esta idéia?			
4-Quais são as dificuldades e limitações conectadas ao ensino desta idéia?			
5-Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes influi em seu ensino desta idéia?			
6-Quais outros fatores influem no ensino desta idéia?			
7-Que procedimentos você utiliza para que os alunos se comprometam com esta idéia?			
8-Que maneiras específicas você utiliza para acompanhar o entendimento ou confusão dos alunos sobre a idéia?			

Os Repertórios de Experiência Profissional e Pedagógica (PaP-eRs), são as narrativas do PCK de um professor para um tema específico de um conteúdo. “Os PaP-eRs estão ligados ao conteúdo e podem ilustrar como se dá a prática em sala de aula” (LOUGHRAN *et al.* 2000, 2004). Essas narrativas representam o raciocínio do professor, ou seja, o pensamento e as ações de um professor de ciências que ensina um aspecto específico do conteúdo. “A função da narrativa é elaborar e envolver-se nos elementos interativos do PCK do professor, de forma que seja significativa e acessível ao leitor e que possa ser útil para fomentar a reflexão acerca do PCK.” (GARRITZ; VELASCO, 2006). Os PaP-eRs também são desenvolvidos a partir das descrições detalhadas das observações da sala de aula oferecidas pelo professor ou do resultado das discussões sobre as situações/ideias relativas ao conteúdo (LOUGHRAN *et al.*, 2004).

Mulhall *et al.*(2003) definem cada item que compõe o CoRe da seguinte forma:

•*Grande ideia*: são as ideias da ciência que o professor vê como sendo o centro da compreensão do tema de um conteúdo específico.

•*O que você pretende que os estudantes aprendam com esta ideia?:* Refere-se ao que os alunos deverão ser capazes de aprender.

•*Por que é importante para os estudantes saberem esta ideia?:* Ao tomar decisões sobre o que ensinar, os professores aproveitam o conhecimento sobre o conteúdo de ciências que seja relevante para a vida dos alunos e como esse conteúdo pode ser ligado às outras disciplinas.

•*O que mais você sabe sobre esta ideia?:* O professor toma decisões difíceis ao selecionar o conteúdo. A compreensão do conteúdo leva tempo e o professor cria limites para o que será ensinado.

•*Quais são as dificuldades e limitações conectadas ao ensino desta ideia?:* Refere-se às percepções dos professores ao ensinar um conteúdo com relação a uma dificuldade em potencial do aluno.

•*Que conhecimentos do pensamento dos estudantes influi em seu ensino desta ideia?:* Neste item, o professor explicita a influência da sua experiência no ensino de um conteúdo específico. Ao planejar as atividades, o professor lembra os seus conhecimentos sobre as ideias comuns trazidas pelos alunos em sala de aula (concepções alternativas).

•*Quais outros fatores influenciam no ensino desta ideia?:* Refere-se ao conhecimento contextual sobre os alunos e o conhecimento pedagógico geral que influenciam a abordagem de ensino dos professores.

•*Que procedimentos você utiliza para que os alunos se comprometam com essa ideia?:* Numa perspectiva construtivista, a mudança da aprendizagem no estudante é gradual e envolve a participação ativa do aluno com as ideias da ciência em questão. Os procedimentos nessa perspectiva influenciam o aluno a pensar de maneira a promover uma melhor compreensão das ideias da ciência.

•*Que maneiras específicas você utiliza para acompanhar o entendimento ou confusão dos alunos sobre a idéia?:* Os professores necessitam monitorar a evolução da compreensão dos alunos para que eles possam determinar a eficácia do seu ensino sobre o conteúdo.

O CoRe é uma ferramenta útil no acesso ao PCK. Neste trabalho, ele foi escolhido porque o questionário evidencia o pensamento do professor exatamente naquilo que ele compreende para o ensino de um determinado conteúdo específico.

1.6 O estágio supervisionado

Nos cursos de licenciatura, o estágio supervisionado possibilita a aquisição da prática profissional para trabalhar em sala de aula. Durante o estágio, os licenciandos cumprem atividades de formação dentro do campo do seu trabalho. Os futuros professores precisam cumprir a “parte teórica” e a “parte prática” do curso para receber o certificado de conclusão.

Dentro do programa do estágio supervisionado, os alunos têm que cumprir atividades de observação, em que observam as aulas do professor da classe, e atividades de regência, em que efetivamente praticam o estágio, ou seja, lecionam sob a supervisão do professor da sala de aula e sob a orientação do professor dessa disciplina na faculdade que estuda.

Cochran *et al.* (1991) ressaltam que um estagiário é dependente do conhecimento da matéria e não consegue fazer modificações quando necessárias, porque extrai o assunto diretamente do texto. Além disso, o futuro professor toma importantes decisões pedagógicas, mas não avalia o conhecimento prévio dos alunos, seus níveis de habilidades ou adota estratégias eficazes de aprendizagem. Os autores identificaram um PCK "baixo" nos estagiários porque eles tendem a avaliar de forma simples e factual, ou seja, um professor iniciante cria uma situação de avaliação da sua prática que seja rápida, sem analisar o cenário da aprendizagem. Em contrapartida, os experientes se preocupam com o seu conhecimento pedagógico do conteúdo e procuram transformar e representar os conceitos e as ideias de modo a tornar o assunto específico que estão ensinando compreensível aos alunos.

Ao fazer um estágio de observação, os licenciandos promovem o desenvolvimento do conhecimento do contexto escolar mais do que o conhecimento do conteúdo em si, e quando se preocupam com o ensino de conceitos, desenvolvem o conhecimento do conteúdo e o conhecimento dos alunos (Cochran *et al.*, 1991). Assim, os autores defendem que à medida que ocorrem as duas situações de estágio (observação e prática), o conhecimento destes professores se tornará integrado para começar a formar o PCK. No entanto, não é um processo uniforme, pois pode haver alterações qualitativas no desenvolvimento do conhecimento destes professores.

Segundo Pimenta (2011), "o simples fato de introduzir o aluno na escola para observar o seu funcionamento, não o capacita para desvendar a complexidade desta". Para ela, o licenciando deve ser levado a conhecer e a refletir sobre a prática.

> A reflexão sobre a prática, sua análise e interpretação constroem a teoria que retorna à prática para esclarecê-la e aperfeiçoá-la. (PIMENTA, 2011, p. 71).

Os estágios de observação e de regência, portanto, são elementos essenciais nos cursos de formação para professores. As disciplinas consideradas pedagógicas, devem proporcionar subsídios para que o licenciando possa articular seus conhecimentos acadêmicos à prática em sala de aula, antes mesmo da conclusão do curso.

A prática docente é essencialmente o ensino-aprendizagem. O licenciando, nessa etapa, precisa conhecer e dominar o conteúdo técnico para garantir aos alunos a aprendizagem, e o conteúdo pedagógico, para garantir a intervenção e mediação da mesma. A reflexão ajuda o licenciando a se articular melhor na sua prática. Nesse momento, o conhecimento pedagógico do conteúdo se manifesta, ainda que incipiente, mas vai se construindo durante a realização das regências em sala de aula, com diferentes alunos.

O conhecimento pedagógico do conteúdo envolve as estratégias que o professor adota para que o conteúdo seja compreensível aos alunos. Um estagiário nem sempre consegue utilizar as estratégias significativas para o ensino de um conteúdo de ciências. As razões podem ser a falta de auto-confiança, a exacerbada importância à transmissão do conteúdo, a falta de diálogo com os alunos, as concepções alternativas advindas da sua própria formação e falta da reflexão sobre a sua prática, mediada por seu orientador acadêmico. A exposição em sala de aula pode não garantir uma boa formação profissional.

Kind (2009) faz uma crítica aos cursos de formação de professores. Segundo a autora, esses cursos apresentam uma grande variedade de disciplinas teóricas e pedagógicas, mas dificilmente conseguem ajudar o licenciando a combinar esses conhecimentos de forma coerente em sala de aula. Como conseqüência, os futuros professores sentem-se frustrados nos estágios. O PCK é necessário na formação dos professores de ciências, pois possibilita a compreensão de como os professores experientes o desenvolvem. O conhecimento pedagógico do conteúdo é um conhecimento dos professores e envolve a transformação do conhecimento de forma a beneficiar os alunos na sua aprendizagem.

O estágio é um componente do currículo que não se configura como uma disciplina, mas com uma atividade (Pimenta, 2011). Deve-se articular às outras disciplinas e instrumentalizar a prática na formação dos professores, incorporando o conhecimento pedagógico do conteúdo.

1.7 Objetivo e questões de pesquisa

O objetivo dessa pesquisa é acessar o PCK de dois grupos de futuros professores de Química (sete licenciandos), na cidade de Registro-SP, durante a atividade de estágio supervisionado. Pretende-se identificar os distintos conhecimentos desses professores em formação - pedagógicos, contextuais e disciplinares - que possibilitarão acessar o conhecimento pedagógico do conteúdo.

A questão que norteia essa pesquisa é fundamentalmente:

- **Quais os indícios de PCK em licenciandos em Química durante o estágio supervisionado?**

Para responder essa questão pretendemos analisar, através quais os distintos conhecimentos que compõem o PCK são acionados durante o estágio.

Capítulo 2. METODOLOGIA

2.1 Coleta de Dados

A pesquisa ocorreu com dois grupos de professores em formação em Química (sete licenciandos) no penúltimo semestre do curso, na disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado das Faculdades Integradas do Vale do Ribeira na cidade de Registro-SP. Os dados coletados foram devidamente autorizados pelos licenciandos para a análise neste trabalho (**Anexo I**).

O curso de licenciatura tem no total, sete semestres, tendo a partir do segundo semestre, disciplinas pedagógicas. Assim, os alunos investigados já haviam estudado sobre Metodologia de Ensino, Recursos Pedagógicos, Projeto Político Pedagógico, Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental e Médio, Projetos, Planejamento e Avaliação quando realizaram o estágio. No sexto semestre, esses licenciandos tiveram orientações quanto às concepções de ensino-aprendizagem, as competências e habilidades em química, as concepções alternativas (definição e análise de artigos publicados de conteúdos químicos específicos), as construções de planos de ensino e planos de aula.

2.2 Contexto da pesquisa

No sexto semestre do curso de licenciatura citado, trabalhou-se com os grupos as concepções alternativas em química sobre o tema escolhido. Para a obtenção de dados, foi pedido para que os licenciandos, em grupo, respondessem ao questionário do CoRe sobre o tema do conteúdo de química estudado anteriormente. Os alunos discutiram sobre o questionário e responderam conforme seus conhecimentos teóricos, uma vez que ainda não haviam tido experiência em sala de aula. Dessa forma, eles fizeram a Representação do Conteúdo (CoRe). Num segundo momento, os licenciandos construíram o plano de aula do conteúdo específico ao qual haviam feito o CoRe.

No sétimo semestre, os estudantes cumpriram a regência em sala de aula pela disciplina de Estágio Supervisionado. Inicialmente, eles teriam que fazer a regência individualmente, mas se depararam com um obstáculo. As Faculdades Integradas do Vale do Ribeira é a única faculdade presencial da região. Por isso, cursam a graduação estudantes de todas as cidades próximas de Registro e os licenciandos

teriam que realizar a regência na cidade em que moram. A principal dificuldade que surgiu para a realização do estágio dos licenciandos foi o fato de que as cidades do Vale do Ribeira têm, em média, apenas uma escola de Ensino Médio, devido ao número de habitantes. Como o professor de química tem duas aulas semanais, cada escola tem no máximo dois professores de química ou apenas um. Como houve escolas em que os professores não aceitaram estagiários, os licenciandos tiveram pouca opção na hora de fazer a sua regência. Houve aqueles que tiveram que procurar escolas em cidades distintas da sua residência. Além disso, o período de estágio é o mesmo para outros cursos de licenciatura, aumentando o número de estagiários nas escolas.

Como a regência ocorreu em 2009, ano em que as escolas estavam se adaptando ao novo currículo do Estado, eles também tiveram problemas com o número de aulas disponibilizadas pelos professores da sala. Como alternativa, devido a pouca opção de escolas, os licenciandos regeram em grupo. Eles deveriam cumprir dez aulas de regência, mas isso não foi aceito por nenhum professor devido ao tempo disponível. Como acordo, eles cumpriram efetivamente duas aulas de regência, desde que o conteúdo dado desse seguimento ao trabalho do professor.

Isso alterou o planejamento inicial dos licenciandos, já que no semestre anterior eles haviam estudado alguns temas sobre o ensino de química e as concepções alternativas relevantes para esses conteúdos. Para a regência, eles tiveram que optar pelo conteúdo selecionado pelo professor da sala, descartando (nesse momento) o estudo do conteúdo preparado no semestre anterior.

Finalmente, os licenciandos planejaram suas aulas que seriam dadas em grupo. Em seguida, eles responderam ao CoRe desse novo conteúdo. As aulas da regência foram filmadas pelos próprios licenciandos. Como auto-avaliação, eles fizeram um diário de bordo a fim de poderem escrever sobre suas impressões e suas reflexões da aula.

Sendo assim, neste trabalho de pesquisa procurou-se acessar o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores em formação do curso de Química utilizando a ferramenta CoRe. Também foi utilizada a gravação em vídeo da aula de regência, o diário de bordo dos licenciandos e o plano de aula da regência. Foram coletados dados que pudessem revelar o PCK do professor em formação inicial, ainda sem experiência prática com o ensino. Dessa forma, o possível PCK é reflexo da formação acadêmica e de suas vivencias enquanto alunos tanto de escola básica como durante um curso de formação de professores.

2.3- Análises dos dados

As análises dos dados da pesquisa foram feitas a partir da triangulação dos dados do vídeo da regência, do plano de aula, do CoRe e do diário de bordo. As categorias utilizadas para essa análise são as categorias elaboradas por Loughran *et al.* (2000) e que já foram descritas e especificadas anteriormente (**Tabela 5**).

Tabela 5 Estrutura da análise dos dados.

Componente	Categorias
A)Conhecimento Disciplinar	3- Compreensão do Conteúdo 4- Conhecimento e prática das concepções alternativas 8- Visão do conhecimento científico
B) Conhecimento do Contexto	5- Tempo de ensino/ Seqüências didáticas 6- Contexto – escola, sala de aula, série 7- Compreensão dos estudantes
C) Conhecimento Pedagógico	1-Visão de Aprendizagem 2-Visão de Ensino 9-Prática Pedagógica 10-Tomada de decisão 11-Reflexão 12-Elementos explícitos versus elementos tácitos das práticas/ crenças/ideais

As categorias de Loughran foram relacionadas aos três componentes essenciais do PCK, a saber: conhecimento disciplinar, do contexto e pedagógico. Nos baseamos no Modelo Integrativo de Gess-Newsome (1999) que considera que a construção do PCK nos professores em formação se dá através da integração desses três conhecimentos - Disciplinar, do Contexto e Pedagógico. Essa opção se dá por acordo com a literatura onde várias pesquisas têm sugerido que para os professores iniciantes os distintos conhecimentos necessários para a sala de aula são integrados no momento do seu uso e não possuem ainda um conhecimento diferenciado, resultado da transformação desses conhecimentos e conseqüente produção do PCK. Esse parece ser o caso para professores experientes (BALL; BASS, 2000; DAVIS, 2003; GROSSMAN, 1990; LEE; LUFT, 2008). Embora haja dados empíricos que corroboram ambos os modelos, o modelo Transformativo é considerado mais útil na formação de professores porque explica melhor como o PCK se desenvolve, mas o modelo Integrativo também é usado nos cursos de formação (KIND, 2009)

Tomando por base o exposto acima, a análise dos dados foi realizada através do modelo integrativo de Gess-Newsome (1999) e os elementos que interagem foram tomados da proposta de Loughran *et al.* (2000) e estão representados na **Figura 12**.

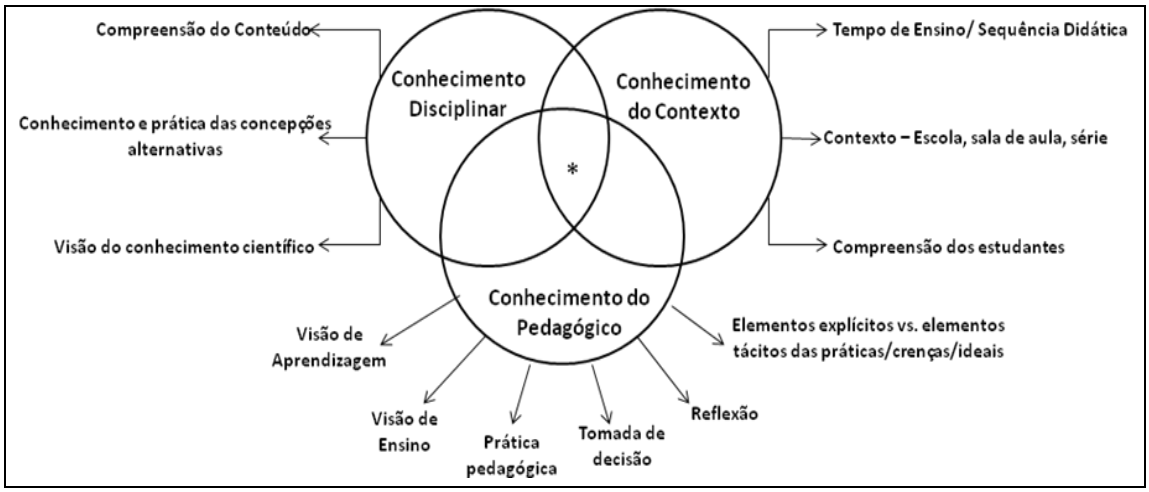

Figura 12. Modelo integrativo do conhecimento de professores (Gess-Newsome, 1999) acoplado aos elementos do PCK propostos por Loughran *et al.* (2000). ***** = conhecimento necessário para o ensino na sala de aula.

Com essa nova representação, acredita-se que teremos uma melhor visualização dos indícios do PCK dos licenciandos. Ao final, faremos uma comparação dos resultados aos estágios de desenvolvimento do professor em formação de Dreyfus (2004).

2.4 Perfil e trabalho dos grupos pesquisados

2.4.1 Grupo 1

Esse grupo é composto pelas licenciandas Jaci, Vera, Bia e Ana (todos os nomes são fictícios). Elas iniciaram o curso de formação em Química no ano de 2006 e concluíram em 2009. A regência desse grupo ocorreu com uma turma do 3º ano do Ensino Médio na EE Prof. Celso Antonio, em Cajati-SP, no mesmo ano. As licenciandas apresentaram, durante todo o curso, boas notas e não carregaram dependência em disciplinas nos outros semestres. A idade delas varia entre 20 e 25 anos. Dentre as quatro alunas, apenas Jaci já havia trabalhado como professora substituta em escola pública.

Foram filmadas duas regências, uma aula teórica e outra experimental que ocorreu numa sala de aula regular. A aula teórica ficou sob a responsabilidade de Jaci e Bia, e a aula experimental ficaram sob a responsabilidade de Ana e Vera. A professora da sala assistiu à aula juntamente com os estudantes. As quatro licenciandas fizeram a regência juntas, na mesma sala. O início da aula foi realizado por Jaci e, na sequência, Bia, Vera e Ana, deram continuidade à regência.

As licenciandas moram na cidade em que realizaram a regência. Conheciam os professores, a direção e o bairro porque também estudaram nessa escola.

O conteúdo da aula versava sobre pH e os indicadores ácido-base. A primeira aula, conceitual, visava a introdução da definição de pH e pOH, além dos cálculos para a sua determinação. A segunda aula, experimental, compreendia a verificação dos conceitos da aula anterior e a demonstração dos indicadores ácido-base.

Durante as regências, os alunos do Ensino Médio têm pouca participação. Eles não contestam as falas das licenciandas e não realizam perguntas sobre o conteúdo. No geral, a sala fica em silêncio, dando atenção às aulas.

As regências das aulas foram transcritas e as análises foram divididas em episódios e turnos (T) que correspondem ao trecho analisado (CARVALHO, 2006). Cada episódio foi caracterizado nas distintas categorias que compõem cada elemento do PCK. Abaixo de cada episódio, apresentamos uma reflexão sobre os dados. Também há a apresentação e análise de trechos do plano de aula, do CoRe e do Diário de Bordo.

2.4.2 Grupo 2

Esse grupo é composto pelos licenciandos Miguel, Sergio e Paulo (todos os nomes são fictícios). Eles iniciaram o curso de formação em Química no ano de 2006 e concluíram em 2009. A regência desse grupo ocorreu com uma turma do 3º ano do Ensino Médio na EE da Vila Tatu, em Cajati-SP, no mesmo ano. A idade deles varia entre 20 e 30 anos. Na época da regência, os três licenciandos trabalhavam no laboratório de uma indústria local e nunca haviam lecionado.

Foi filmada uma regência (2 aulas em um dia) que contemplou a teoria e a prática. Na prática experimental foram feitas demonstrações relacionadas com a teoria explicada. Os três licenciandos se alternavam nas exposições, tanto teóricas quanto práticas. Na sala havia dois professores, o titular e outra convidada pelo grupo, mas de disciplina diversa. O grupo realizou a regência na mesma sala. A aula iniciou com a fala do Miguel, mas em seguida todos se apresentaram, dando continuidade à regência.

Os licenciandos conheceram a escola somente na regência. É uma escola da zona rural, longe do centro da cidade.

O conteúdo da aula versava sobre os fatores que interferem na velocidade de uma reação química. Houve participação dos estudantes, incentivados pelos estagiários. Os alunos se mostraram interessados e comprometidos com a aula.

As regências das aulas foram transcritas e as análises foram divididas em episódios e turnos (T) que correspondem ao trecho analisado (CARVALHO, 2006). Cada episódio foi caracterizado nas distintas categorias que compõem cada elemento

do PCK. Abaixo de cada episódio, apresentamos uma reflexão sobre os dados. Também há a apresentação e análise de trechos do plano de aula, do CoRe e do Diário de Bordo.

Capítulo 3 RESULTADOS

Nesse capítulo iremos apresentar os resultados obtidos com os dois grupos a partir dos dados coletados – transcrição dos vídeos das regências, CoRe, planos de aula e diários de bordo. Esse material foi extensivamente lido e trechos referentes a cada uma das categorias acima descritas foram selecionados e serão apresentados e analisados a luz de nosso referencial teórico.

3.1 GRUPO 1

3.1.1 Componente A. CONHECIMENTO DISCIPLINAR

•Compreensão do conteúdo

I) Regência

No **Episódio 1**, Jaci demonstra insegurança. Ela troca palavras e repete o que fala, para si mesma.

Episódio 1		
T	Verbal	Ação/ gestos
10	***Jaci*:** pH é a grandeza que domi, denominada pH. Que a 25°C e a 1 atm vai de 0 a 14, que eu já falei, ela mede a acidez e a basicidade de uma solução que vai de 0 a?	Fica de frente para os alunos enquanto fala.
11	***Alunos***:14	
12	***Jaci***: 14	
13	***Jaci*:** 14. De 0 a 14.	
14	***Jaci*:** Agora vou escrever. pH igual a 7 na tabela é, como falei, pH neutro. pH menor que 7 ele é ácido. pH maior que 7 ele é básico. Isso numa solução, tá?	Escreve o que fala na lousa.

No decorrer da regência, há outros momentos em que isso ocorre.

Episódio 2		
T	Verbal	Ação/ gestos
3	***Bia***: A água pra poder ficar potável, ela fica mais ácida, mais alcalina, mas ela tem que ter o pH...	Bia fala de frente para os alunos.
4	***Jaci***: ... controladíssimo. O pH da água tem que variar de 5,4 a 5,6, mas o ideal é 5,5.	Jaci escreve na lousa.

Nesse **episódio**, verificou-se uma confusão da licencianda quanto à sua afirmação. O pH da água potável para consumo humano varia de 6,0 a 9,5 na rede de

distribuição de água do Estado de São Paulo (Sabesp). A licencianda não corrige essa afirmação.

Episódio 3		
T	Verbal	Ação/ gestos
15	***Bia***: pH é uma grandeza que vai nos ajudar saber se uma solução é ácida ou básica.	Bia fala de frente para os alunos.
16	***Jaci***: Ou neutra	
17	***Bia***:Ou neutra, também, se ela for igual a 7.	
18	***Jaci***: Então nós vamos começar pela ionização da água...	Jaci escreve o título na lousa.
19	***Jaci***: ...que vai determinar a constante da água. Constante da água. É um valor constante. Esse w aqui significa water, que é água. Por isso que é w, a constante da água.	Jaci escreve Kw.
20	***Jaci***: Essa daqui é a fórmula do quê?	Jaci escreve H_2O
21	***Alunos***: Da água.	
22	***Jaci***: O grau de ionização dela vai ficar ... H^+ e OH^- vocês já sabem. Isso aqui, dois hidrogênios, dois hidrogênios, um oxigênio e um oxigênio.	Jaci escreve a equação na lousa $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$. Em seguida explica o balanceamento da equação.
23	***Jaci***: Mas cientificamente, os cientistas usam mais o $2H_2O$ que dá H_3O^+ mais OH^-.	Jaci escreve a equação $2H_2O\ (l) \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

No **episódio 3**, Bia simplifica o conceito de pH para os alunos aparentemente com o intuito de facilitar sua compreensão, mas não fala do significado da palavra pH. Jaci começa então a explicação da constante de ionização da água, descrevendo reações. Para o grupo, esse é o caminho para o entendimento sobre esse conteúdo porque adiante elas empregam a fórmula para o cálculo de pH. Quando muda de reação, ela utiliza o termo *"mas cientificamente, os cientistas usam mais ..."* para justificar o uso de uma forma diferente de escrever a mesma reação.

Episódio 4		
T	Verbal	Ação/ gestos
33	***Jaci***: Da ionização da água. Então, isso aqui vocês sabem que quando a concentração tem a concentração do H^+, tem alta concentração do H^+, é ácida. Quando tem alta concentração do OH^-, vocês sabem que quando tem OH^- na fórmula é uma base. Então quanto maior a concentração do OH^-, então é básico. Quanto maior a concentração do H^+ é mais ácido.	Jaci explica a fórmula: $Kw = [H_3O^+][OH^-]$
34	***Jaci***: Aqui... me perdi.	
35	***Jaci***: Vocês podem ir anotando, tá bom? Podem anotando que vocês irão precisar.	
36	***Jaci***: Maior concentração de H^+ é o quê que eu falei?	Jaci coloca setas na fórmula para reforçar o que fala: $Kw = \uparrow[H_3O^+][OH^-]\downarrow$
37	***Aluna***: Mais ácido.	
38	***Jaci***: Mais ácido. Se esse aqui é maior, então esse aqui é menor. Se ele é menor ele é mais básico.	
39	***Jaci***: Deu pra entender isso aqui?	
40	***Alunos***: ...	Alunos não respondem

41	***Jaci***: Maior concentração de H^+, ele é ácido. Menor concentração de OH^-, ele é básico. E vice-versa, tá bom?	Jaci aponta para o que escreveu na lousa.

Nesse trecho do **episódio 4**, Jaci começa a explicar com mais clareza a fórmula. Ela percebe que deve fazer os alunos entenderem a relação do produto iônico da água (Kw) com a concentração de íons, por isso ela coloca as setas. Infelizmente, a partir do turno 38, quando vai falar da concentração de íons OH^-, ela se atrapalha com as mesmas setas e distorce o que falou. Os alunos não entendem e, como não percebem o erro, também não perguntam, assumindo a fala da professora como verdadeira.

Episódio 5		
T	Verbal	Ação/ gestos
42	***Jaci***: Concentração de H^+ menor que concentração de OH^-, ela é o que?	Jaci escreve $[H^+] < [OH^-]$
43	***Alunos***: Básica	
44	***Jaci***: Básica	
45	***Jaci***: E concentração de H^+ maior que concentração, lembra que estava aqui o pH igual a 7, menor que 7 e maior que 7?	Jaci escreve $[H^+] > [OH^-]$
46	***Jaci***: É o que?	
47	***Aluna***: Ácida	
48	***Jaci***: Isso	
51	***Jaci***: E esses valores eles variam com a temperatura. Se a temperatura diminui ou aumenta os valores mudam.	
52	***Jaci***: Na tabela de graus Celsius, esta aqui é a constante de k.	
53	***Jaci***: A dez graus Celsius, a constante de água é zero vírgula vinte e nove vezes dez a menos quatorze. A vinte graus Celsius, é zero vírgula sessenta e oito vezes dez a menos quatorze. E a vinte e cinco graus Celsius é um vírgula zero vezes dez a menos quatorze.	Jaci fala olhando para os alunos e depois anota os valores na lousa: 10°C = $0{,}29.10^{-14}$ 20°C = $0{,}68.10^{-14}$ 25°C = $1{,}0.10^{-14}$
54	***Jaci***: Tá dando pra enxergar os números?	
55	***Alunos***: tá.	
56	***Bia***: Essa tabela é da variação do composto iônico da água com relação à temperatura, com a variação da temperatura.	
57	***Jaci***: Então o valor que nós vamos trabalhar e que vocês poderão encontrar mais vezes nos livros e tudo é esse valor, sempre com 25°C.	

No **episódio 5**, percebeu-se que Jaci reforça a relação pH/ácido/base e, em seguida, explica a relação dos valores utilizados nos exemplos com a variação da temperatura. A intenção é ajudar os alunos a entenderem que os valores utilizados dependem da temperatura e que, portanto, podem mudar.

Episódio 6		
T	Verbal	Ação/ gestos
73	***Jaci***: Então a concentração do H^+ na água é igual a	Jaci escreve

	sete. Dez a menos sete, tá bom? Dez a menos sete. Então o Kw vai ser a concentração do H^+ que é dez a menos sete, vezes a concentração do OH^-.	Kw = $[10^{-7}]$.[OH-]
74	***Jaci***: Agora, como eu vou saber esse valor aqui?	Aponta para o $[OH^-]$
75	***Jaci***: Simples, eu vou saber que a constante da água é um vírgula zero vezes dez a menos quatorze. O que quer dizer isso?	Fica de costas para os alunos enquanto fala e escreve $1{,}0.10^{-14}$
76	***Jaci***: Quer dizer que, que a concentração... quem estava prestando atenção?	Volta-se para os alunos e acena pra chamar a atenção.
77	***Jaci***: A concentração do H^+ vezes a concentração do OH^- tem que dar isso aqui.	Destaca na lousa Kw = $1{,}0.10^{-14}$
78	***Jaci***: Então o que que eu coloco aqui?	Aponta novamente para o $[OH^-]$
79	***Aluna***: Menos sete.	
80	***Jaci***: Dez elevado a... quanto?	
81	***Aluna***: Mais sete.	
82	***Jaci***: Quanto?	Entonação de indignação
83	***Alunos***: Mais sete. Sete? Sete?	
84	***Jaci***: Menos sete. Pra dar menos quatorze.	
85	***Jaci***: Porque aqui somam-se os expoentes.	Aponta para a relação $1{,}0.10^{-14} = [10^{-7}].[10^{-7}]$
86	***Jaci***: Isso daqui foi da água pura. Agora vou fazer de outro.	

Nesse episódio (**Episódio 6**), Jaci explica como calcular a concentração de OH^- quando percebe que os alunos não conseguem sozinhos identificar a potência de dez. Nesse momento, ela os ajuda com os conceitos matemáticos, conforme os turnos 84 e 85. Ela responde com uma entonação de indignação a resposta da aluna no turno 81 e dá ela mesma a resposta esperada no turno 84, seguindo adiante com sua explicação.

Episódio 7		
T	Verbal	Ação/ gestos
144	***Jaci***: Agora, nós vamos saber pra que nós vimos tudo isso, esses números de concentração de H^+ e OH^-.	
145	***Bia***: Quem trouxe, quem introduziu o termo de pH foi o químico, o dinamarquês, o bioquímico dinamarquês, o nome dele é Soren Peter Lauritz Sorensen. O objetivo dele foi o seguinte. Fazer um, um, em vez de trabalhar com essa numeração aqui, o pH dele é essa, de zero a quatorze. De zero a quatorze. E tem cálculo pra vocês saberem...	Ela segura uma folha em que está escrito o que fala.
146	***Jaci***: Olhe gente aqui, tá errado, é vezes, eu falei alí pra vocês ainda, tem que ser vezes.	Jaci interrompe pra corrigir a fórmula que escreveu errado na lousa. Ela havia escrito Kw = $[H^+]$ + $[OH^-]$ e corrige para Kw = $[H^+].[OH^-]$
147	***Bia:*** Durante a sua pesquisa ele trabalhava numa cervejaria. Aí durante suas pesquisas, fazendo dados experimentais, ele pensou o seguinte: por que expressar por meio aquoso, por meio da concentração de H^+? Já que seus valores geralmente são potências negativas na base dez. Não seria muito mais prático trabalhar com apenas	

	expoentes dez e preferencialmente valores positivos? Foi assim que ele pensou. Daí ele definiu o seguinte:	
148	***Bia***: O potencial, pH, o potencial hi-dro-ge-ni-ônico de uma solução é igual a pH é igual a menos log da concentração de H^+. Esse valor aqui é o que a gente vai usar pra fazer o cálculo do pH de uma solução. E eu vou passar aqui já o pOH, pra eu poder explicar a solução.	Escreve na lousa pH = - log [H^+]
149	***Bia***: Isso significa potencial hidroxiliônico.	Escreve na lousa pOH = potencial hidroxiliônico

No **episódio 7**, percebeu-se que o grupo preparou uma explicação sobre como foi introduzido o termo pH para só depois explicar a fórmula. Contudo, Bia demonstrou insegurança durante toda a apresentação, pois em alguns trechos ela lê o que preparou e não continua o que estava falando após ser interrompida por Jaci. No turno 148, Bia escreve a fórmula associando-a ao químico dinamarquês, mas não explica a relação logaritmo e concentração, dando por concluída essa pequena introdução do conteúdo.

Episódio 8		
T	Verbal	Ação/ gestos
187	***Bia***: Agora vou explicar um que tem a concentração de OH^-. Uma solução de hidróxido de sódio.	
188	***Bia***: Uma solução de hidróxido de sódio possui a concentração de OH^-, a concentração de OH^- igual a zero vírgula um mol por litro. Isso é concentração. Concentração é a mesma coisa que isso aqui. A concentração de lá é a mesma coisa que essa, mols por litro. Pra fazer o cálculo de pOH a gente vai usar a seguinte fórmula: pH mais pOH é igual a quatorze. pH ..	Escreve 0,1 $mol.L^{-1}$ e depois pH + pOH = 14. Ela também aponta para o símbolo de concentração que são os colchetes.
189	***Profª***: Bia, vocês falaram em pH. pOH vocês não falaram o que é. Assim, você colocou, mas eles não sabem o que é pOH. pH, ok. Agora, pOH significa o quê?	A profª da sala que assiste ao estágio interrompe a fala da estagiária.
190	***Bia***: O pOH é a maior concentração de OH^-. Daí seria uma solução básica. Seria a concentração de OH^-.	Bia olha para os alunos para explicar pOH.
191	***Bia:*** Então fazendo o cálculo do pOH. pOH é igual a menos log da concentração de OH^-. pOH... se você fizer menos log de 0,1 vai dar 1, certo? Isso daqui. Quanto dá?	Escreve: pOH = - log [0,1]
192	***Profª***: Dez a menos um.	
193	***Bia***: Dez a menos um	Bia então escreve pOH = - log [10^{-1}]
194	***Jaci***: pH pra medir o...	
195	***Bia***: É... a concentração...	
196	***Jaci***: pOH é pra medir a concentração do OH^- que é a concentração básica.	
197	***Bia***: Menos um. Dez a menos um. Aqui é o pH que a gente tá calculando. Desculpe falar pOH. Aqui é o pH que a gente vai calcular mas depois vai usar essa fórmula, essa formulazinha pra achar o valor de pOH.	Ela corrige a fórmula: pH = - log[10^{-1}]
198	***Bia***: pH é igual menos, o menos daqui vai passar pra cá, vai ficar menos um, log de dez é igual a um. O pH aqui vai ser igual a um.	Escreve: pH = -(-1).1
199	***Bia***: O pOH...	

200	***Jaci***: pH	Jaci também a corrige.
201	***Bia***: O pH mais o pOH é igual a quatorze.	Agora ela calcula o pOH.
202	***Bia***: pH mais pOH é igual a quatorze. Aqui eu conservo o pH pra saber o pH. Conservo o pH. O pOH aqui não é esse valor que a gente achou?	
203	***Aluno***: Siiimm!!!	
204	***Bia***: O 1, certo? Aqui nesse lado de cá, na lateral, ele não está positivo?	Escreve: 1+pOH= 14

No **episódio 8** percebe-se que Bia havia se preparado para a aula, mas observa-se que à medida que a interrompem, ela se confunde, perde-se no que estava dizendo. Com isso, segue-se uma sequência de erros. No turno 189 a professora da sala chama a sua atenção por não ter falado ainda sobre pOH. No turno 192, Bia fala corretamente sobre o resultado de –log [0,1], mas quando a professora pede pra ela mudar para [10^{-1}] (que não foi o preparado pelo grupo), percebeu-se que ela não conseguiu relacionar 10^{-1} com 0,1, não conseguindo retomar sua explicação. Em seguida, nos turnos de 194 a 196, Jaci tenta controlar a aula, já que Bia se mostra "perdida" na sua explicação, e isso se repete no turno 200. Quando Bia finalmente retoma a sua aula, um aluno demonstra incredulidade na sua aula, verificado no turno 203.

A seguir, analisou-se a aula experimental das estagiárias Vera e Ana, ainda sobre o conceito de pH e pOH. Nessa aula, elas levaram materiais de uso cotidiano para falar sobre indicadores. Eram materiais como suco de repolho roxo, suco de limão, vinagre, sabão e outros. Vale ressaltar que a aula foi demonstrada por elas, os alunos não realizaram o experimento, apenas observaram os resultados.

Episódio 9		
T	Verbal	Ação/ gestos
4	***Vera***: A gente bateu no liquidificador e obteve essa solução.	Mostra a solução de repolho roxo.
5	***Ana***: Esse aqui é um indicador caseiro. O certo seria a gente usar um indicador que se usa em laboratório, nos laboratórios químicos. Mas como nós não conseguimos, providenciamos um caseiro, mas vai dar o mesmo efeito. Aqui a gente vai poder mostrar pra vocês uma solução ácida quando ocorre, e uma solução básica.	

Episódio 10		
T	Verbal	Ação/ gestos
35	***Ana***: Então vocês podem ver que a solução de repolho roxo pode ser usada tanto pra solução ácida quanto básica.	Enquanto Ana fala, a Vera mistura sabão em pó com o repolho roxo
36	***Vera***: Vamos ver aqui. Bem básica.	Enquanto Jaci fala, a Ana faz a demonstração do experimento para ajudar na conclusão dos alunos.
37	***Jaci***: E se colocasse, por exemplo, o suco de repolho roxo se colocasse água pura. Iria ficar o quê?	
38	***Alunos***: Ácido.	
39	***Alunos***: Básico.	

Resultados

40	***Aluno***: Claro. Verde claro	
41	***Jaci***: Por que iria ficar verde claro?	
42	***Aluno***: Porque seria ácido e básico.	
43	***Jaci***: Iria tender a ficar verde ou iria tender a ficar vermelho?	
44	***Aluna***: Iria ficar neutro.	
45	***Jaci:*** Então, tudo bem neutro. Porque a água é neutra.	
46	***Aluna***: Um ponto positivo pra mim! rsrs	

Nos **episódios 9 e 10**, os alunos demonstram uma melhor interação com as estagiárias. Vera inicia a aula explicando como ela obteve a solução de repolho roxo e o porquê do seu uso naquele momento. Ana faz as demonstrações e não dá a conclusão. São os alunos que observando, discutem se a solução é ácida ou básica. Jaci aproveita a oportunidade para reforçar a ideia sobre o pH da água que ela havia dito na aula anterior. Observou-se que nos turnos 40 a 43, ela ignora as respostas erradas dos alunos e dá atenção apenas para a resposta esperada (turno 45). Os alunos parecem tentar responder aleatoriamente até que uma das respostas é dada como correta.

Episódio 11		
T	Verbal	Ação/ gestos
70	***Bia:*** Vocês entenderam pelo menos a conta do pH, o cálculo de pH?	
71	***Jaci:*** De onde saiu o valor de pH? Que nada mais é do que aquele expoentezinho, lá, por exemplo, o menos oito é o pH! Entenderam? Aquele numerozinho, o expoente de dez, eles colocaram o logaritmo para facilitar o valor positivo, de zero à quatorze.	Ela aponta para os exercícios feitos na lousa como exemplo: $pH= -log[10^{-8}]$
72	***Aluna:*** Vai ser sempre o resultado de cima, aquele resultado do expoente de cima, só que positivo.	
73	***Jaci:*** O valor do pH.	Confirma a fala da aluna.

No **episódio 11**, a estagiária conclui a aula sobre pH definindo que o valor do pH é o expoente de 10^x. Nesse caso, ela desconsidera os diferentes valores de concentração de H^+ de uma solução e considera apenas $1,0.10^x$. As professoras enfatizam os cálculos e nos algoritmos para a resolução de exercícios (turno 71) e não se preocupam com o conceito.

Na sequência, no turno 72, a aluna repete a fala de Jaci e esta confirma.

II) CoRe

	Conteúdo: pH			
	Ideias Centrais			
	Definição de pH	**Indicadores**	**Escala de pH**	**Ácido e base**
3- O que você sabe sobre esta ideia?	Se a concentração de íons de H^+ for maior que a concentração de íons de OH^-, significa que a solução é ácida.	Os indicadores são substâncias que mudam de cor na presença de íons de H^+ e OH^- livres em uma solução, os indicadores indicam se uma solução é ácida ou básica.	Que o tema pH foi introduzido em 1909, que significa "potencial hidrogeniônico".	Soluções a 25°C tem pH variando de 0 até um valor inferior a 7 é uma solução ácida. Se o pH for um valor superior a 7 e inferior a 14 a solução será uma base e se a solução tiver um pH de 7 a solução será neutra.

No questionário do CoRe sobre o que o grupo sabia sobre esse conteúdo, verificou-se que as respostas são exatamente aquilo que elas explicaram em sala de aula. Percebeu-se também que elas deram uma única definição para cada item, pois consideraram essa definição como a mais importante. E as idéias centrais selecionadas por elas para representar o conteúdo de pH são todas instrumentais, relacionadas com a resolução de exercícios, em nenhum momento o conceito de pH fica claro. Observa-se que a compreensão do conteúdo por parte dessas licenciandas é bastante superficial, o que pode explicar o que foi observado na regência da aula.

•Conhecimento e prática das concepções alternativas

Para verificar o que o grupo entende sobre as concepções alternativas dos estudantes sobre pH, analisou-se as respostas do CoRe sobre o que as licenciandas sabem sobre o conhecimento do aluno com relação à esse assunto.

I) CoRe

Abaixo está apresentado algumas das respostas do CoRe desenvolvido pelo grupo de alunas Jaci, Bia, Vera e Ana.

	Conteúdo: pH			
	Ideias Centrais			
	Definição de pH	**Indicadores**	**Escala de pH**	**Ácido e base**
4- Quais são as dificuldades e limitações conectadas ao ensino desta ideia?	Entender a escala de pH e pOH, principalmente seus cálculos e de onde vem a escala que define o pH.	Talvez serão muitas porque até agora eles têm noções básicas para que serve o pH, mas na escola eles ainda não ouviram detalhes desse assunto.	As principais dificuldades serão os cálculos das expressões que definem os valores que variam de 0 a 14.	O aluno tem dificuldade de compreender o assunto.

Nesse trecho do CoRe, as licenciandas deixam claro sobre o que elas acreditam que limita a aprendizagem dos estudantes sobre esse conteúdo. Percebeu-se que elas têm consciência de que os alunos terão dificuldade com os cálculos, pois haverá o uso de logaritmo. Sobre os indicadores, elas também acreditam que haverá uma dificuldade dos estudantes em compreender o assunto porque indicador não é do cotidiano deles. Aqui também parece uma preocupação das licenciandas com os cálculos, mas não revelam uma maior dificuldade para os estudantes além do problema com os cálculos matemáticos.

Na literatura, há diversos trabalhos sobre concepções alternativas dos conceitos ácido-bases dos estudantes do Ensino Médio. Nesses trabalhos, são identificados dificuldades que não foram citadas pelas estagiárias, o que implica que elas fizeram pouco estudo sobre o assunto.

Drechsler (2007) identificou as interferências no entendimento desse conteúdo químico pelos estudantes que são: cálculos, escrita e interpretação das equações, definição de base, modelos ácido-base confusos e livros didáticos com definições também confusas.

No trabalho de Figueira *et al.* (2009) as concepções identificadas pelos autores foram: ácidos são substâncias corrosivas; ácido é todo elemento que contém hidrogênio; ácidos são azedos, amargos e corrosivos; bases são todas as substâncias que possuem OH^- (hidroxila); bases são substâncias que servem para anular os ácidos; ácidos e bases são substâncias presentes nos alimentos e são importantes para o nosso organismo.

Tais concepções alternativas, se fossem do conhecimento das licenciandas, mudariam o planejamento da aula. Esse conhecimento dos estudantes é essencial no planejamento de uma aula e de um curso. Elas levariam em conta dessas dificuldades

e então proporiam atividades que os ajudassem a superá-las. Posteriormente, a introdução de pH e pOH seria uma consequência dessa aprendizagem e seu entendimento seria mais fácil.

II) Plano de Aula

Analisando o plano de aula do grupo sobre pH, verificou-se que na justificativa também aparece aquilo que elas consideraram um obstáculo à aprendizagem dos estudantes. No texto delas, está escrito:

> Justificativa:
> "Um dos principais motivos para esclarecer o assunto sobre pH é o desinteresse químico que a maioria dos alunos possuem a respeito de substâncias ácidas e básicas encontrados em toda a natureza humana, onde passa despercebido pelas pessoas em geral, a começar pela casa que é "um depósito" de produtos químicos." (Plano de Aula da Jaci, Ana, Vera e Bia)

Percebeu-se, nesse trecho do plano, que o que elas consideram como "desinteresse químico" está associado ao cotidiano, e não aos conteúdos químicos aprendidos durante o Ensino Médio. O conceito para elas não está claro o suficiente como para poder perceber a importância de seu estudo.

Na aula experimental, as licenciandas levaram materiais conhecidos pelos alunos para facilitar o entendimento do conteúdo, mas não demonstraram conhecer os obstáculos das concepções dos estudantes (DRECHSLER, 2007, FIGUEIRA *et al.*, 2009). Assim, não houve discussão relevante que pudesse contribuir para uma evolução conceitual desses alunos.

•Visão do conhecimento científico

I) Regência

Na regência, verificamos no discurso das licenciandas que há uma tentativa de relacionar o conteúdo ensinado com o cotidiano.

Episódio 12		
T	Verbal	Ação/ gestos
5	***Jaci:*** Isso também pra piscina, por isso é muito importante usar o pH em tudo. São coisas que passam despercebidas no cotidiano da gente e que são de extrema importância. Porque se você entrar numa piscina e ela estiver básica ou ácida, e se você entrar numa piscina e ela estiver ácida demais, então por isso que o controle é importante.	Sem gestos.

Nesse turno do **episódio 12**, Jaci começa a falar do pH da piscina mas não conclui sua fala de maneira clara e precisa para os alunos. A licencianda percebeu que sua fala não esclareceu o assunto, pois ela não insiste em dar outros exemplos, provavelmente por não lembrar, naquele momento, de mais exemplos. Em seguida, ela começa a escrever na lousa o título da aula. O que se observa é que ela tem noção de que o estudo do pH é importante, mas não sabe o motivo. É como se reproduzisse uma fala de outra pessoa e não soubesse a real explicação. Logo, não consegue convencer o aluno de algo que nem ela está convencida.

Episódio 13		
T	Verbal	Ação/ gestos
49	***Jaci:*** Agora vou deixar esses valores aqui. Experimentalmente são valores, todos os valores que a gente está trabalhando, nada na química é feito de qualquer jeito.	Ela fala apontando para a relação de pH maior, menor e igual a 7.
50	***Jaci:*** Esses valores que a gente vai trabalhar são todos somente experimentalmente, tá? Nada é feito.. primeiro vai no laboratório, prepara os experimentos, tudo dentro da experiência. Não é nada feito assim de qualquer jeito. Então os valores são obtidos, são todos experimentalmente.	

No **episódio 13**, a Jaci lembra aos alunos que os valores usados nos experimentos não foram obtidos por acaso. Ela insiste em esclarecer que os números usados nos cálculos foram obtidos experimentalmente dando a ideia aos alunos que é um dado confiável. Contudo, não explica como esses dados foram obtidos no laboratório. Também deixa a entender que os dados de experimentos são confiáveis, revelando uma visão empirista da ciência em sua fala.

Episódio 14		
T	Verbal	Ação/ gestos
60	***Jaci:*** Fale dos outros, o pHmetro.	Ela lembra a colega do conteúdo que foi planejado.
61	***Ana:*** Ah? E também tem como medir com o pHmetro. É um aparelho, tem um eletrodo. A gente coloca a solução no eletrodo. Lá vai sair o valor do pH.	Demonstra com as mãos o funcionamento do pHmetro.
62	***Bia:*** Vai sair prontinho o valor do pH.	
63	***Ana:*** Cada um desse aqui tem um valor. Então a gente não pode dizer para vocês o valor que está aqui. Lá não. Nesse aparelho a gente vai poder verificar qual o valor certo.	Aponta para as amostras básicas e ácidas usadas no experimento.
64	***Bia***: Na verdade tem aquele outro papel.	
65	***Ana:*** É um papel com escala. É parecido com esse que tem aqui no livro. Só que ele é numerado. Não dá para ver. Ele tem a numeração de um a quatorze. Dependendo da coloração que ficar você vai saber a proximidade do valor.	Pega o livro para mostrar a figura.
66	***Bia:*** Com ele você sabe mais ou menos o valor que está o pH, se ele está mais neutro, mais básico.	

67	***Jaci:*** Com ele vocês não precisam fazer todas essas continhas.	
68	***Aluno:*** Então é mais fácil.	
69	***Jaci:*** Mais fácil, mais barato.	

No **episódio 14**, as estagiárias Ana, Bia e Jaci conversam entre si e com os alunos. No plano de aula não há indicação de outras formas de verificação do pH além do uso do repolho roxo. Nesse trecho, verificou-se que elas procuram mostrar que há outras formas de medir o pH além do repolho roxo usado no experimento, mas não dão mais detalhes sobre esses outros materiais. Percebeu-se que essa explicação não estava preparada. Elas foram falando à medida que lembravam algo mais. Também passam a impressão de que os modos de medir o pH "cientificamente" são mais exatos do que da maneira que os estudantes realizaram com o repolho roxo. É como se desqualificassem aqui o que haviam dito anteriormente de que o uso de um indicador caseiro iria dar no mesmo, apesar de que no laboratório se usa um outro indicador. Passa-se aqui uma visão de ciência de verdade absoluta, que tem as respostas certas, usando os aparelhos e reagentes científicos.

II) CoRe

Abaixo está apresentado algumas das respostas do CoRe desenvolvido pelo grupo de alunas Jaci, Bia, Vera e Ana.

	Conteúdo: pH			
	Ideias Centrais			
	Definição de pH	**Indicadores**	**Escala de pH**	**Ácido e base**
1-O que você pretende que os estudantes aprendam com esta ideia?	Aprender quais características das soluções que são ácidas, básicas e neutras.	Valores de pH de substâncias do dia-a-dia, ver aplicações de conceitos ácidos e bases.	O que é uma escala de pH.	Quais são as características que definem uma solução ácida ou básica.
2-Por que é importante para os estudantes saberem esta ideia?	Porque normalmente os alunos ou as pessoas não têm ideia do quanto é importante termos noção de equilíbrio e (ou) controle de substâncias que são encontradas dentro de uma	Porque medir e alterar o pH é importante no cotidiano do ser humano.	Para terem a ideia inicial do significado de pH.	É importante que eles saibam porque as substâncias ácidas e básicas estão presentes no seu cotidiano.

	casa. Ex: se usarmos um limpa forno (base) podemos neutralizar seu efeito com um ácido fraco (vinagre ou limão).			

No CoRe, as licenciandas procuram evidenciar que os estudantes têm contato com o pH no cotidiano e que eles não conhecem sobre isso. Nesse questionário, percebeu-se que, para elas, saber sobre essa relação com o cotidiano é o suficiente para os estudantes entenderem ciência. Na questão 2, em definição de pH, elas não esclarecem o quanto é importante esse conteúdo aos alunos. Elas insistem novamente, como já apareceu no plano de aula (em justificativa), de que os alunos não conhecem a química que existe dentro de casa e fogem da resposta. Aparentemente elas não tem uma resposta diferente dessa, ou seja, que estudar pH é importante pois é uma medida que aparece em vários produtos utilizados em casa. Isso por si convence a elas da importância e supõem que deva convencer os alunos também. O cotidiano, entretanto, só aparece na aula na forma de uma solução de repolho roxo que nem é tão cotidiana assim.

Aqui a ciência serviria para entender o cotidiano, muito embora isto esteja no discurso, mas não na prática dessas licenciandas.

3.1.2 Componente B. CONHECIMENTO DO CONTEXTO

•Tempo de ensino/Sequências didáticas

I) Plano de Aula

Justificativa:

"Tendo a escola um perfil de desenvolvimento pedagógico, nosso plano se articula com a proposta que está dentro da proposta pedagógica da escola e da Proposta Curricular do Estado de São Paulo, e engloba o tema do 2º bimestre do Terceiro Ano do Ensino Médio que é sobre o estudo da Hidrosfera como fonte de materiais, apresentando a reação de neutralização com transformações ácido-base e sua utilização no controle do pH de soluções aquosas".

Objetivos:

"1- Através desse projeto pretende-se fazer com que os alunos despertem um interesse maior em conhecer as propriedades químicas que podem ser encontradas no seu dia-a-dia.

2- Através do conhecimento adquirido de pH com soluções ácidas e básicas, pretende-se esclarecer sobre a escala numérica, conhecida por escala de pH que indica se o meio é ácido ou básico, bem como a intensidade da força ácida e básica. Aprimorar o que é pH, utilizando a ação dos indicadores e esclarecer o conceito de indicadores.

3- Esclarecer que o pH de soluções aquosas é controlado pela transferência de prótons entre as moléculas da água e outras moléculas."

Conteúdos:

1-Indicadores ácido-base;

2- Mudança de cor do indicador;

3- Cálculos de pH"

(Plano de Aula de Jaci, Vera, Ana e Bia)

Na análise desse trecho do plano de aula, as licenciandas procuraram justificar o conteúdo selecionado indicando que ele foi elaborado de acordo com o currículo da escola e de acordo com o plano de aula da professora da sala. No entanto, não esclarecem o que elas denominam de "perfil de desenvolvimento pedagógico". Há no discurso palavras utilizadas em educação mas que estão fora de contexto, não trazendo significado na frase.

Dentre os objetivos do plano, o primeiro objetivo não é preciso, pois não especificam como pretendem alcançá-lo. O segundo objetivo refere-se à escala de pH que elas apresentam durante a regência. Contudo, verificou-se que não houve nenhuma menção a respeito da força ácida e básica no plano de aula e na prática pedagógica. O terceiro objetivo está associado à distribuição dos íons em soluções aquosas. No entanto, percebeu-se que, na aula teórica, nenhuma menção é feita sobre esse item. A questão das soluções, da dissolução de íons em soluções não é sequer mencionada durante a aula, o CoRe ou no plano de aula. Aparentemente o que é relevante é o uso instrumental do pH.

Comparando-se o segundo objetivo do plano de aula das licenciandas com o Caderno do Professor de Química da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2009, p.14), verificou-se que na Situação de Aprendizagem 2 da Proposta Curricular que estuda a escala de pH, tem como uma das competências/habilidades "compreender, nos níveis macroscópicos e microscópicos, qualitativo e quantitativo, que a adição de solutos pode modificar o pH da água." O conteúdo na proposta associado à competência citada é a escala de pH. Essa competência tem relação com o segundo e o terceiro objetivo das licenciandas no plano de aula, mas não tem

relação com os conteúdos mencionados por elas. Portanto, objetivo e conteúdo, divergem.

Comparando-se o terceiro objetivo do plano de aula das licenciandas e o conteúdo com a Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2009) observou-se que na Situação de Aprendizagem 3 dessa proposta um dos conteúdos é a "dissociação de ácidos e bases em água" e sua competência/habilidade é "relacionar valores de pH com a extensão do processo de dissociação iônica." Essa competência/habilidade está em conformidade com o objetivo das licenciandas no plano de aula, contudo, durante a regência, elas não fazem menção a esse item.

Comparando-se os objetivos do plano de aula das licenciandas com os conteúdos selecionados por elas, não há relação dos objetivos com o primeiro e o segundo conteúdo escolhido para a regência. A seqüência didática assim, não atende os propósitos iniciais apresentados no plano de aula.

No quesito tempo, não parece ter havido uma preocupação das licenciandas com relação a isso.

•Contexto – escola, sala de aula, série

As licenciandas efetuaram o estágio na mesma cidade em que moram. Como é a escola do Ensino Médio mais antiga da cidade, sabe-se que elas concluíram sua formação básica nessa escola. Elas, portanto, conheciam o bairro, a estrutura física do ambiente, direção e professores. Porém, o conhecimento desse aspecto se restringe apenas à estrutura de funcionamento da mesma. Elas não conheciam os estudantes que seriam seu alvo da regência. Quanto à série, sabiam o que estavam aprendendo baseado apenas no currículo da escola.

•Compreensão dos estudantes

I) Regência

Episódio 15		
T	Verbal	Ação/ gestos
151	***Bia**:* Digamos que a concentração da substância de um suco de limão é igual a dez menos dois. Pra você fazer o cálculo de pH é igual a menos log da concentração de H^+.	Escreve: $pH = - \log [H^+]$
152	***Bia**:* Você vai fazer o seguinte: a concentração de H^+ não é da base dez? Não vai estar na base dez? Me corrijam se eu estiver errada.	Aponta para o log da fórmula
153	***Bia**:* Então você vai usar aqui dez. Não é menos dois	Escreve:

	aqui? Menos dois.	pH = - log [10^{-2}]
154	***Bia**:* E o que você vai fazer? O pH do suco de limão menos. Esse doizinho aqui vai passar pra cá. Vai ser menos também, menos dois, vezes... log de dez não vai ser um? Se você fizer na calculadora ou no modo lá que vocês aprenderam na matemática não é um? O valor não é um?	Continua a resolução, substituindo log 10 por 1 e usando a propriedade logarítmica, coloca o expoente -2 como multiplicador: pH = - (-2).1
155	***Bia***: pH vai ser igual menos com menos, mais. Qual o pH do suco de limão? É igual a dois.	Escreve pH = 2
156	***Bia**:* Vou fazer mais um exemplo.	
157	***Aluna**:* E um?	A aluna se refere ao 1 que substituiu o log 10
158	***Bia**:*Qual?	
159	***Aluna***: Um alí, do log.	
160	***Bia**:* Um aqui?	Aponta para o [10^{-2}]
161	***Aluna***: Não, embaixo aí.	
162	***Bia**:* Menos?	Aponta para – (-2)
163	***Aluna**:* Não, um que multiplicou.	
164	***Bia**:* Um, log de dez, log ...	
165	***Aluna**:* Ah, mas não tava um.	Aluna não entendeu a substituição de log10 por 1
166	***Bia***: Log de dez foi mudado pra dois...	
167	***Aluna:*** Não, alí na segunda linha.	
168	***Profª**:* O que que você fez com o um, ela está perguntando.	Professora da sala tenta explicar qual o número que a aluna se refere.
169	***Aluna**:* É. O que você fez?	
170	***Bia**:* Vezes?	Aponta para -(-2).1
171	***Aluna**:* Não, a senhora não falou.	
172	***Bia***: Aqui é vezes. Dois vezes um, logo vai ser dois. Como ele é menos com menos, dá positivo, mais.	
173	***Aluna***: Eu não entendi.	Aluna insiste.
174	***Jaci**:* Explica pra ela isso. O menos dois desceu aqui óh.O log de dez, só isso aqui, é igual a um.	Escreve log10=1
175	***Aluna**:* Porque ela falou assim: menos com menos mais. Por que isso?	Refere-se à fala da Bia.
176	***Jaci***: O que o dinamarquês, aquele que descobriu a fórmula, foi assim, ele achava difícil ter que trabalhar com concentração de $H^{+,}$ com valores assim.	Escreve 10^{-7}
177	***Jaci**:* Daí, por exemplo, seriam valores sempre assim: dez a menos sete, por exemplo. Teria que ser sempre assim. Só que ele criou uma maneira mais fácil. Onde, que fosse fácil, com valores positivos, que não precisasse usar isso aqui.	Primeiro aponta para 10^{-7} para mostrar que é um valor difícil de ser comparado.
178	***Jaci:*** Então ao invés de usar isso aqui, usava apenas isso. Aí ele pegou o logaritmo, por isso ele usou isso.	Escreve 10^{-7} e 7 na lousa. Aponta para os dois valores.

Nesse episódio, verificou-se que a licencianda Bia nos turnos de 151 a 156 explica o conteúdo perguntando aos alunos se eles confirmam o cálculo de logaritmo que ela resolve na lousa (**Episódio 15**). No turno 152, ela demonstra aos alunos que não tem certeza do que está explicando. A partir do turno 157, há um questionamento e a licencianda não compreende a pergunta da estudante. A estudante insiste e a professora da sala interfere, pois compreendeu a dúvida da aluna, talvez devido a sua

convivência com eles. No final, fica claro que a aluna tem dúvidas nos conceitos matemáticas e que essas dúvidas interferiram no seu entendimento desse conteúdo químico.

A licencianda Bia, no entanto, não percebe o que a aluna não compreendeu mesmo com a insistência da mesma. O foco dela está ainda muito no conteúdo disciplinar, não percebendo as dificuldades com esse conteúdo e nem as dificuldades do aluno. E mesmo em relação ao conteúdo, o conhecimento ainda está bastante fragmentado, resumindo-se a um conhecimento instrumental, ou seja, o que as licenciandas acham importante ensinar são as maneiras mais fáceis para os alunos resolverem os exercícios e não há uma preocupação com o entendimento daquilo que está sendo ensinado. Aparentemente não há uma compreensão, por parte da licenciandas do conteúdo que vai além daquilo que elas estão tentando ensinar, ou seja um conhecimento instrumental de como resolver exercícios.

II)CoRe

Abaixo está apresentado algumas das respostas do CoRe desenvolvido pelo grupo de alunas Jaci, Bia, Vera e Ana.

	Conteúdo: pH			
	Ideias Centrais			
	Definição de pH	**Indicadores**	**Escala de pH**	**Ácido e base**
5-Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes influi em seu ensino desta ideia?	Principalmente os conhecimentos que eles podem adquirir em produtos de seu cotidiano.	Eles já ouviram falar do conceito de ácidos e bases. Isso ajudará como ponto positivo para o conteúdo que iremos ensinar.	Serão os conhecimentos que os alunos adquiriram sobre os materiais ácidos e básicos que encontraram em suas casas.	Sobre conhecimentos que partem dos alunos sobre ácidos e bases que são encontrados em suas casas, por exemplo.
6-Quais outros fatores influem no ensino desta ideia?	Conhecimentos sobre ácidos e bases; Equilíbrio químico.	Talvez a importância de que se o pH de uma substancia não está de acordo com o que deveria estar, certamente terá	Uso de indicadores, uso de cartazes com os respectivos valores de pH e lista de alguns materiais domésticos e seus respectivos	Fatores de neutralização de um ácido com uma base e vice-versa.

		conseqüências graves em sua utilização, por isso a importância dos indicadores.	valores de pH.	

No CoRe, na questão 5, as licenciandas demonstram saberem que os estudantes têm um conhecimento da experiência de vida que poderia ajudá-los na compreensão desse conteúdo. Elas, entretanto, não propõem ir além desse conteúdo de senso comum de que uma solução ácida tem pH menor que sete, neutra é igual a sete e básica maior que sete. Elas desconhecem totalmente as dificuldades que os estudantes poderiam ter ao lidar com esse conteúdo químico e focam essencialmente nas dificuldades com os cálculos que é enfatizado o tempo todo por elas na regência, no CoRe e no plano de aula.

3.1.3. Componente C. CONHECIMENTO PEDAGÓGICO

- **Visão de aprendizagem**

I) Regência

Os episódios escolhidos sobre a Visão de Aprendizagem contém trechos em que as licenciandas demonstram sua compreensão sobre esse assunto.

Episódio 16		
T	Verbal	Ação/ gestos
9	***Jaci***: Se vocês puderem ir anotando, vocês podem ir anotando, mesmo quando a gente vai falando que nós não vamos escrever tudo porque senão não vai dar tempo. Aí vocês vão anotando porque vocês vão fazer uma avaliação em cima disso, tá, na próxima quarta-feira.	Ela fala aos alunos e depois volta-se para a lousa, onde escreve pH.

No **episódio 16**, Jaci lembra aos alunos que eles terão uma prova escrita desse assunto e que, portanto, é importante que eles anotem tudo o que puderem. Ao falar sobre isso, ela interrompe o que estava escrevendo na lousa e se volta para eles, demonstrando a importância que ela dá para a avaliação e que os alunos também deveriam fazer o mesmo. Percebeu-se, nesse trecho, que a visão de ensino-aprendizagem para a licencianda é a de transmissão e que se a explicação for bem anotada pelos estudantes e reproduzida na prova, demonstrará que o estudante aprendeu.

Episódio 17		
T	Verbal	Ação/ gestos
33	***Jaci***: Da ionização da água. Então, isso aqui vocês sabem que quando a concentração tem a concentração do H^+, tem alta concentração do H^+, é ácida. Quando tem alta concentração do OH^-, vocês sabem que quando tem OH^- na fórmula é uma base. Então quanto maior a concentração do OH^-, então é básico. Quanto maior a concentração do H^+ é mais ácido.	Jaci explica a fórmula: $Kw=[H_30^+][0H^-]$
34	***Jaci:*** Aqui....	
35	***Jaci:*** Vocês podem ir anotando, tá bom? Podem anotando que vocês irão precisar.	...

No **episódio 17**, Jaci está explicando sobre a concentração de íon H^+ e íons OH^- numa solução e sua relação com o conceito de ácido e básico. Novamente lembra aos alunos que eles devem anotar sua aula. Quando reforça dizendo *"vocês irão precisar"*, ela está referindo-se à avaliação que irá aplicar. Nessa fala está implícito o papel da avaliação na sua concepção. A avaliação servirá para medir os que prestaram atenção, anotaram no caderno e souberem transferir para a prova. A avaliação tem assim uma função disciplinadora e de poder do professor frente seus alunos.

Episódio 18		
T	Verbal	Ação/ gestos
108	***Jaci***: Então, OH^- agora. Então vou saber que a concentração de H^+ mais a concentração do OH^- tem que dar dez a menos quatorze.	Escreve na lousa $[H^+] + [OH^-] = 10^{-14}$
109	***Jaci***: Então a concentração do H^+ mais a concentração do OH^-, dez a menos dois.	Escreve $[H^+] + [10^{-2}] = 10^{-14}$
110	***Jaci***: Que número que tem que ser a concentração do H^+?	
111	***Alunos:*** Doze	
112	***Jaci***: Doze?	
113	***Alunos***: Doze. Menos doze.	Jaci anota a resposta na lousa, consentindo com os alunos.
114	***Aluna***: Jaci, sempre vai ser menos?	
115	***Jaci***: Oi?	
116	***Aluna***: Sempre vai ser menos?	
117	***Jaci:*** Não	
118	***Aluna***: Por que tá dando menos?	
119	***Jaci:*** Porque aqui a gente tá fazendo a partir da ionização da água, que é menos quatorze.	
120	***Jaci***: E depois a gente vai fazer um outro exemplo. Se bem que não vai dar tempo porque depois disso a gente vai fazer uma aula com um experimentozinho e não vai dar tempo.	

No **episódio 18**, Jaci avalia os alunos pelas respostas deles. No entanto, a partir do turno 114, uma aluna pergunta se os resultados sempre terão expoente negativo, como se isso fosse uma regra, perante os exemplos dados pela licencianda. Percebeu-se que a aluna não associou o expoente à concentração de íons na solução,

o que explica o fato dela esperar que tenha um exemplo com expoente positivo. Jaci não percebe essa dificuldade de entendimento da aluna e que esse mal entendido poderia ser também dos demais alunos. A explicação dada por ela não é clara e não atendeu a dúvida da estudante. Ela também não percebeu que escreveu a fórmula com o sinal de adição, ao invés de multiplicação. Os alunos também não notaram a troca de sinais (de multiplicação para adição). A licencianda confunde a fórmula pH + pOH = 14 com a fórmula Kw= $[H^+][OH^-]$.

Há assim na aula um total descompasso entre o que a licencianda fala, escreve na lousa, as respostas dela e as perguntas dos alunos. Fica claro que as licenciandas não estão preparadas para a função de professoras. O conteúdo não está claro para elas, nem a sua função no ensino de química. Elas revelam uma ênfase na resolução de exercícios o que deixa transparecer a real função desse conteúdo no currículo para elas – resolução de exercícios e treino para as provas. A aula se mostra bastante desconexa e é de surpreender que alguns alunos ainda mantenham o interesse despertado com perguntas.

Episódio 19		
T	Verbal	Ação/ gestos
88	***Bia***: Na aula que vem nós vamos aplicar uma avaliação, bem fácil.	As licenciandas ficam juntas, de frente para os alunos e da professora da sala.
89	***Aluno***: Com consulta?	
90	***Profª***: Jaci, em cima disso vai acontecer o quê? Vai continuar o assunto ou vai começar a prova?	
91	***Jaci***: Não, a gente vai dar revisão numa aula pra reforçar os assuntos pendentes, depois na segunda aula será a avaliação.	
92	***Aluna:*** Vai ser com consulta a prova?	
93	***Jaci:*** Capaz! Consulta de quê? Se vocês anotaram.	

Esse episódio (**Episódio 19**) selecionado tem como contexto o final da regência. As estagiárias estão finalizando a aula alertando sobre a prova escrita. Percebeu-se, pela fala de Jaci, que ela considera que os alunos têm condições de realizar a prova a partir do que eles anotaram das aulas. Novamente, ela deixa claro o que é avaliação para o grupo. Consiste em um exame pontual, onde os alunos reproduzirão o que ouviram e anotaram. Isto fica claro no turno 91, quando ela alega que na revisão os conteúdos serão “reforçados”, ao invés de esclarecidos.

A avaliação não foi gravada em vídeo, mas as licenciandas escrevem no plano de aula revelando suas concepções de avaliação e conseqüentemente as concepções de ensino e aprendizagem.

II) Plano de aula

"Método Avaliativo:

Os alunos serão avaliados mediante realização de exercício do respectivo Caderno de Química do aluno da Proposta Curricular do Estado de São Paulo, além das atividades experimentais onde os alunos desempenharão seus conhecimentos adquiridos sobre a escala de pH."

Percebeu-se que a avaliação, para elas, é pontual, baseada na demonstração dos conhecimentos adquiridos na aula. Zabala (1998), explica esse comportamento de alguns professores nas escolas atuais. Segundo ele "a avaliação é considerada como um instrumento sancionador e qualificador, em que o sujeito da avaliação é o aluno e somente o aluno, e o objeto da avaliação são as aprendizagens realizadas segundo certos objetivos mínimos para todos".

III) CoRe

Abaixo está apresentado algumas das respostas do CoRe desenvolvido pelo grupo de alunas Jaci, Bia, Vera e Ana.

	Conteúdo: pH			
	Ideias Centrais			
	Definição de pH	**Indicadores**	**Escala de pH**	**Ácido e base**
8-Que maneiras específicas utilizam para acompanhar o entendimento ou confusão dos alunos sobre esta ideia?	Para evolução do entendimento sobre a ideia será o uso da aula experimental, onde os alunos desempenharão seus conhecimentos através da cor dos produtos na escala de pH em ordem crescente de acidez.	Não nos aprofundaremos nas constantes de indicadores. Esse cálculo certamente iria confundi-los.	Especificamente usaremos uma tabela à parte sobre os valores de 0 a 14 e experimentos que demonstrem o valor dos produtos que se encaixam dentro desta tabela.	Especificamente usaremos uma aula experimental para poder melhorar o entendimento à respeito do assunto, que engloba neutralização e equilíbrio químico numa reação de ácido e base através da ação do indicador, facilmente encontrado em

				casa.

No CoRe, as licenciandas consideraram que a avaliação da aprendizagem dos estudantes poderia se dar através de uma aula experimental e que essa aula melhoraria o entendimento do aluno sobre esse conteúdo. Entretanto, no plano de aula e na regência percebeu-se que a avaliação terá de fato o formato tradicional de prova escrita com exercícios e foi utilizada como instrumento de controle disciplinar da sala de aula, objetivos muito distintos dos revelados no planejamento.

- **Visão de ensino**

I) Regência

Na regência, as estagiárias têm a oportunidade de revelar sua visão de ensino. Para isso foram selecionados trechos dos **episódios 20** e **21** porque representam com bastante clareza a visão delas. No **episódio 20**, ocorre o momento em que Jaci explica a tabela de pH. O grupo faz a tabela em uma cartolina e a apresenta aos alunos.

Episódio 20		
T	Verbal	Ação/ gestos
125	***Jaci***: Dez elevado a zero, a menos um, a menos dois, a menos três, a menos quatro, a menos cinco, a menos seis, a menos sete. E quando chega a menos sete ela fica neutra. Tá bom? O pH da concentração ácida. Aqui tá concentração ácida e aqui básica. Quando chega no...	Segura um cartaz com a escala de pH.
126	***Aluna***: É ruim ficar segurando.	A aluna reclama porque não vê direito o que está escrito no cartaz porque as estagiárias o estão segurando
127	***Jaci***: Aqui tá a concentração ácida e aqui tá a concentração básica. Do zero até o sete, a concentração, to falando por enquanto da concentração só. A concentração do H^+ é dez elevado a zero, dez elevado a menos um, menos dois, menos três, dez elevado a menos quatro, menos cinco, menos sete. E a menos sete ela é neutra. Quando chega no menos sete.	As outras estagiárias seguram o cartaz enquanto Jaci fala. Ela lê a escala de cima pra baixo (crescente).
128	***Jaci***: Aí nós vamos depois saber, nós vamos ainda ver, por que o menos sete, é sete. E o básico é dez a menos quatorze, dez a menos treze, dez a menos doze, dez a menos onze, a menos dez	Ela lê a escala de baixo pra cima (decrescente).
129	***Jaci****:* Menos nove, menos oito, quando chega no menos sete ele fica igual. É o único lugar que fica igualzinho, tá vendo? Dez a menos sete, dez a menos sete. O básico no menos sete, e dez a menos sete.	Ela aponta para o pH 7 que é neutro.

Nesse **episódio**, as estagiárias Bia e Vera seguram o cartaz enquanto a Jaci fala. A ideia do cartaz é dinamizar a aula. É utilizado como recurso material. No entanto, como o cartaz foi feito em uma cartolina, a maioria dos alunos não enxerga. Por isso, no turno 126, uma aluna reclama que as estagiárias que estão segurando o cartaz, atrapalham a visão dela. A concepção de ensino que transparece nesse episódio mais uma vez é a de transmissão.

Episódio 21		
T	Verbal	Ação/ gestos
23	***Vera:*** Nós trouxemos aqui também a água sanitária.	
24	***Ana:*** A água sanitária é ácida ou básica?	Mostra o frasco da água sanitária
25	***Aluna***: Ácida.	
26	***Aluna:*** Básica para a limpeza..rsrs.	
27	***Alunos:*** Ele é ácido....básico....ácido....	Alunos respondem indecisos.
28	***Vera:*** Básica.	Mistura a água sanitária na solução do repolho roxo.
29	***Aluno:*** Ôrra...ficou verde!	
30	***Aluna:*** Que dá hora! Tá amarelo!	
31	***Ana***: Por que é básico? Toda substância básica, ela ajuda a eliminar sujeiras, as gorduras.	
32	***Vera:*** Temos o sabão em pó também.	Mostra a embalagem do sabão.
33	***Aluna:*** O sabão em pó então é básico.	
34	***Ana:*** Também.	

No **episódio 21**, as licenciandas Vera e Ana estão demonstrando alguns experimentos. Nessa aula elas trouxeram materiais caseiros e misturavam na solução de repolho roxo para a verificação do pH. A intenção delas, nessa aula, é reforçar a aula teórica de Bia e Jaci, além de mostrar os indicadores que trouxeram. Os alunos não realizam o experimento, apenas observam os resultados. Tudo acontece em sala de aula. Além disso, a atividade não foi planejada de modo que os alunos conseguissem entender a solução. As respostas deles são apenas tentativas de acerto, sem raciocínio. E a visão de experimentação é a de comprovação da teoria. Usam a demonstração como mais uma forma de exposição do conteúdo.

II) Plano de Aula

"Metodologia:

Pretende-se alcançar os objetivos através de uma demonstração experimental utilizando o repolho roxo como indicador.

Desenvolvimento das ações:

1- Cálculo de pH

2- Cálculo de pOH

Resultados

No plano de aula, as licenciandas indicam como estratégia de ensino a demonstração da aula prática. Os cálculos de pH e pOH entram como ações. As licenciandas consideram que todas as dúvidas dos estudantes serão esclarecidas com o experimento. Para elas, os conceitos sobre pH e pOH ficarão claros a partir da demonstração experimental. Segundo Carvalho e Gil-Perez (2003), um conteúdo pode ser visto como um problema e então levado à construção de hipóteses a partir dos conflitos. Segundo os autores, "ao falar de construção de hipóteses não nos referimos tão somente a pesquisas experimentais: todo o trabalho de construção de conhecimentos pode propor-se como tratamento de situações problemáticas". Assim, somente ao contrastar as hipóteses é que o professor elaboraria estratégias de resolução (desenhos experimentais), a realização de experiências ou a análise dos resultados obtidos (Carvalho e Gil-Perez, 2003). Portanto, a demonstração experimental é um meio, e não um fim para o entendimento do conteúdo. Não é o que aparece no plano de aula das licenciandas onde a experimentação parece resolver as falhas da aula teórica, sendo usada de fato como mais um tipo de exposição.

III) CoRe

Abaixo está apresentado algumas das respostas do CoRe desenvolvido pelo grupo de alunas Jaci, Bia, Vera e Ana.

	Conteúdo: pH			
	Ideias Centrais			
	Definição de pH	**Indicadores**	**Escala de pH**	**Ácido e base**
7-Que procedimentos emprega para que os alunos se comprometam com esta ideia?	Utilizando procedimentos que possibilitem estudos a partir de produtos encontrados e conhecidos de seu cotidiano.	Construção de um indicador natural através de extrato de repolho roxo para testes em soluções ácidas e básicas.	Principalmente experimentos com uso de indicadores como o repolho roxo, onde será demonstrado através da cor da substância os valores dos pHs dos ácidos e algumas bases.	Um dos procedimentos para que os alunos se comprometam com isso será a atribuição de escala de ácidos (encontrados em casa) e bases também encontrados em casa.

No CoRe, as licenciandas reforçam que a melhor estratégia para a compreensão desse conteúdo é a aula prática associada aos materiais do cotidiano dos alunos. Novamente, como no plano de aula, fica claro que as licenciandas têm fortemente enraizada essa concepção de aprendizagem. Elas não cogitam outras formas de entendimento do conteúdo pelos alunos.

Carvalho e Gil-Perez (2003) dão outras sugestões:

> A manipulação reiterativa dos novos conhecimentos em uma variedade de situações- incluídas aquelas que permitem detectar a persistência de concepções espontâneas, etc.- tornará possível aprofundar e afiançar os mesmos, mostrando seu caráter de corpo coerente. Pode-se para isso recorrer a atividades que vão desde o estabelecimento de semelhanças e diferenças, limites de validade de expressões e leis, estimação semiquantitativa de quantidade etc., até a resolução de problemas com lápis e papel, abordando como situações abertas à pesquisa no âmbito do corpo do conhecimento, [...], leitura e discussão de notícias científicas, visitas a laboratórios e fábricas, estudo de situações de interesse na vida prática, tomada de decisões e dramatizações em torno de situações conflitivas, etc. (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2003, p. 45-46).

As licenciandas, entretanto, demonstram o desconhecimento do entendimento de estratégias de ensino que se aplicariam juntamente com a demonstração experimental.

- **Prática Pedagógica**

Procurou-se a prática pedagógica não na experiência (tempo de serviço), mas no conhecimento acadêmico dessa experiência. As licenciandas, antes da regência, têm o conhecimento da prática de outros professores porque elas são também alunas. Além disso, elas fizeram estágio de observação das aulas dos professores da sala. Acredita-se que essa experiência com a prática de outros professores ajude-as também na formação da sua própria prática.

A seguir, selecionou-se um turno que demonstra esse conhecimento de prática por observação.

I) Regência

Episódio 22		
T	Verbal	Ação/ gestos
30	***Jaci:*** Nós vamos usar essa tabela aqui. Seria muito demorado fazer na lousa.	Ela aponta para a tabela de pH feita numa cartolina.

Nesse **episódio 22**, percebeu-se que Jaci entende que escrever uma tabela na lousa aumentaria o tempo da sua aula com a explicação. Utilizando a tabela que foi feita anteriormente pelas licenciandas, ela dinamiza sua aula sem perder a atenção deles.

Outra verificação dessa prática pedagógica está na aula experimental de Vera e Ana. Essa aula foi feita por elas sem a participação dos estudantes. Para cada resultado do experimento, elas deixavam o béquer com a solução de repolho roxo juntamente com uma amostra (ácida ou básica) passar pelas mãos dos estudantes para que eles vissem o resultado de perto e conferissem pessoalmente, reforçando a ideia da aprendizagem por observação pelos alunos e conclusão dos mesmos. Esse trecho novamente demonstra a ideia de ensino-aprendizagem das licenciandas, que consiste na reprodução dos conceitos obtidos através da observação e anotação da aula.

No entanto, o conhecimento de prática por observação não é o suficiente. A experiência em sala de aula faz falta à medida em que aparecem os desafios para o professor no momento da sua prática. No seguinte trecho, isso pode ser percebido:

Episódio 23		
T	Verbal	Ação/ gestos
75	***Ana:*** Olhe pessoal, esse é o indicador universal. Agora vou colocar aqui na solução.	Ela coloca o papel universal na solução de água e vinagre. Espera 1:28min e não dá resultado.
76	***Jaci:*** Coloque outra.	
77	***Bia:*** Na última faixa que vê.	
78	***Ana:*** Não deu certo.	Mexe o papel universal dentro do frasco com a amostra .
79	***Aluna:*** Vai ver só no quadradinho está com problema.	
80	***Profª:*** Não, com o papel indicador não está. Eu sei porque usei essa semana. Esse aqui está com vinagre dentro?	A profª da sala se dirige até a mesa e verifica a utilização do papel pelas licenciandas. Ela própria faz o experimento.
81	***Bia:*** A professora M. colocou no vinagre diretamente. A gente faz a leitura através de um padrãozinho que tem aqui, das cores. O ácido, deu quase no três. Não sei se todos estão vendo. Deu ácido mesmo. Posso passar para eles?	
82	***Profª:*** Pode, pode passar mostrando pra eles.	
83	***Bia:*** Está mais pro três. Então o pH dele vai ser três.	Ela passa na sala mostrando o resultado da verificação do pH com o papel universal.

Nesse episódio (**Episódio 23**) as estagiárias se atrapalharam. Ao colocar o papel indicador universal na solução de água e vinagre, não houve alteração de cor.

Percebeu-se no vídeo que Ana insistiu por algum tempo (10 minutos aproximadamente). Ao perceber o problema, as outras licenciandas interferiram e o resultado também foi o mesmo. O impasse foi resolvido quando a professora da sala testou o papel diretamente no vinagre. Elas verificaram, então, que não havia problema com o papel e sim com a concentração da amostra. Em seguida mostraram o resultado aos alunos.

Ainda nesse episódio (**Episódio 23)**, as licenciandas não explicaram aos alunos o que havia acontecido e por quê elas demoraram para apresentar o resultado. A professora da sala, com sua experiência consegue tomar uma decisão com mais aptidão do que as licenciandas que ainda estão em processo de formação profissional. Por outro lado, a professora com essa atitude tira a autoridade das estagiárias perante os estudantes. A professora aqui não se coloca no papel de mentora das estagiárias, ajudando-as mas deixando que tomem a decisão. Ela se coloca na defensiva, e numa atitude de ter de salvar os seus alunos da inexperiência das estagiárias.

As licenciandas novamente apresentam a ideia de que aos alunos cabe apenas observar, o papel do professor é explicar e do experimento, “provar”.

Outro tópico que chama a atenção nessa fala e em outras dos episódios anteriores é o uso do diminutivo. Parece que ao utilizar essa forma gramatical – *“padrãozinho”*, *“expoentizinho”*, etc., as licenciandas acreditam que tornam a palavra e seu significado mais próximo do aluno. Isso acontece sempre que há uma dificuldade aparente do estudante.

•Tomada de decisão

I) Regência

A intervenção do professor pode ocorrer a qualquer momento no processo de aprendizagem, pois depende da visão do professor sobre a necessidade que o aluno apresenta no momento em que a aprendizagem está ocorrendo. Nessa perspectiva, selecionou-se o seguinte trecho:

Episódio 24		
T	Verbal	Ação/ gestos
62	***Jaci***: Aqui vai ser matemática. Regras.	
63	***Jaci:*** Vocês sabem resolver essa multiplicação?	Escreve: Kw = [H+][OH-] Kw = [10^{-7}][10^{-7}]
64	***Alunos***: ...	Não respondem.
65	***Jaci***: Conserva-se a base e somam-se os expoentes.	

Resultados

66	***Jaci***: Então vai ficar dez elevado a menos?	
67	***Aluno:*** Dois	
68	***Jaci:*** Quatorze	

Apesar de estar lecionando nessa turma pela primeira vez, Jaci tinha considerado anteriormente a dificuldade dos alunos em resolver os exercícios (verificado no CoRe e no plano de aula). Ela de antemão pergunta se eles sabiam resolver a multiplicação, mas eles não respondem. Ela ignora o fato dos alunos não responderem a pergunta e dá a resposta, sem explicação (**Episódio 24**, trecho 67-68). Observou-se que a pergunta dela não tem intenção de uma resposta, pois ela ignora a dificuldade do aluno. A intenção da pergunta é de apenas manter a atenção da sala ao que ela de previamente estabeleceu .

O **episódio 23**, apresentado no item anterior mostra a falta de um "jogo de cintura" dos professores iniciantes que está presente nos mais experientes. Nesse **episódio**, a falha de um experimento paralisa as licenciandas e faz com que a professora de sala entre em ação de modo a resolver a situação criada. A intervenção veio, portanto, da professora da sala e não das estagiárias. Essa intervenção entretanto, fragiliza a posição das estagiárias perante os estudantes.

- **Reflexão**

I) Diário de Bordo

Para analisar as reflexões das licenciandas sobre a sua prática em sala de aula, verificou-se seus diários de bordo. Esse diário foi o registro da autocrítica escrito após a regência. Segue abaixo trechos das reflexões de cada licencianda.

Reflexão da Jaci:

"(...)

Começamos a aula explicando o porquê que devemos conhecer o assunto sobre pH e pOH, qual é a importância de se conhecer determinado assunto e as suas necessidades no dia a dia.

Explicando o conceito a partir do equilíbrio iônico da água foi utilizado a expressão Kw para mostrar que a auto ionização da água é muito pequena. Mesmo apesar de ser um assunto meio teórico demais houve a necessidade de trazer o conteúdo para se saber qual o seu papel no conceito de pH e pOH. Mais tarde pude perceber que deveria ter aprofundado melhor o conceito sobre produto iônico da água.

Para expor o conceito sobre potencial hidrogeniônico e hidroxiliônico eu particularmente, me sentia melhor preparada, pois realmente tinha adquirido conhecimento suficiente para que os alunos tivessem uma aula mais prazerosa e pude concluir que quando uma aula é dada com certo grau de segurança a mesma se torna mais prazerosa.

Para explicar o conceito sobre soluções neutras, ácidas e básicas elaboramos processos experimentais com produtos de fácil acesso como, por exemplo, o suco de repolho roxo como indicador. Então se pode perceber novamente que uma aula onde se aborda produtos conhecidos ou do cotidiano os alunos possuem maior interesse.

Quando realizamos os processos experimentais pudemos concluir que até mesmo a parte teórica do tema que antes tinha passado despercebida agora se tornava uma nova maneira de se explicar e uma nova maneira em que os alunos demonstravam maior interesse.

Conclui-se então que é impossível você dar uma aula de química sem abordar temas contextualizados, pois realmente há um novo pensar e um novo interesse a partir do momento em que se trabalha com a química do dia a dia.

Com o desenvolver das aulas também pude perceber o quanto se aprende quando se ensina que se pudéssemos voltar aquela aula atrás ela seria dada de uma melhor maneira e assim sucessivamente pois a cada aula você se aprimora mais, mesmo se tratando do mesmo assunto há sempre detalhes que servem para enriquecer o conhecimento desses com quem devemos trabalhar com amor e dedicação."

Jaci

Em sua reflexão, Jaci começa declarando que o assunto ensinado *"foi teórico demais"*. Isso expressa a sua aceitação de que poderia ter utilizado outras formas para trabalhar o conteúdo. Ela afirma que poderia ter aprofundado melhor o assunto. Verificou-se nesse trecho que ela percebeu que o tempo de aula não foi o suficiente para que os alunos compreendessem o tema. Com relação ao conteúdo, no terceiro parágrafo, ela afirma "estar preparada". No entanto, verificou-se nos trechos apresentados das regências, que a licencianda apresentou muitos erros conceituais de química.

Jaci afirma estar segura do seu conhecimento desse conteúdo. Para ela, uma boa aula é aquela em que o professor consegue abordar o conteúdo de maneira contextualizada, com materiais do cotidiano que leve o aluno a pensar na química do dia-a-dia. Esse pensamento dela está de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Química para o Ensino Médio. Ela considerou como "conteúdo contextualizado", a aula prática. Como apresentado na regência, houve uma tentativa de mostrar aos estudantes a relação do conteúdo com o cotidiano deles, mas cujo

objetivo não foi alcançado porque elas não explicaram os resultados do experimento porque fizeram apenas a demonstração deles.

A licencianda também percebeu que sua prática seria melhorada à medida que desse mais aulas, principalmente do mesmo conteúdo.

O que se verifica no discurso de Jaci é uma ausência de auto-crítica. Ela não percebeu que a aula foi ruim e que dificilmente algum aluno aprenderia a lidar com pH da forma como expôs. Ela ressalta a segurança do professor e a contextualização como pontos importantes numa aula, pontos esses que não foram bem articulados. Seu discurso deixa transparecer uma aula distinta da que foi observada em vídeo e essa licencianda provavelmente deveria ser auxiliada no seu processo reflexivo para que pudesse avançar em sua prática profissional.

Reflexão da Bia:

> "Essa aula foi ministrada por eu (Bia), Jaci, Vera e Ana. Jaci deu início à aula explicando sobre a ionização da água, mostrando de onde se originou o cálculo do pH. Com esse primeiro assunto os alunos ficaram um pouco perdidos por que realmente é um cálculo difícil de entender e de explicar também, e eu, Bia, passei adiante explicando a fórmula para o cálculo do pH, o cálculo do pOH, e também explicando como funciona a tabela de pH e pOH. Falei também sobre os indicadores de ácido e base e suas funções. Teve certo momento em que eu me atrapalhei e acabei explicando um cálculo que envolvia pH, como se fosse pOH, a professora me alertou sobre o meu erro, e logo me desculpei e tornei a explicar da forma correta, os alunos pareciam estar não entendendo e fizeram algumas perguntas, que julguei ter sido cessadas as dúvidas que ainda persistiam.
>
> Na aula seguinte, Ana e Vera trouxeram suco de repolho roxo como indicador e como ele age mudando as cores das soluções (se ela é ácida ou alcalina). Os alunos mostraram-se muito mais entusiasmados (pareciam estar mais à vontade para perguntar) e eles gostaram mais da prática do que a teoria.
>
> Na 3ª aula de regência eu (Bia) e Jaci fizemos uma revisão sobre o que havíamos ensinado na aula passada e perguntamos à classe se havia dúvidas sobre o conteúdo, pois iríamos aplicar uma avaliação, onde houve a maioria de acerto, mas observamos que muitos estavam copiando dos colegas, uma pena, pois estava muito claro o que explicamos e nossa avaliação estava baseada nessas explicações."Bia

A licencianda Bia nunca havia lecionado. Verificou-se que ela conseguiu descrever com detalhes suas percepções quanto à sua regência e a do grupo. Ao ser corrigida pela professora da sala, ela se dá conta de que os alunos não estão compreendendo o conteúdo e termina dizendo que as dúvidas "ainda persistiam". Ela também reflete sobre a aula das outras estagiárias e percebe o quanto os estudantes

se envolvem mais com a aula experimental. No final, ela se decepciona com a avaliação, pois acredita que o grupo deu uma boa aula porque os alunos se mostraram *"entusiasmados"* e que não era razão para eles "colarem" as respostas. No final, ela não aceita a "cola" dos estudantes porque entende que o grupo explicou claramente o conteúdo. Faltou à licencianda uma maior reflexão sobre a regência do grupo.

Verificou-se, nessa reflexão, conexão com outras categorias. Ao declarar que *"é um cálculo difícil de entender e de explicar"*, a licencianda está expondo a sua dificuldade em explicar esse assunto. Aqui, pode-se relacionar com as categorias de Visão de Ensino e Visão de Aprendizagem, onde o professor que conhece o conteúdo, também deve saber utilizar as estratégias para que os alunos o compreendam e as formas desse conteúdo ser avaliado. A licencianda demonstra não conhecer estudos sobre as concepções alternativas dos estudantes sobre o conteúdo pH, mostrando que na sua reflexão há uma lacuna na categoria Conhecimento e Prática das Concepções Alternativas.

No final do primeiro parágrafo, a licencianda declara que errou num determinado momento da sua aula e que a professora da sala a corrigiu. Percebeu-se que essa reflexão tem relação com a categoria Prática Pedagógica pois ela se atrapalhou e não conseguiu dar sequência à aula depois desse episódio.

Na fala de Bia percebeu-se que ela considera Jaci uma boa professora e tenta justificar sua possíveis falhas na aula. Para ela o grupo deu uma boa aula e não conseguiu perceber os problemas e nem as dificuldades dos alunos com o conteúdo. Tanto que se indignou com os alunos que copiaram uns dos outros as respostas na avaliação, já que segundo ela a avaliação era fácil e só cobrava o que havia sido dito em sala. Dessa forma, Bia se exime de responsabilidade, deixando a mesma recair sobre os alunos que não prestaram atenção nem estudaram direito o conteúdo ensinado.

Reflexão da Ana:

"No dia marcado com a professora e com a sala, chegamos um pouco mais cedo conversamos com a professora e ela nos deixou à vontade, entramos, nos apresentamos e começamos a aula. Começamos perguntando se alguém já tinha ouvido alguma coisa sobre pH. Ficaram todos em silêncio, ninguém falava nada. Como a professora havia nos alertado dizendo que eles não tinham nenhum conhecimento sobre esse tema, começamos desde o início com a ionização da água, depois explicamos ácido-base, neutralidade e em seguida indicadores (ácido/base) naturais e indicadores (ácido/base) químicos, ressaltando e dando exemplos sobre o uso dos mesmos no dia-a-dia.

Resultados

Precisávamos explicar os cálculos e nessa hora os alunos ficaram um pouco desinteressados, mas conseguimos explicar e aos poucos eles iam entendendo. Na segunda aula explicamos indicadores e mostramos a eles alguns produtos ácidos e básicos que levamos e explicamos que o vinagre era um ácido, o mesmo que ácido acético que eles já conheciam. Levamos também sabão em pó, um produto básico, podemos mostrar a eles o uso do indicador natural como o suco do repolho roxo. Fizemos o experimento de um ácido com o indicador, a base com o indicador (suco do repolho roxo) e quando houve a mudança de coloração do vinagre, colocamos umas gotas do indicador. A solução ficava rosa ou vermelha e pudemos dizer que essa substância era ácida. Quando a substância ficava verde pudemos dizer que era básica e os alunos ficaram perplexos e começaram a perguntar muito nessa hora. Percebemos que eles começaram a assimilar o conteúdo. Um aluno perguntou se as cores eram só essas ou se variavam, nesse momento mostramos a eles outros indicadores como a fenolftaleína que em solução ácida é incolor e em solução básica é rosa e outros como o azul de bromotimol, papel de tornassol, etc..., mostramos a eles uma tabela com os indicadores.

Na terceira aula fizemos uma revisão, tiramos dúvidas, mostramos sua aplicabilidade, como nas indústrias, na Sabesp, como deixar a água potável usando a escala de pH. No solo, usamos o exemplo das hortências (flor) que em solo ácido sua tonalidade de cor varia. Perguntamos se havia mais algumas dúvidas, ninguém se manifestou, então aplicamos uma avaliação, a qual ficamos satisfeitos com o resultado que atingiu nosso objetivo. Entregamos as notas para a professora que nos pediu para anotar em seu diário, e assim terminamos nossa regência agradecendo aos alunos e a professora."

Ana

A Ana também nunca havia dado aula. Verificou-se que o seu diário não é uma reflexão, mas uma descrição da aula dada. Inicialmente, no primeiro parágrafo, ela considera que os alunos "não conhecem o conteúdo". Como são alunos do 3° ano do Ensino Médio, eles já tiveram noções de ácido-base que poderiam ter sido aproveitadas pelas licenciandas. No segundo parágrafo há um momento da sua percepção sobre a regência onde ela declara que a aula teórica não está motivando os alunos. Ela afirma que os alunos *"começaram a assimilar o conteúdo"* após a apresentação das reações das soluções com o indicador. Essa percepção da licencianda está baseada na simples observação do comportamento dos alunos.

Reflexão da Vera:

"Essa está sendo minha primeira experiência, como lecionar. Comecei com um tema, que ao ver dos outros, seria um conteúdo de difícil compreensão, mas fui em frente. Algum tempo antes, separei todo o material necessário, pesquisei várias formas de ensinar.

> Chegou o grande dia. Ao entrar na sala de aula, me apresentei. Depois, disse a eles que estudaríamos sobre pH. Perguntei se já conheciam sobre o assunto, uns conheciam por alto o que era, e outros não sabiam. Comecei o assunto, de um jeito simples onde todos pudessem compreender. A parte teórica, não tivemos dificuldades, mas quando chegamos nos cálculos começaram os problemas. Percebi logo um pouco de dificuldades na parte matemática, do exercício, mas logo pegaram o jeito e se saíram muito bem.
>
> Terminado a parte teórica, passamos para a prática. Na prática, todos ficaram muito empolgados, pois ali eles poderiam ver o que na teoria foi falado. Na próxima aula, terá uma revisão onde farão uma atividade, para saber se realmente não tiveram dúvidas. A aula de um modo geral foi muito proveitosa."
>
> Vera

A Vera comenta que os alunos tiveram dificuldades com a matemática e que gostaram da aula experimental. A sua afirmação reforça o que foi escrito no plano de aula e no CoRe sobre a compreensão dos estudantes sobre esse conteúdo. Ela tem a ideia de que os alunos aprendem mais quando há a aula prática.

A licencianda declara ainda, no segundo parágrafo, que *"a parte teórica, não tivemos dificuldades, mas quando chegamos nos cálculos tivemos problemas"*. Nesse trecho ela considera como "teórica" o conteúdo químico, separando-o da matemática. No seu pensamento, há a fragmentação do conteúdo com as disciplinas Química e Matemática. Percebeu-se que em nenhum momento elas abordam a química de fato. Na aula teórica, elas abordam mais os aspectos matemáticos do conteúdo, dando menos ênfase à compreensão do conceito. Ainda no segundo parágrafo, quando comenta que elas não tiveram problemas com a teoria, não estava referindo-se à compreensão dos estudantes no conteúdo, mas sim às discussões que não surgiram, como as perguntas dos alunos. Segundo ela, tiveram problemas com os cálculos. Percebeu-se que essa afirmação deriva dos episódios em que os alunos inquiriram bastante sobre esse ensino.

Na fala de Vera também se percebe uma falta de observação crítica com a aula dada. Sua atenção recai, como aconteceu com as demais licenciandas, no conteúdo trabalhado pelo professor. Os alunos passam despercebidos para essas licenciandas a não ser quando estes se entusiasmam mais com os experimentos. Mas em relação às aprendizagens efetivamente produzidas em sala de aula, não há percepção por parte de nenhuma das licenciandas. A aula transcorre como se fosse um roteiro a seguir independente da presença dos alunos e não há reflexão sobre a falta de entendimento dos estudantes. Elas olham para a aula com um olhar de quem já sabe o conteúdo que está sendo tratado e em nenhum momento parecem se colocar na

posição de aluno que tem de entender pH através de explicações confusas, erradas e instrumentalizadas.

•Elementos explícitos versus elementos tácitos das práticas/crenças/ideais

I) Regência

Um professor experiente, que está diariamente com seus estudantes, conhece os pré-requisitos que estes possuem e que ajudariam ou não a entender o conteúdo, mesmo assim o seu "senso comum", ou seja, seu pensamento deste conteúdo que não está bem formado, o limitaria no processo de ensino. Quanto às licenciandas, verificou-se trechos em que há a "previsão" do pré-requisito que os alunos teriam para entender pH. Esses pré-requisitos apresentados por elas estão associados aos conhecimentos matemáticos e não ao conteúdo químico em si:

Episódio 25		
	Verbal	Ação/ gestos
4	***Jaci:*** Então, agora pra gente saber como definir um produto iônico a gente vai pegar a constante da água que é Kw que vai ser igual H_2O. Isso aqui iônico, mais OH^-. Portanto, Kw é igual...	Ela relaciona, na lousa, a equação com a fórmula para o cálculo de Kw: $2\ H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-$ $Kw = H_3O^+ + OH^-$
5	***Jaci:*** Quando está entre parênteses assim está em concentração, tá?Quer dizer que a concentração disso aqui, concentração do H_3O, vezes, por que vezes? Porque aqui é a mesma coisa, esse aqui é a mesma coisa desse, é a mesma coisinha.	Primeiro aponta para $Kw = H_3O^+ + OH^-$ e depois para $Kw=[H_3O^+][OH^-]$, comparando-os.
6	***Jaci:*** Tem a concentração vezes, oh, se você, se fosse menos seria dividir, como é mais, vezes concentração de OH^-. Então...	
7	***Jaci:*** Alguém não está ouvindo?	
8	***Jaci:*** Concentração de hidrônio vezes, porque é mais. É mais quando está fora da concentração. Quando está só a fórmula. Quando sabemos na fórmula, quando sabemos da concentração, são dois colchetes, aí você troca o sinal de mais por vezes, não pode esquecer disso. Vezes a concentração OH^-.	Ela compara novamente a equação com a fórmula.
9	***Jaci:*** Daqui, você tem tudo o que você precisa saber para se calcular o pH.	

No **episódio 25**, verifica-se que Jaci já esperava que os alunos não compreendessem o conteúdo por causa da apresentação da fórmula, ou seja, a leitura dos símbolos matemáticos e químicos. Ela então retorna a explicação, dá mais detalhes, insiste com os estudantes para que eles "vejam" a equação e entendam o

que está sendo ensinado. Na sua explicação, ela afirma que o sinal de adição na reação química é substituído pelo sinal de multiplicação na fórmula de *Kw.* Contudo, não há relação com as espécies em solução. Novamente, a licencianda dá mais atenção aos aspectos matemáticos e deixa de lado os conceitos químicos envolvidos. Dessa forma, os estudantes não conseguem entender a fórmula, e acabam por decorá-la ou ignorá-la.

Nesse **episódio**, há a intenção de esclarecer aos alunos uma possível dificuldade que é a compreensão das fórmulas, mas que não foi esclarecido devido à confusão da licencianda na sua explicação sobre o mesmo.

3.2- GRUPO 2

3.2.1 Componente A. CONHECIMENTO DISCIPLINAR

•Compreensão do conteúdo

Essa categoria está relacionada àquilo que os licenciandos dominam do conteúdo ensinado. Para isso, foram selecionados os episódios abaixo:

I) Regência

Episódio 26		
T	Verbal	Ação/ gestos
1	***Miguel***: Nós somos alunos do curso de química da Scelisul, nós somos do 7º semestre que vai se formar agora em julho e nós estamos aqui para apresentar um trabalho para vocês. A gente vai abordar temas que vocês já estão estudando no cotidiano, aqui na escola. A gente vai falar um pouco sobre as reações químicas e sobre alguns fatores também que podem estar influenciando na velocidade dessa reação. Não é nada do outro mundo. São coisas que vocês já vivenciam no cotidiano. É uma coisa bem fácil de entender. A gente procura elaborar uma aula simples e objetiva com experimentos do cotidiano pra estar abordando vocês de uma forma mais direta e mais prática.	Fala voltado para os alunos.
2	***Sergio***: Pessoal, a gente vai falar um pouco sobre reação química.	Fala voltado para os alunos
3	***Sergio***: O que é uma reação química? Alguém pode interagir com a gente respondendo? Alguém arrisca um palpite?	Lê o slide e depois volta-se para os alunos.
4	***Miguel***: Vamos partir do exemplo que a reação química é algo que tem a todo instante no cotidiano de vocês. Na casa de vocês, aqui na escola. Todo ambiente ocorre uma reação química. Alguém arrisca um palpite?	Volta-se para os alunos.

No **episódio 26**, observou-se que Miguel inicia a aula procurando enfatizar que o conteúdo a ser ensinado tem relação com os alunos porque faz parte do cotidiano. Em

seguida, sugere que os alunos dêem algum “palpite”. Essa é uma maneira de interagir com os estudantes. Sergio e Miguel mostram-se seguros e incentivam para que os alunos exemplifiquem reações químicas. Apesar da insistência, os alunos não respondem. Isso pode ter ocorrido porque Sergio fez uma pergunta conceitual. Nem sempre os alunos conseguem responder a esse tipo de questão. Outro fator que determina a reação dos alunos é que os licenciandos são pessoas pouco conhecidas por eles e, portanto, têm pouca intimidade para começarem a falar.

Episódio 27		
T	Verbal	Ação/ gestos
8	***Miguel***: Então pessoal, só para acrescentar, como eu já havia dito, como já disse anteriormente, uma reação química está presente em todos os momentos. O simples fato de a gente estar respirando, de nós estarmos vivos é consequência de reações químicas. Quando nós respiramos acontece uma reação química. Nós respiramos componentes químicos. Esse ar é uma reação química.	Fala com a sala enquanto Paulo continua entregando os bastões.

Novamente Miguel procura relacionar o conteúdo com alguma vivência dos estudantes (**Episódio 27**). Nesse caso, ele está relacionando com o corpo dos alunos, que é “algo que lhes pertence”. Essa é a introdução de uma aula cuja preocupação do grupo é primeiro buscar nos alunos a relação do conteúdo com o cotidiano. Nesse turno escolhido ele começa apresentando um fenômeno químico e não explica fatores microscópicos do fenômeno.

Episódio 28		
T	Verbal	Ação/ gestos
22	***Miguel***: Bom, agora vou falar da temperatura. Nós sabemos que aumentando a temperatura, aumentamos a velocidade de ativação das moléculas e aumentando assim o número de choques e colisões efetivas.	Lê o slide
23	***Miguel:*** Então é basicamente o mesmo que eu disse no exemplo do bastão de luz. A temperatura funciona da seguinte forma: quando nós aumentamos a temperatura, as colisões da reação elas aumentam. Então as moléculas presentes na reação elas começam a colidir, se chocar, com isso a reação começa a ser mais rápida por causa dos choques que são efetivos e que vão acelerar a reação.	Volta-se para os alunos para explicar o que leu.
24	***Miguel***: Assim teremos mais substâncias reagindo e consequentemente, mais substâncias produzirão garantindo maior velocidade para a reação. Aumentando a temperatura, aumenta a velocidade de qualquer reação. Bom, então nós aumentando a temperatura nós aumentamos o número de colisões efetivas e consequentemente, aumentamos o número de velocidade da reação.	Lê o slide.
25	***Miguel***: Então é um ciclo, quando a gente aumenta a temperatura, a gente está aumentando o número de colisões efetivas. Quando nós aumentamos o número de colisões, nós	Explica o slide voltado para os alunos.

	aumentamos a velocidade. Então é simples. Nós já sabemos que se quisermos que a reação aconteça com maior velocidade é só aumentar a temperatura, certo? Então, pra acontecer o contrário, pra diminuir o tempo da reação, se nós quisermos que a reação seja mais lenta, então se a gente diminuir a temperatura, a reação vai fazer o efeito contrário. Nós temos um exemplo aqui de como a temperatura é importante. Quando a nossa mãe está cozinhando uma carne, algo pra gente comer, se nós não comermos essa comida, ela vai pra geladeira, por quê? É um fator que a temperatura está entrando aí. Alguém tem ideia?	
26	***Aluno***: Conservar?	
27	***Miguel***: Conservar a comida. Então quando a gente está aumentando a temperatura, a gente acelera. Quando a gente está diminuindo a temperatura, quando a gente põe na geladeira, a gente está diminuindo o tempo de reação. Então a gente está fazendo com que essa carne, esse alimento, demore mais tempo pra estragar porque está diminuindo a reação.	

No **episódio 28**, Miguel demonstra segurança. Ele reforça a apresentação explicando o que havia sido lido. Além disso, dá outros exemplos para que os alunos compreendam a interferência da temperatura na velocidade das reações. Nesse trecho, ele utiliza termos químicos como “moléculas, velocidade de ativação e colisões efetivas”. Em seguida, ao término da explicação do slide, ele utiliza outros exemplos de reações no cotidiano para reforçar o que foi explicado, tornando mais claro aos estudantes o que está sendo ensinado. Há, nesse **episódio**, uma preocupação com os acontecimentos microscópicos, ou seja, com o nível atômico-molecular. Os licenciandos mostram domínio no conteúdo porque conseguem relacioná-lo com outro exemplo, a partir do turno 25.

	Episódio 29	
T	Verbal	Ação/gestos
30	***Paulo***: Nesse caso da concentração, um exemplo bem básico que a gente tem é que, todo mundo aqui já fez ou participou de algum churrasco. Melhor coisa que você faz é acender a brasa, atear fogo, e pro carvão queimar mais rápido o que vocês fazem para aumentar a chama?	Explica olhando para os alunos.
31	***Alunos***: Usa álcool	
32	***Aluna***: Assopra.	
33	***Paulo***: Nesse processo que você está abanando, você está aumentando a concentração do oxigênio da reação alí. Por isso ele pega fogo mais rápido.	Volta-se para os outros alunos.
34	***Miguel***: Porque quando você tem uma reação de combustão, você está aumentando a quantidade de oxigênio, você está acelerando a reação, você está aumentando a concentração de reagentes, de oxigênio. Então esse exemplo da churrasqueira, seria o mesmo exemplo, o mesmo fato que o cigarro queima mais rápido quando nós aumentamos o número da tragada.	

Assim como Miguel, Paulo utiliza de outros exemplos para explicar o conteúdo (**Episódio 29**). Nesse momento ele explica a interferência da concentração dos reagentes na velocidade da reação. Percebeu-se que, quando os alunos participam, o licenciando ignora a resposta “usa álcool” porque não era a que ele esperava. Quando a outra aluna sugere “assopra”, ele a complementa porque está relacionada à concentração de oxigênio. Nesse momento, há a interferência do Miguel associando o fenômeno a aspectos microscópicos, muito importantes para a compreensão do conteúdo.

Episódio 30		
T	Verbal	Ação/ gestos
42	***Paulo***: Aqui, pra vocês entenderem, tem uma imagem maior e uns pequenininhos. No caso, imagine que esse monte de gelo aqui foi partido. Então ele vai ter a superfície certa dele e mais a superfície interna. Por exemplo, se você coloca um gelo no chá. Se você colocar o cubo ele vai demorar um certo tempo pra derreter. Já se você colocar ele...	Explica a imagem do slide que apresenta um comprimido inteiro e outro triturado. A sua fala é lenta, sem segurança.
43	***Sergio***: Se você colocar dois cubos daquele, da mesma medida e um você triturar e o outro você colocar inteiro no copo, qual vai derreter primeiro?	
44	***Aluna***: O triturado, né?	
45	***Sergio***: Por que?	
46	***Aluna***: Porque ele tem mais espaço, está mais exposto.	Responde aos estagiários.
47	***Sergio***: Porque a superfície de contato do triturado é maior.	Corrige-a.

No **episódio 30**, Paulo começa a explicar sobre a interferência da superfície de contato na velocidade de reação. Ao falar sobre a imagem do slide (comprimido inteiro e outro triturado), usa termos como “imagem maior e uns pequenininhos”. Poderia ter usado o vocabulário adequado porque os alunos o teriam compreendido melhor. Além disso, ele não conclui sua fala. Percebendo a insegurança do colega, Sergio continua a explicar o mesmo exemplo dado por Paulo. Como consequência, os alunos interagem com ele.

Episódio 31		
T	Verbal	Ação/ gestos
49	***Miguel***: O catalisador. É considerado um catalisador aquele reagente que acelera a velocidade da reação sem participar da composição dos produtos. Um catalisador normalmente muda a velocidade da reação promovendo um caminho molecular diferente.	Lê o slide.
50	***Miguel***: Então o catalisador, para simplificar, ele é uma substância química que ele entra na reação, ele acelera a velocidade de reação, mas ele não modifica em mais nada. O produto que irá ocorrer será o mesmo. Ele não altera em nada. Só entra na velocidade de reação e sai do processo.	Volta-se para os alunos para explicar o exposto.

51	***Miguel***: No nosso estômago, por exemplo, tem uma substância chamada pepsina. Essa substância acelera a decomposição da carne que comemos e se não fosse essa substância a carne levaria dias para se decompor e certamente iria apodrecer dentro de nós, causando infecções.	Lê o slide.
52	***Miguel***: Então, quando nós ingerimos uma carne, ela levaria mais ou menos três meses para estar se decompondo, isso no nosso estômago seria... pense numa coisa acontecendo durante três meses no estômago. Seria nada viável. Então, graças a Deus que nós temos uma substância chamada pepsina. Essa substância ela acelera essa reação de decomposição da carne e ela vai se decompor em aproximadamente um dia, no máximo. Então ela vai ter um tempo maior e vai evitar alguns danos que poderiam ser causados como infecções e outras coisas que poderiam causar e levar até a morte.	Volta-se para os alunos para explicar o exposto.

No **episódio 31**, ao falar sobre o catalisador, Miguel primeiramente lê o slide e depois o explica. Percebeu-se que sua intenção é relacionar o catalisador usado em reações químicas com os catalisadores que os alunos conhecem, no cotidiano. No turno 50, ao falar que "o catalisador só entra na velocidade de reação e sai do processo", não explica como essa reação é possível, deixando entender que o catalisador interfere na velocidade de "maneira mágica". Faltou ao estagiário noções de mecanismos de reação para compreender a ação de um catalisador. Em seguida, ele dá exemplos, deixando essa lacuna na compreensão dos estudantes sobre catalisadores. Novamente reflete nesse **episódio** a compreensão macroscópica do conteúdo pelo estagiário. Percebeu-se, nessa fala, uma concepção do licenciando que será refletida pelos alunos, futuramente: a ideia de que catalisador por não fazer parte do produto, não interfere na reação, apenas na velocidade!

II) CoRe

Para esta categoria, o questionário do CoRe correspondente é:

	Conteúdo: Cinética Química		
	Ideias Centrais		
	Variação de temperatura	**A concentração dos reagentes**	**Presença de catalisador**
3- O que você sabe sobre esta ideia?			

A pergunta 3 do CoRe está relacionada à categoria "Compreensão do conteúdo", mas não foi respondida pelos estagiários, deixando, portanto, de ser analisada nesta pesquisa.

III) Plano de Aula

Conteúdo Específico

O projeto elaborado apresentará os seguintes conteúdos:

- Cinética química:

Fatores que alteram a velocidade das reações: Temperatura; Concentração dos Reagentes; Superfície de contato.

(Plano de aula do Miguel, Sergio e Paulo).

Ao analisar o plano de aula, percebeu-se que os estagiários não fazem distinção dos conteúdos em conceituais, procedimentais e atitudinais (César Coll, 1987, Campos e Nigro, 2009).

Verificou-se que dentre os fatores que alteram a velocidade das reações, faltou citar o catalisador. Apesar disso, esse conteúdo foi explorado pelos licenciandos na regência.

•Conhecimento e prática das concepções alternativas

Para verificar o que o grupo sabe sobre as concepções alternativas dos estudantes, dos fatores que interferem na velocidade das reações químicas, analisou-se a resposta do CoRe.

I) CoRe

Abaixo está apresentado algumas das respostas do CoRe desenvolvido pelo grupo de alunos Miguel, Sergio e Paulo.

	Conteúdo: Cinética Química		
	Ideia Central		
	Variação de temperatura	**A concentração dos reagentes**	**Presença de catalisador**
4-Quais são as dificuldades e limitações conectadas ao ensino desta ideia?	Elaborar experimentos em sala, pois a falta de equipamentos e reagentes na escola é uma realidade.	O fato deles não terem ideias concretas de exemplos que envolvam concentração dos reagentes.	O fato deles não terem noções básicas sobre reações químicas esclarecidas.

Sobre as concepções alternativas dos estudantes, são três as ideias que os estagiários têm sobre esse item. Em “variação de temperatura”, eles acreditam que a falta de equipamentos na escola interfere na aprendizagem de química. Como resultado, eles adotam como estratégia de ensino a atividade experimental e vídeo sobre o conteúdo. Mesmo tendo essa concepção de que os estudantes só aprendem com a prática, não permitem que os alunos realizem esse procedimento que é simples e viável.

Em “a concentração dos reagentes”, sugerem que os alunos não aprendem porque não relacionam o conteúdo aos exemplos. Nesse trecho, fica evidente que, para eles, a culpa é do aluno que não consegue fazer essa relação, e que, portanto, não conseguem dar exemplos.

Em “presença de catalisador” ocorre a concepção de que a aprendizagem fica prejudicada porque os alunos não têm noção sobre reações químicas, mesmo sendo eles alunos do 3º ano do Ensino Médio. Há um concepção forte de que o professor não consegue ensinar porque os alunos não tem conhecimentos básicos. Essa concepção compromete a aprendizagem porque limita o ensino dos estagiários. Fica a ideia de que qualquer conteúdo de química dado por eles seria novo a essa turma de alunos.

Nessa entrevista eles não respondem sobre a superfície de contato, exposta na regência e no plano de aula. Percebeu-se que, nesse caso, esse fator não é relevante para os alunos aprenderem, segundo os estagiários.

Observando as respostas do CoRe percebeu-se que os licenciandos não descrevem as concepções alternativas dos estudantes sobre o conteúdo mas sim de concepções gerais sobre a aprendizagem da química.

Justi e Ruas (1997) atribuem as seguintes concepções alternativas à velocidade das reações químicas: ideias macroscópicas dos fenômenos não vinculadas ao nível atômico; os alunos atribuem às substâncias participantes da reação, ou a uma delas, a responsabilidade pela velocidade do processo; algumas partículas são mais agitadas que as outras, por isso aumenta a velocidade da reação; diferente organização, movimento ou espaço de/entre as moléculas; dificuldade de quebra ou formação de ligações em função do tipo, número ou estabilidade das ligações; algumas substâncias precisam de estímulos, por isso demoram mais para reagir.

Mortimer e Miranda (1995) explicam a importância do conteúdo introdutório sobre temperatura, estado físico, superfície de contato e concentração dos reagentes, pois esses temas são posteriormente abordados com mais detalhes em termoquímica, cinética e equilíbrio. A compreensão desses fatores pode interferir na aprendizagem dos próximos conteúdos.

Conhecendo as concepções alternativas do conteúdo abordado pelos estagiários, seria possível dar mais explicações sobre o nível atômico dos fatores que afetam a velocidade de uma reação, o que não aconteceu na aula dada.

- **Visão do conhecimento científico**

Essa categoria está relacionada à construção do conhecimento científico, bem como suas concepções ou paradigmas associados a essa ideia. Para o grupo de licenciandos, foram observadas algumas crenças sobre ciências, selecionadas abaixo:

I) Regência

Episódio 32		
T	Verbal	Ação/ gestos
1	***Miguel***: Nós somos alunos do curso de química da Scelisul, nós somos do 7º semestre que vai se formar agora em julho e nós estamos aqui para apresentar um trabalho para vocês. A gente vai abordar temas que vocês já estão estudando no cotidiano, aqui na escola. A gente vai falar um pouco sobre as reações químicas e sobre alguns fatores também que podem estar influenciando na velocidade dessa reação. Não é nada do outro mundo. São coisas que vocês já vivenciam no cotidiano. É uma coisa bem fácil de entender. A gente procura elaborar uma aula simples e objetiva com experimentos do cotidiano pra estar abordando vocês de uma forma mais direta e mais prática.	Fala voltado para os alunos.

No **episódio 32**, há uma forte visão de que o cotidiano por si só explica a ciência. Segundo Campos e Nigro (2009) uma das concepções dos professores sobre

o conhecimento científico é que “o conhecimento está na realidade. A Ciência é o reflexo correto da realidade (realismo)”. Ao fixar-se nos fenômenos, Miguel consegue exemplificar a ciência, mas não explicita a reação química.

Episódio 33		
T	Verbal	Ação/ gestos
11	***Sergio***: Legal, né pessoal. Então, a gente vai falar o que acontece. Aqui acontece uma reação química. Aqui é um exemplo simples. Esse bastãozinho, ele tem duas camadas. São duas substâncias que estão separadas. A partir do momento que você quebra, as duas substâncias se misturam. Uma substância tem peróxido de hidrogênio e a outra substância é o éster, e assim que vocês misturam os dois ele fica luminoso. Ele dura em torno de 5h a luminosidade. É o período em que a reação está ocorrendo nesse bastão.	Continua a apresentação com o slide, onde aparece o esquema do experimento dado.
12	***Miguel***: Só para acrescentar, a gente está vendo a imagem do tubinho inteiro. Então dá pra gente ver aquela parte mais clara que seria a solução de peróxido de hidrogênio e a parte interna seria o éster. Quando a gente quebra o bastão, quando a gente quebra o tubo, nós podemos ver que aparecem uns pontinhos. Esse pontinho é sinal de que a reação já está acontecendo. Por que aparecem esses pontinhos? Porque quando a gente quebra o tubinho as duas soluções entram em contato. Então as partículas, as moléculas que estão lá dentro, elas começam a colidir. Acontecem colisões. Nessa colisão, há liberação de energia. Então é essa luz que nós estamos vendo. Então aqui dá pra gente ver os três processos: o tubo inteiro, o tubo sendo rompido e a luz sendo refletida por ele.	Explica o que aconteceu com o bastão apresentando o esquema do experimento no slide.
13	***Sergio***: Fatores que alteram a velocidade das reações. Alguém pode citar pra gente algum fator que pode alterar a velocidade de uma reação?	Lê o próximo slide e depois volta-se para a sala.
14	***Alunos***:	Ninguém responde.
15	***Sergio***: Deixa eu dar uma dica para o pessoal. Para que uma reação seja bem sucedida precisa que alguns fatores sejam respeitados. A temperatura é um fator.	Insiste novamente, perguntando aos alunos.

Nesse episódio (**Episódio 33**), os estagiários entregam aos alunos o bastão luminoso, conhecido pelos estudantes por ser muito usado em festas. Em seguida, explicam como devem proceder para o bastão iluminar e, na sequência, os detalhes da reação química envolvida. Há uma preocupação de explicar o cotidiano quimicamente, ou seja, o efeito microscópico ou molecular. Posteriormente não há menção dessa prática durante a aula, mostrando que a preocupação do grupo é apenas demonstrar a relação da ciência com o cotidiano, relação esta que é confirmada no plano de aula e no CoRe.

Percebeu-se nesse **episódio** um dos mitos da natureza da ciência citados por McComas *et al.*(1998) que é a ideia de que “a aceitação de novos conhecimentos científicos é simples”, ou seja, basta uma demonstração prática ou uma apresentação que os estudantes aceitam essa nova ideia científica.

II) CoRe

Abaixo está apresentado algumas das respostas do CoRe desenvolvido pelo grupo de alunos Miguel, Sergio e Paulo.

	Conteúdo; Cinética Química		
	Ideias Centrais		
	Variação de temperatura	**A concentração dos reagentes**	**Presença de catalisador**
1-O que você pretende que os estudantes aprendam com esta ideia?	Compreensão da importância da temperatura nas reações presentes no cotidiano.	Descobrir a importância deste fator nas reações e processos.	Descobrir a utilidade e a importância do catalisador nos processos químicos.
2-Por que é importante para os estudantes saberem esta ideia?	É importante que os alunos aprendam sobre a importância da temperatura nas reações, pois este fator está presente em diversos processos essenciais para a vida humana.	Porque a variação da concentração está presente em vários processos do cotidiano. Ex: no simples fato de abanar o carvão da churrasqueira para que esse acenda com rapidez.	Porque os catalisadores são necessários para muitos processos necessários para nossa vida.

No questionário do CoRe os estagiários dão bastante relevância à relação ciência e cotidiano, mas não são diretos nas suas respostas. Novamente evidencia-se que há uma maior preocupação com a leitura dos fenômenos da ciência, mas pouco com as reações químicas. Sobre o fator “temperatura”, eles indicam a sua importância nas reações do cotidiano, mas não citam a sua interferência direta em uma reação química. Sobre o fator “concentração dos reagentes”, percebeu-se que há uma repetição do item anterior, quando explica apenas a sua importância com o cotidiano e não menciona as reações envolvidas. E sobre o fator “catalisador”, eles descrevem sua relevância nos processos químicos, mas, na regência, há apenas a citação desse fator na aula e não em sua explicação a nível molecular. Percebeu-se que há uma evasão nesse questionário daquilo que eles considerariam mais significativo para o ensino desse conteúdo em seu aspecto científico.

3.2.2 Componente B. CONHECIMENTO DO CONTEXTO

•Tempo de ensino/Sequências didáticas

Essa categoria está associada ao conhecimento dos estagiários sobre o currículo a ser ensinado. Relacionou-se esse conhecimento ao plano de aula que foi planejado e a sua concretização, a regência. Para essa categoria, foram selecionados os seguintes episódios:

I) Regência

Episódio 34		
T	Verbal	Ação/ gestos
43	***Sergio***: Se você colocar dois cubos daquele da mesma medida e um você triturar e o outro você colocar inteiro no copo, qual vai derreter primeiro?	
44	***Aluna***: O triturado, né?	
45	***Sergio***: Por que?	
46	***Aluna***: Porque ele tem mais espaço, está mais exposto.	Responde ao grupo.
47	***Sergio***: Porque a superfície de contato do triturado é maior.	
48	***Miguel***: Ele está mais exposto, como ela disse. Então esse é um dos fatores que alteram a velocidade de reação. Agora, um outro fator que a gente vai abordar aqui.	

No **episódio 34**, os licenciandos realizam uma demonstração sobre os fatores que interferem a velocidade de uma reação. Nesse trecho, observou-se que há uma preocupação em concluir a demonstração e seguir para a próxima. Isso ocorre porque os estagiários têm que terminar a aula, já que não continuarão na próxima semana. Há, portanto, interferência deles no discurso dos alunos e na própria fala deles, a fim de poder concluir os objetivos da aula.

Para cada fator que interfere a velocidade das reações, eles escolheram uma demonstração para ser feita, exceto o item “catalisador” que foi escolhido um vídeo com demonstração de uma reação. A sequência didática dada segue um raciocínio e os licenciandos sempre lembram aos estudantes, após cada demonstração, que o item abordado é um dos fatores que alteram a velocidade de uma reação e que estão sendo estudados naquele momento. Verificou-se que há uma preocupação pelo grupo de seguir a sequência do conteúdo preparada e adequá-la ao tempo disponibilizado.

II) Plano de Aula

Justificativa

Mostrar aos alunos que muitas atividades executadas no cotidiano podem ser vistas quimicamente; sendo assim existe a importância de demonstrar os fatores que afetam a rapidez das transformações químicas para controlar outros processos, como a degradação dos alimentos ou a corrosão de estruturas metálicas.

Objetivo

Demonstrar aos alunos, que através de experimentos simples e com materiais de fácil acesso é possível abordar os conceitos que envolvem fatores que alteram a velocidade de uma reação.

Conteúdo Específico

O projeto elaborado apresentará os seguintes conteúdos:

- Cinética química:

Fatores que alteram a velocidade das reações: Temperatura; Concentração dos Reagentes; Superfície de contato

(Plano de Aula de Miguel, Sergio e Paulo).

No plano de aula, observou-se que a justificativa está de acordo com o conteúdo dado em sala. Os licenciandos focaram a aula nos fatores que afetam a velocidade de uma reação fazendo apresentações em slides e realizando demonstrações com materiais conhecidos dos estudantes. Análogos à justificativa estão os objetivos. Há um consenso entre justificativa/objetivos/regência. Em conteúdo específico, os licenciandos citam a cinética química como item a ser abordado em sala de aula e, dentro desse conteúdo, selecionam os fatores que alteram a velocidade das reações. Dentre os fatores, foram ensinados aos alunos que eram quatro (superfície de contato, temperatura, concentração dos reagentes e catalisador), mas no plano de aula, eles citam apenas três, excluindo catalisador. Há, nesse momento, uma incoerência entre aquilo que é proposto e o que é realizado, mas que não interferiu na aula.

Em referências bibliográficas, o plano de aula indicou que foi utilizado o Caderno do Aluno do Estado de São Paulo para o 3º ano do Ensino Médio. Verificou-se que esse conteúdo encontra-se no volume 1 (2009, p. 20). Nesse caderno consta como conteúdo e tema “variáveis que podem modificar a rapidez de uma transformação química (concentração, temperatura, pressão, estado de agregação e presença de catalisador) e procedimentos experimentais relativos a esse estudo”. Verificou-se que

no plano de aula dos licenciandos há uma abordagem muito próxima à proposta pelo Caderno do Aluno, mas que não segue a mesma sequência didática. No Caderno do Aluno do Estado de São Paulo, a experimentação com o comprimido efervescente é seguida da equação química referente à reação e os alunos participam do procedimento. Os estagiários, portanto, não seguiram esse roteiro. Eles prepararam a aula de acordo com o que acharam ser possível para o número de aulas que eles teriam disponível (2 aulas seguidas/1dia). Observou-se que houve uma necessidade de adequar o currículo ao tempo disponível, assim como organizar a sequência didática de forma a aproveitar esse tempo.

•Contexto – escola, sala de aula, série

Os licenciandos estagiaram em uma escola de bairro, a EE da Vila Tatu, na cidade de Cajati-SP. É uma escola pequena que comporta o ensino fundamental e o médio. O conhecimento deles sobre a escola restringe-se ao tempo em que fizeram estágio de observação e regência. Além disso, trabalhavam como técnicos de laboratório de uma indústria local e, portanto, não se relacionaram com os estudantes ou com a escola antes do estágio. Dessa forma, não havia um conhecimento prévio da estrutura da escola e da comunidade que pudesse direcionar o planejamento da aula. Eles tinham apenas o conhecimento da série, baseado nas aulas de observação e no currículo da escola.

•Compreensão dos estudantes

Essa categoria refere-se ao conhecimento do perfil dos estudantes. No entanto, os estagiários tiveram pouco contato com eles para que esse item fizesse diferença nas suas ações. Considerou-se, então, o conhecimento geral dos estudantes, ou seja, o conhecimento das necessidades deles frente à compreensão do conteúdo. Foram selecionados os episódios abaixo:

I) Regência

Episódio 35		
T	Verbal	Ação/ gestos
95	***Miguel***: Agora, o próximo fator vai ser temperatura. Então a gente vai fazer um copinho com água quente, morna, e um copo com a água em temperatura ambiente. O comprimido	Explica o próximo experimento enquanto os outros estagiários

	vai ser do mesmo tamanho. Qual vocês acham que vai estourar primeiro?	montam o procedimento.
96	***Alunos***: O quente.	
97	***Miguel***: O quente?	
98	***Aluno***: Fria.	
99	***Miguel***: Água gelada?	
100	***Aluno:*** A fria é mais rápida.	
101	***Miguel***: Vale um bombom pra quem explicar o porquê.	
102	***Sergio***: Olha pessoal, tem bombom mesmo, hein!	Fala enquanto monta o procedimento.
103	***Aluna***: Porque, é aquele negócio que o senhor falou de...rsrsrs	Pára de falar quando todos se voltam para ela. Fica envergonhada.
104	***Miguel***: Fala!	
105	***Aluna***: É sobre aquilo que o senhor estava falando que temperatura aumentava ...	Retoma a fala.
106	***Sergio***: Acelera.	
107	***Aluna***: A temperatura acelera a reação.	
108	***Miguel***: Acelera a velocidade da reação. Então a gente vai ver agora.	
109	***Paulo***: Qual vocês acham que vai estourar primeiro?	Interrompe a fala dos alunos com outra pergunta, enquanto coloca os reagentes nos frascos junto com Sergio.

No **episódio 35**, o licenciando Miguel explicou o experimento e interrogou os alunos do possível resultado. Verificou-se que os alunos interagiram e responderam, o que indicou que se sentiram à vontade para interagir e seguros para responder a questão. Também brincaram entre si, de forma descontraída sobre a aula, indicando que estavam compromissados. No turno 103, quando a aluna deixa de terminar a fala por vergonha (todos pararam para ouvi-la), Miguel a incentiva, dá confiança. Sergio corrigiu o termo utilizado para a resposta da estudante, mas não disse que ela estava errada. Há, nesse **episódio**, a intuição do professor em lidar com o aluno, saber ouvi-lo. Os estagiários souberam ouvir a aluna. Ocorreu, portanto, uma compreensão da necessidade dela nesse momento.

Episódio 36		
T	Verbal	Ação/ gestos
136	***Miguel***: Agora a gente vai fazer o outro experimento. A gente vai usar o mesmo conceito que é a quantidade do reagente, a concentração dos reagentes. Só que agora a gente vai pegar um potinho com uma quantidade maior de água e outro potinho com uma quantidade menor de água.	
137	***Sergio***: Olha pessoal! Esse contém mais água, o dobro da água desse outro.	Mostra os frascos com água aos alunos.
138	***Paulo***: Vou colocar um comprimido inteiro em cada um.	Começa o experimento.
139	***Alunos***: Mais água.	
140	***Alunos***: Mais água! Mais água!	
141	***Alunos***: Menos água!	

142	***Alunos***: HuHu! (vibram)	Neste momento, a tampa do frasco que tem mais água estoura.
143	***Miguel***: Alguém arrisca aí algum palpite? Uma explicação? Eu quero uma explicação	
144	***Aluno***: Qual que estourou primeiro?	
145	***Sergio***: Mais água.	
146	***Aluno***: Fez mais pressão.	
147	***Aluna***: Quando tem mais reagente a água reage bem. É maior...	Aluna tenta explicar o procedimento.
148	***Miguel***: Quando a gente tem um maior contato, a velocidade da reação é maior. Ganhou um bombom!!	
149	***Alunos***: Eh	Comemora.
150	***Miguel***: Nesse experimento o volume de água... Como se tem mais água em um dos potes consequentemente sobra menos espaço para a superfície da água e a tampa, como você disse.	Lê o slide e depois volta-se para a aluna que respondeu a pergunta.
151	***Aluna***: É então.	
152	***Miguel***: Logo, o gás produzido ocupa menos espaço fazendo com que a tampa se projete.	Continua lendo o slide.
153	***Miguel***: Então quando a gente tem quantidades grandes, grandes quantidades de reagentes o volume de água fica próximo da tampa. Então essa pressão ela vai fazer com que a tampa se projete. Então esse é um dos fatores, o volume de água. Quando a gente tem um volume de água ou um volume de reagente maior a velocidade de reação também aumenta.	Volta-se para os alunos para explicar o que foi lido.
154	***Aluno***: Eu sabia. rsrs	

O **episódio 36** revela a participação dos alunos na aula dos estagiários. Verificou-se que a partir do turno 147, o licenciando Miguel correspondeu à resposta da aluna de maneira positiva e, depois, reforçou sua resposta no turno 150. Percebeu-se que a compreensão dos estudantes limitou-se às suas ações na sala sobre o conteúdo dado. Não há indícios, nessa aula, de defasagem ou evolução de aprendizagem que alterasse o planejamento inicial. Os alunos conseguiram interagir porque as perguntas são dos aspectos macroscópicos da química, ou seja, são visíveis e de fácil compreensão.

II) CoRe

Abaixo está apresentado algumas das respostas do CoRe desenvolvido pelo grupo de alunos Miguel, Sergio e Paulo.

	Conteúdo: Cinética Química	
	Ideias Centrais	
	Variação de temperatura	**A concentração dos reagentes**
5-Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes influi em seu ensino desta ideia?	Partimos do simples fato de que existem reações químicas presentes em todo instante de nossas vidas; e que existem fatores que podem alterar sua velocidade.	O fato de podermos trabalhar em cima das dificuldades deles, apresentando experimentos do dia-a-dia.
6-Quais outros fatores influem no ensino desta ideia?	Conceitos básicos sobre reação química.	Conceitos básicos sobre reações químicas, necessários para estudo dos fatores que alteram a velocidade das reações.

No questionário do CoRe, os licenciandos são mais específicos sobre aquilo que eles acham que os estudantes deveriam aprender ou não. Em “variação da temperatura” eles acreditam que os alunos precisam compreender que a química está no cotidiano. Também denotam que a aprendizagem sobre reação química ajuda na compreensão desse conteúdo. Em “concentração dos reagentes” verificou-se que, para eles, o ensino desse conteúdo está associado também ao cotidiano, assim como da sua necessidade de entender reações químicas. Não há, portanto, distinção entre os conteúdos. Além disso, não foram citados “superfície de contato” e “catalisador”, indicando que, para eles, não são tão necessários quanto os outros conteúdos.

3.2.3 Componente C. CONHECIMENTO PEDAGÓGICO

•Visão de aprendizagem

Essa categoria está associada ao que os licenciandos entendem sobre avaliação. Foram selecionados os seguintes episódios:

I) Regência

Episódio 38		
T	Verbal	Ação/ gestos
69	***Miguel***: Vocês tem alguma pergunta ou alguma coisa pra expor pra gente? Alguma dúvida?	Ninguém responde.
70	***Sergio***: Esta aqui é uma experiência nova pra gente.	O estagiário faz esse comentário enquanto

		espera alguma pergunta.
71	***Miguel***: Nova porque a gente não está acostumado com o quadro de dar aula. Por mais que nós estamos fazendo licenciatura, nós vamos ser professores, nós não temos afinidade, não interagimos com frequência com os alunos. Nós três trabalhamos na indústria química que é totalmente diferente do ensino, então a gente não está acostumado.	
72	***Sergio***: É um novo desafio pra gente também.	
73	***Miguel***: Então a gente quer que vocês estejam interagindo com a gente pra facilitar enquanto aprendizado pra vocês. Não tem nenhuma pergunta ou um exemplo pra expor? Uma reação química que ocorre no cotidiano? Na casa de vocês? Quando vocês chegam e acendem a luz, no quarto, acontece alguma coisa?	Insiste para que os alunos façam perguntas.
74	***Alunos***: rsrsrs.	Estão descontraídos, mas nada respondem.
75	***Miguel***: Então agora a gente vai fazer um experimento simples, mas interessante. Esse experimento vai mostrar os três fatores que a gente trabalhou aqui que seriam concentração dos reagentes, a temperatura e a superfície de contato. Então o que acontece? Esse experimento seria uma bomba efervescente. O que vai acontecer?	
76	***Miguel***: Sabe-se que alguns fatores que afetam a velocidade de uma reação química são superfície de contato, temperatura e concentração do reagente.	Lê o slide.

No **episódio 38**, os licenciandos deixam evidente a visão deles sobre a aprendizagem. Observou-se que, para eles, a interação dos alunos na aula e com os estagiários é uma forma de aprendizagem. Eles insistem com perguntas sobre o conteúdo dado e pedem sugestões de exemplos, sempre procurando fazer com que os alunos respondam e participem. Essa é uma visão de avaliação em que o professor avalia através da participação direta dos estudantes em sua aula.

Para o grupo a concepção de avaliação não é estática, mas dinâmica, com os alunos envolvidos.

Episódio 39		
T	Verbal	Ação/ gestos
93	***Miguel***: Superfície de contato. Simples né. Todo mundo entendeu? Todo mundo já está craque em saber o que é superfície de contato. Tudo certo? Então vou passar para o próximo.	
94	***Miguel***: Nessa parte trabalhou-se com a superfície de contato, uma vez que o comprimido triturado possui uma área de contato com a água muito maior que o inteiro. Logo, a reação é acelerada.	Lê o slide.

Apesar de saberem que a participação dos estudantes também é uma forma de verificação da aprendizagem, nos turnos 93 e 94 (**Episódio 39**) percebeu-se que eles concluem que a aprendizagem ocorreu pela falta de resposta dos estudantes, e

seguem com o próximo assunto. Nesse tipo de avaliação (por observação e participação direta) o conhecimento dos estudantes é necessário para que não haja interrupção do professor ou negligência deste. Faltou, portanto, mais convivência dos licenciandos com os alunos para compreender o momento em que poderia seguir com o próximo conteúdo, depois de confirmada a aprendizagem.

II) Plano de aula

Avaliação Os alunos serão avaliados através de sua participação nas atividades propostas seguindo os itens abaixo: - Envolvimento e participação nas experimentações; - Atenção durante a explicação; (Plano de aula de Miguel, Sergio e Paulo.

O plano de aula do grupo de licenciandos condiz com a regência. Percebeu-se que eles avaliaram os alunos através de perguntas durante as exposições teóricas e experimentais. Não houve avaliação pontual e nem classificatória. O objetivo do grupo, para esse item, era ajudar os alunos a compreenderem os fatores que afetam a velocidade de uma reação e não classificar aqueles que aprenderam ou aqueles que não aprenderam. Como eram apenas duas aulas, o grupo não dispunha também de tempo para uma avaliação escrita e formal.

III) CoRe

Abaixo está apresentado algumas das respostas do CoRe desenvolvido pelo grupo de alunos Miguel, Sergio e Paulo.

	Conteúdo: Cinética Química	
	Ideias Centrais	
	Variação de temperatura	**A concentração dos reagentes**
8-Que maneiras específicas utilizam para acompanhar o entendimento ou confusão dos alunos sobre esta ideia?	Buscar a participação e interação dos alunos, incentivar e estimular as respostas dos alunos.	Retribuir os alunos por cada questionamento e pela participação.

No questionário do CoRe, apesar de o grupo não especificar os conteúdos "superfície de contato" e "catalisador", percebeu-se que eles repetem o que foi proposto no plano de aula e praticado na regência. Não há uma preocupação com uma avaliação formal e escrita. Ela ocorreu durante a aula, com os diferentes graus de interação com os alunos. Para o grupo essa interação indicava aprendizagem.

- **Visão de ensino**

Essa categoria envolve as estratégias utilizadas pelos licenciandos para o ensino do conteúdo específico. Foram selecionados os seguintes episódios:

I) Regência

Episódio 40		
T	Verbal	Ação/ gestos
5	***Sergio***: Pode-se entender que uma reação química consiste em um processo de transformação de determinada substância em outra. Nem por um bombom o pessoal arrisca um palpite?	Lê o slide e depois volta-se para os alunos.
6	***Todos***: rsrsrs	Ninguém responde.
7	***Sergio***: Olha pessoal, aqui nós temos um exemplo simples que a gente trouxe para vocês. O Paulo vai estar entregando para vocês. É um bastãozinho. É um exemplo bem simples do que pode ocorrer, o que é uma reação química. É bem interessante. Alguns já conheciam esse bastãozinho? Vou contar com a colaboração de vocês.	Enquanto fala, o Paulo mostra entre os bastões de luz.

No **episódio 40**, perceberam-se as estratégias de ensino utilizadas pelo grupo. Inicialmente, eles forçam a interação prometendo bombons. Para o grupo esse é o incentivo de que os alunos necessitam para responder às questões.

Outra estratégia do grupo que é bem utilizada é aliar a teoria à prática. Eles iniciam a aula conversando com a sala, falando da química no cotidiano. Em seguida, começa uma demonstração relacionada àquilo que disseram. Isso se repete em toda a aula: teoria e demonstração. Houve, na aula, motivação dos alunos para aprender ocasionada pela aula diferente.

Episódio 41		
T	Verbal	Ação/ gestos
28	***Miguel***: Sobre a concentração dos reagentes. Sabe-se que quanto maior a concentração de reagentes, maior será a velocidade de reação porque a eficiência das colisões será maior.	Lê o slide
29	***Miguel***: Então aí na apresentação nós temos dois frascos, nós temos um frasco com uma solução menos concentrada e	Explica o esquema apresentado no slide.

	um frasco com uma solução mais concentrada. O frasco com a solução menos concentrada, nós vemos que temos poucas rodinhas ou os átomos, e na solução mais concentrada contém mais átomos. Na solução menos concentrada, menos partículas vão reagir, menos partículas vão interagir. Com isso é que o tempo de reação será menor e na solução mais concentrada é o contrário. Como nós temos mais partículas para se chocar essa reação vai ser mais rápida. Então a regra para os fatores que alteram a velocidade da reação é isso, é você gerar casos para que as partículas continuarem se chocando. Quando ela se chocar mais vezes, a reação acontece mais rápido.	

No **episódio 41**, Miguel substitui o termo “átomo” por “rodinhas”, quando explica a imagem de uma reação acontecendo em um slide. O licenciando não utiliza bem o vocabulário científico, o que reage não são os átomos mas substâncias ou partículas, que ele denomina de “rodinhas” para facilitar o entendimento dos alunos. Verificou-se que esse fato não foi isolado, pois nos turnos seguintes Miguel e os demais estagiários repetem o procedimento a fim de se fazerem compreendidos pelos estudantes. De uma certa forma há uma infantilização dos estudantes por parte dos licenciandos como se, ao usar termos do dia a dia ou diminutivos, o conteúdo fosse melhor compreendido.

Episódio 42		
T	Verbal	Ação/ gestos
61	***(vídeo)***	Todos assistem a um experimento.
62	***Miguel***: Nós temos um frasco vazio e duas soluções. Uma com água oxigenada, que é o peróxido de hidrogênio, e outro com dióxido de manganês. Aí a água oxigenada dentro do frasco. Ele está acendendo um palito de churrasco.	Explica o experimento, enquanto passa na tela.
63	***Miguel***: Agora vocês podem ver que a chama está se apagando e ele está adicionando o dióxido de manganês. Olhem o que acontece com a chama!	
64	***Sergio***: Ela vai apagar novamente, vai ficar só uma brasa e ele acelera novamente com o manganês.	
65	***Miguel***: Agora, só pra gente interagir, vocês sabem por que quando ele coloca o palito de churrasco com a chama bem leve ali dentro do frasco aumenta essa chama? Eu já dei um exemplo parecido com este.	O vídeo se encerra e ele volta-se para os alunos.
66	***Miguel***: Lembrando que a gente está colocando duas soluções e tem bastante oxigênio lá dentro do frasco. Quando a gente coloca a chama lá dentro o que acontece?	
67	***Aluno***: Ele acende.	
68	***Miguel***: Acende por quê? Por que a gente está aumentando... ali dentro do frasco tem uma quantidade grande de reagente e uma quantidade grande de oxigênio. Então a gente está aumentando a velocidade da reação. Então nós colocamos, na verdade, dois catalisadores. O branquinho, lá, o peróxido de hidrogênio, a água oxigenada e o frasquinho cinza que seria o dióxido de manganês. Então nós estamos colocando	Explica para todos os alunos.

	duas fontes e o oxigênio está aumentando, acelerando a velocidade de reação, ou a chama.	

Nesse episódio (**Episódio 42**) evidenciou-se outra estratégia de ensino. Como estão todos em sala de aula, a escola não tem laboratório e os reagentes de que precisam são tóxicos, os licenciandos fazem o experimento em um laboratório próprio e gravam em vídeo, apresentando aos alunos no momento necessário. Com isso, eles aproveitam o tempo, seguem com os objetivos que é associar o conteúdo ao cotidiano e conseguem fazer a demonstração. Além disso, o licenciando Miguel explica a experiência que está sendo apresentada para que os alunos possam realmente compreender o que estão assistindo.

Episódio 43		
T	Verbal	Ação/ gestos
77	***Miguel***: Nós temos aqui potinhos de filme fotográficos, nós temos um envelope com sonrisal, que é um comprimido efervescente que a gente toma pra dor de estômago, dores diversas. Nós vamos comparar aqui os fatores. A gente vai comparar a temperatura. A gente vai ter um frasquinho aqui com água quente e água fria. A gente vai botar o sonrisal aqui dentro. E aí a gente vai ver qual vai estourar primeiro, qual vai liberar gás primeiro. Então são fatores que a gente já estudou.	Começa a explicar o que na mesa que contém os materiais para o experimento que irão realizar.
78	(.....)	Neste momento, eles colocam os três frascos vazios presos numa placa de isopor.
79	***Paulo***: Estão vendo o que a gente fez? Nós colocamos a mesma quantidade de água em cada tubinho desse daqui de filme e vamos colocar um comprimido em cada potinho. Um comprimido inteiro. E vamos tampar ele aqui. Teoricamente ele vai estourar ao mesmo tempo.	Ele mostra os frascos e os reagentes. Prepara o experimento na frente dos alunos.

No **episódio 43**, evidencia-se a estratégia para as demonstrações práticas. Os alunos não realizam os experimentos, eles apenas observam a demonstração dos licenciandos. Para que os alunos compreendam o que está acontecendo, eles calmamente apresentam todos os materiais que serão utilizados e vão realizando a prática com cuidado. Em seguida fazem perguntas sobre o que foi demonstrado. Verificou-se que essa estratégia de demonstração aplicada por eles ocorreu porque eles queriam aproveitar o tempo de aula e as estratégias propostas pelo grupo (teoria e prática).

II) Plano de Aula

Metodologia
Apresentação dos conteúdos descritos utilizando slides e apresentações; Apresentação de vídeos; Exemplificação experimental; Esclarecimento de duvidas e perguntas.

A metodologia empregada no plano de aula está coerente com a prática. Os licenciandos apresentaram vídeo de uma demonstração sobre a concentração dos reagentes, fizeram experimentos que exemplificassem o conteúdo e procuraram fazer perguntas e esclarecer dúvidas. Novamente verificou-se que a estratégia do grupo está condizente com o tempo proposto de aula. Além disso essa estratégia deixa transparecer a concepção de experimentação desses licenciandos. A prática serve para comprovar e subsidiar a teoria.

III) CoRe

Abaixo está apresentado algumas das respostas do CoRe desenvolvido pelo grupo de alunos Miguel, Sergio e Paulo.

	Conteúdo: Cinética Química	
	Ideias Centrais	
	Variação de temperatura	**A concentração dos reagentes**
7-Que procedimentos empregam para que os alunos se comprometam com esta ideia?	Recursos visuais e auditivos; experimentos.	Recursos auditivos, visuais e experimentos.

No questionário do CoRe há a confirmação daquilo que foi planejado no plano de aula e praticado na regência. Faltaram, em ideia central, os fatores “superfície de contato” e “catalisador”, mas consideraram-se desnecessários, pois as estratégias utilizadas foram empregadas por todos os fatores durante a regência.

•Prática Pedagógica

Nessa categoria, foi analisada a regência baseada na experiência dos estagiários dentro do limite do seu contexto, ou seja, no tempo em que realizaram estágio de observação e regência. Foram separados episódios que explicitam essa prática.

I) Regência

Episódio 44		
T	Verbal	Ação/ gestos
13	***Sergio***: Fatores que alteram a velocidade das reações. Alguém pode citar pra gente algum fator que pode alterar a velocidade de uma reação?	Lê o próximo slide e depois volta-se para a sala.
14	***Alunos***:	Ninguém responde.
15	***Sergio***: Deixa eu dar uma dica para o pessoal. Para que uma reação seja bem sucedida precisa que alguns fatores sejam respeitados. A temperatura é um fator.	Insiste novamente, perguntando aos alunos.
16	***Miguel***: Alguém aí sabe outro fator?	
17	***Sergio***: Concentração.	
18	***Aluna***: Professor, deixa terminar a luz. rsrs	Refere-se ao bastão que está manipulando.
19	***Paulo***: Vale um bombom.	
20	***Alunos:***	Ninguém responde.
21	***Sergio***: Superfície de contato e catalisador. Esses são fatores que a gente abordou pra estar trazendo aqui para vocês pra estar falando um pouco sobre esses quatro fatores.	Fala de frente aos alunos.

No **episódio 44**, os licenciandos terminaram de explicar a reação que ocorre no bastão luminoso e começam efetivamente a aula sobre os fatores que interferem a velocidade de uma reação. Sergio inicia a fala. Os alunos não interagem porque ainda estão “brincando” com o bastão luminoso. Nesse momento, uma aluna pede para que eles deixem “terminar a luz”. Mesmo com a insistência de Paulo e a promessa de um bombom, não há a interação dos estudantes e, então, Sergio conclui a resposta. Verificou-se, nesse **episódio**, que os licenciandos não conseguiram perceber que, naquele momento, os alunos estavam interessados mais na reação do bastão luminoso. Os licenciandos poderiam, nesse caso, continuar a aula envolvendo a reação do bastão com os demais conteúdos. Assim, manteriam a atenção dos estudantes e o foco da aula.

Episódio 45		
T	Verbal	Ação/ gestos
110	***Aluno:*** Fria.	
111	***Aluna***: A quente.	
112	***Aluno***: Fria.	
113	***Aluna***: O professor falou que a temperatura aumentava a velocidade.	
114	(....)	Neste momento, uma das tampas dos frascos estoura.
115	***Sergio*** Água quente.	Fala aos alunos qual o frasco estourou a tampa primeiro.
116	***Aluna***: Água quente ou fria?	
117	***Paulo***: Fria é essa.	Mostra a tampa que acaba de estourar, depois do frasco com água quente.
118	***Aluno***: Eu falei água fria rsrssr	
119	***Sergio***: Quem falou água quente?	
120	***Alunos:*** Eu! Eu!	
121	***Aluno***: Eu! Eu! Eu falei água quente.	Alunos discutem para ganhar o bombom.

No **episódio 45** aparece um momento em que novamente a prática pedagógica faria a diferença na aula. Os licenciandos colocam o comprimido em água quente e fria e perguntam aos alunos qual vai “estourar” primeiro. No turno 113, uma das alunas responde corretamente, mas sua voz não é ouvida porque a discussão entre os demais alunos sobre quem está correto torna a aula inaudível (a discussão ocorreu porque eles ganhariam um bombom, caso acertassem). Os licenciandos não administram essa situação, continuam a demonstração e poucos alunos percebem qual era o frasco que estourou primeiro. Em virtude disso, após o estouro do segundo frasco a discussão entre eles continua porque, para alguns, esse foi o primeiro estouro já que não viram e não ouviram o anterior. Para encerrar, Sergio oferece o bombom. Então ocorre uma nova discussão sobre quem respondeu água quente, pois era a resposta correta. Percebeu-se que, nesse momento, os alunos não estão focados na demonstração experimental, mas sim em como ganhar o doce. Houve a falta de percepção dos licenciandos sobre o que os alunos realmente estavam aprendendo: cada resposta correta valia um presente.

- **Tomada de decisão**

Essa categoria refere-se às intervenções dos licenciandos necessárias à aprendizagem. Foram selecionados os seguintes episódios:

I) Regência

Episódio 46		
T	Verbal	Ação/ gestos
80	***Miguel***: O primeiro fator que a gente vai estudar aqui vai ser a superfície de contato. Então, em um potinho vai entrar um comprimido inteiro e em outro potinho a gente vai colocar o comprimido triturado, moído. A gente vai ver qual vai estourar primeiro.	
81	(.....)	Paulo coloca os reagentes nos frascos com água e tampa. O primeiro a estourar a tampa é o frasco com o reagente moído.
82	***Alunos:*** rsrsrs.	Alunos riem porque a tampa estoura e cai longe. Acham graça no experimento.
83	***Alunos***: Parece champanhe.	
84	***Aluna***: Por que o champanhe estoura?	
85	***Miguel***: Por que o champanhe estoura?	
86	***Aluna***: É.	
87	***Miguel***: Quando você vai abrir o champanhe geralmente você chacoalha. Então você está aumentando a pressão dentro dele. Quando você chacoalha sobe a pressão. Então essa pressão faz com que a rolha explode, saia. Então voltando aqui ao experimento. Qual estourou primeiro? O que estava com o comprimido inteiro ou o que estava com o comprimido moído?	Faz movimentos do champanhe estourando, explicando a pressão do vapor.

Selecionou-se um episódio em que aluna e estagiário interagem sobre aspectos comuns da aula (**Episódio 46**). A aluna, interessada na demonstração, compara o procedimento a uma ação conhecida por ela. Nesse caso, a relação era entre o estouro do frasco ocasionado pelo aumento de pressão dos gases e o estouro da rolha de champanhe. Miguel consegue responder a pergunta da aluna e também relaciona com o procedimento, saindo-se muito bem.

A intervenção do licenciando está no fato de que ele percebeu que a pergunta da aluna tem uma fundamentação sobre o que está sendo ensinado e não a deixa sem uma explicação, aproveitando o momento da aprendizagem.

Episódio 47		
T	Verbal	Ação/ gestos
143	***Miguel***: Alguém arrisca aí algum palpite? Uma explicação? Eu quero uma explicação	
144	***Aluno***: Qual que estourou primeiro?	
145	***Sergio***: Mais água.	
146	***Aluno***: Fez mais pressão.	
147	***Aluna***: Quando tem mais reagente a água reage bem. É	Aluna tenta explicar o

	maior...	procedimento.
148	***Miguel***: Quando a gente tem um maior contato, a velocidade da reação é maior. Ganhou um bombom!!	

No **episódio 47**, os licenciandos acabaram de demonstrar o frasco que estoura primeiro após encheram um frasco com água e outro pela metade. No turno 144 percebeu-se que o aluno não prestou atenção no resultado, pois pergunta ao Sergio e este responde. No turno 147, uma das alunas tenta dar um explicação diante do resultado, mas não consegue se explicitar. Miguel intervém, corrigindo-a e incentivando-a com um bombom. A intervenção do licenciando foi no sentido de corrigir a aluna na sua fala que, estava correta, mas que ela não soube fazer-se esclarecida. Para que a classe entendesse, ele então expôs a explicação utilizando termos científicos aprendidos até aquele momento. Essa intervenção foi necessária, caso contrário, se ele aceitasse a resposta da estudante sem a devida correção provavelmente muitos alunos não entenderiam o que realmente ocorreu.

•Reflexão

Para a categoria “reflexão”, foram analisados os diários de bordo dos licenciandos.

I) Diário de Bordo

Reflexão do Miguel:

As aulas apresentadas tiveram seus resultados positivos, pois foram atingidas todas as metas traçadas para a realização de atividades que pudessem acrescentar informações ao processo de aprendizado dos alunos.

Do ponto de vista teórico, pode-se observar que os alunos apresentavam-se com receio de participar da aula, e fiquei com medo de que os conhecimentos adquiridos no decorrer do semestre fossem totalmente contrários ao apresentado por mim. Sendo assim, percebi uma necessidade de buscar argumentos e incentivos para que eles interagissem com as atividades e se mostrassem confiantes. A cada tópico abordado durante a aula eram feitas questões para os alunos, onde eram distribuídos bombons como incentivo à participação, e fazendo com que a assimilação do conteúdo e seu entendimento crescessem.

Do ponto de vista prático, foram utilizados recursos que fugiam do cotidiano das aulas (data-show, ilustrações e animações, vídeos de experimentos, experimentos práticos), e que despertaram grande interesse da classe, que se sentiu com liberdade para participar e

questionar sobre fatos e exemplos presentes no seu cotidiano, e que estavam relacionados ao tema das aulas.

Os alunos se mostraram abismados e curiosos com os experimentos apresentados, pois estes mostravam de forma simples e objetiva como a química é necessária para o desenvolvimento da vida humana, e como ela está presente no nosso dia-a-dia.

Por fim, pode-se concluir que as apresentações foram válidas e que mesmo percebendo que durante uma aula pode não haver o retorno inicial esperado, é possível contornarmos a situação e buscarmos recursos e meios para a elaboração de atividades que contribuam para o currículo profissional dos alunos.

Miguel

No primeiro parágrafo, Miguel mostrou-se entusiasmado com a regência, "*...pois foram atingidas todas as metas*", segundo ele. Em seguida, ele reconhece que os alunos não interagiram no início da aula, isso devido a pouca intimidade com os licenciandos. Também admite que teve "medo" por os alunos não conseguirem compreender o conteúdo, pois ele não tinha certeza se os estudantes tinham conhecimentos prévios para isso. Como resultado, ele acreditou que dar atividades diferentes e incentivos iria diminuir essa distância. Nesse trecho, ele se referiu às atividades práticas e aos bombons.

No terceiro parágrafo, Miguel afirma que a metodologia utilizada pelo grupo é que estimulou a participação dos alunos. A metodologia ajuda na apresentação do conteúdo, mas é também necessário o incentivo do professor. Acredita-se que os licenciandos insistiram nas perguntas o suficiente para que os alunos começassem a participar. Então, essa participação não é contribuição apenas da metodologia utilizada.

Como reflexão final, Miguel afirmou que as apresentações foram boas e reconhece que uma aula não é o suficiente para receber "*o retorno inicial esperado*". Nesse trecho ele se referiu ao fato de não saber exatamente se todos compreenderam o conteúdo. Como houve a participação dos alunos, cujas respostas estiveram de acordo com o esperado pelo grupo, acredita-se que essa reflexão do estagiário está associada à avaliação escrita que ele não pode fazer devido ao tempo disponibilizado ao grupo. Infelizmente, nessa sua reflexão, ele desconsiderou as respostas dadas pelos estudantes referentes às questões envolvendo o conteúdo ensinado.

Reflexão do Sergio:

A apresentação do trabalho foi feita em sala de aula mesmo, onde montamos o data-show com a intenção de melhorar a visibilidade dos alunos. No começo de nossa apresentação os alunos estavam inquietos, mas logo ficaram em silêncio para nos ouvir e assistir a aula.

Resultados

> Antes de começar a explicação, fiz um breve comentário com os alunos para avaliar o grau de conhecimento sobre o assunto.
>
> Iniciei a apresentação, fui explicando e passando os slides e perguntei se havia dúvidas ou se alguém teria perguntas.
>
> As perguntas e as dúvidas dos alunos estavam de acordo com o esperado e pude perceber grande interesse dos alunos.
>
> Após eliminar as dúvidas dei início a alguns experimentos práticos e percebi que quando passei para a parte prática os alunos ficaram mais interessados e as perguntas foram surgindo.
>
> Ao término de minha apresentação pude concluir que os alunos preferem aulas práticas e que minha aula teve um bom aproveitamento por parte dos alunos o que me deixou muito satisfeito e com a certeza de dever cumprido.
>
> Sergio

No seu diário de bordo, Sergio inicia fazendo uma descrição da aula e não uma reflexão. Ele lembra que fez alguns comentários referentes ao conteúdo para "*avaliar o grau de conhecimento sobre o assunto*". Na verdade, ele perguntou "*o que era uma reação química*". Entende-se que, como os alunos não responderam a essa pergunta, Sergio considerou a sua avaliação sobre os conhecimentos prévios dos alunos como se eles não tivessem aprendido esse conteúdo.

No terceiro parágrafo, ele ressalta que as perguntas e as dúvidas dos alunos estavam "*dentro do esperado*". Verificando os materiais de análise dos dados desse grupo, observou-se que o esperado pelo grupo era que os alunos não saberiam relacionar a química com o cotidiano. No entanto, as perguntas feitas pelos estudantes na regência foram poucas. Eles interagiam, na verdade, respondendo mais às questões dos licenciandos referentes às demonstrações. Houve apenas um momento em que uma aluna relacionou a demonstração do estouro da tampa do frasco com o estouro da rolha do champanhe.

No quarto parágrafo, Sergio afirma que na "*parte prática os alunos ficaram mais interessados*". Há, nesse trecho, uma concepção forte de que a demonstração de um experimento faz com que os alunos aprendam mais rápido, algo automático. Na verdade, houve maior interação dos estudantes porque foi uma aula diferente. Isso não implica em dizer que houve mais aprendizagem.

Na sua conclusão da reflexão, Sergio afirma que os alunos preferem aula prática e que, por isso, tiveram maior aproveitamento. Há, nesse trecho, o reforço da concepção de que se aprende mais aquele que pratica mais. No entanto, não fizeram um experimento onde os alunos praticaram e investigaram. Foi uma aula de demonstração, o que limita também a aprendizagem.

Reflexão do Paulo:

Começamos a apresentação com um slide e uma pergunta: "*O que é uma reação química*?"

Em seguida entregamos a cada aluno um bastão de luz química, apagamos a luz da sala e pedimos para todos que quebrassem o bastão e observassem o ocorrido. Explicamos o que ocorreu com o bastão ao ser quebrado e demos início ao tema principal: "Fatores que alteram a velocidade de uma reação química".

No decorrer da apresentação fizemos algumas perguntas para os alunos, perguntas envolvendo algumas situações do dia a dia.

As perguntas foram lançadas com intenção de fazer com que eles participassem da aula e despertar o interesse dos alunos no assunto.

Passamos todos os tópicos do assunto: temperatura, concentração, superfície de contato e catalisador.

Enquanto passávamos a parte teórica do tema, percebemos que os alunos não estavam participando da aula, prestavam atenção, mas ficavam um pouco tímidos e com medo de responder as perguntas. A partir do momento em que passamos para a aula prática, percebemos que os alunos ficaram mais à vontade.

Nos experimentos que apresentamos foram utilizados materiais de fácil acesso como, por exemplo, aspirina, água quente, água fria, e potinhos de filme fotográfico. Esses materiais foram utilizados para explicar os tópicos "temperatura, concentração e superfície de contato". Para o tema "catalisador", passamos apenas um vídeo bem simples, mas que deu para explicarmos bem a situação.

No meio dos experimentos também fizemos perguntas, na qual todos tentaram responder, na maioria dos casos responderam de forma correta, com isso percebemos que a aula foi muito bem aproveitada, os alunos aprenderam e entenderam o assunto.

Nossos objetivos foram atingidos e com essa regência nos mostrou um pouco mais do dia a dia de um professor como devemos agir frente a uma sala de aula. Isso vai nos ajudar muito em nossa atuação de futuros professores.

Paulo

O licenciando Paulo faz também uma descrição no seu diário de bordo. Há a reflexão em alguns trechos.

No sexto parágrafo ele considera a apatia dos alunos como timidez e medo de responder. No entanto, não justifica esse medo que ele atribui aos alunos. Em seguida, considerou que a aula prática deixou os alunos mais à vontade. Isso ocorreu porque os licenciandos fizeram questões que ajudaram os alunos a participarem mais, pois eles puderam ver os resultados das demonstrações.

No oitavo parágrafo Paulo tem uma noção de avaliação. Ele aceitou que, como os alunos responderam corretamente as perguntas feitas pelos licenciandos, ocorreu então um melhor aproveitamento da aula. Não se referiu à avaliação escrita. Sua perspectiva de aprendizagem foi explicitamente pela observação, como está na proposta do plano de aula.

O licenciando Paulo conclui sua reflexão afirmando que a regência lhe deu uma noção do dia a dia do professor e que pode contribuir futuramente nas suas ações. Nesse trecho há a ideia de que sua experiência nessa aula vai mudar suas ações em outras aulas porque faz parte da sua experiência como professor.

- **Elementos explícitos versus elementos tácitos das práticas/crenças/ideais**

Essa categoria refere-se ao “senso comum” que o professor tem sobre um determinado conteúdo que o limitaria no ensino do mesmo. Para esse grupo de licenciandos, não foi possível observar explicitamente quais são suas crenças sobre os fatores que interferem na velocidade de uma reação química e que atrapalharia a aprendizagem dos estudantes. Durante a regência os estagiários procuraram inquirir os estudantes, tirando dos alunos respostas referentes ao conteúdo dado. Não houve coação deles nas respostas dadas. Os alunos sentiram-se à vontade e até discutiram algumas vezes para descobrir quem estava correto.

Para essa categoria, não houve elementos explícitos e tácitos do conteúdo que poderiam limitar o ensino e a aprendizagem dos estudantes.

Capítulo 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A apresentação das conclusões segue a sequência da **tabela 5**, apresentada anteriormente e reproduzida aqui.

Tabela 5 Estrutura da análise dos dados.

Componente	Categorias
A) Conhecimento Disciplinar	3- Compreensão do Conteúdo 4- Conhecimento e prática das concepções alternativas 8- Visão do conhecimento científico
B) Conhecimento do Contexto	5- Tempo de ensino/ eqüências didáticas 6- Contexto – escola, sala de aula, série 7- Compreensão dos estudantes
C) Conhecimento Pedagógico	1- Visão de Aprendizagem 2- Visão de Ensino 9- Prática Pedagógica 10- Tomada de decisão 11- Reflexão 12- Elementos explícitos versus elementos tácitos das práticas/ crenças/ideais

4.1- Análises do GRUPO 1

4.1.1 Componente A. Conhecimento Disciplinar

Categoria 3. Compreensão do conteúdo

Tanto os professores iniciantes quantos os professores experientes devem ter o domínio do conteúdo para poder ajudar os estudantes na construção desse conhecimento. Contudo, percebeu-se que as estagiárias apresentam lacunas na sua formação (Smith, 1999) que interfere na construção do PCK. Verificou-se que ora a lacuna de conceitos era devido à formação e ora era devido à situação em que elas estavam, pois era também um momento de avaliação porque a professora da sala estava assistindo à aula delas. Demonstravam insegurança comum a todos os profissionais que estão se apresentando.

Para esta categoria, e a partir das observações realizadas, pode-se salientar algumas passagens e delinear algumas conclusões:

a) *Jaci*: No **episódio 1**, Jaci que é quem começa a aula, troca a palavra denominada por "domi". Ela faz com que os alunos repitam sua fala, numa ação de estímulo-resposta. No **episódio 2**, ela se engana com os valores de pH da água potável. No entanto, os alunos anotam esse valor que ela escreve na lousa. Esse tipo de engano pode ser justificável pois ela é a primeira a se apresentar e poderia então ter se confundido com os valores de pH de soluções que o grupo preparou como exemplos para serem dados na aula. Mas vale ressaltar que erros como esses afetam diretamente a aprendizagem dos alunos. No **episódio 3**, ao colocar a reação química da ionização da água, ela procura lembrar aos estudantes sobre o balanceamento da equação, contando pra eles a quantidade de átomos dos reagentes e produtos. Nesse trecho, ela procurou ajudá-los a relacionarem um conhecimento anterior com o novo conteúdo. No entanto, não tem apropriação total desse conteúdo porque não consegue explicar com clareza a diferença das duas equações da ionização da água que ela mesma apresenta a eles ($H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ e $2H_2O\ (l) \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$). Quando está explicando sobre a concentração dos íons H^+ e OH^-, no **episódio 4**, ela demonstra segurança no que fala, mas quando se confunde com as setas que coloca durante sua aula, ela não consegue perceber que ao falar que maior concentração de íons H^+ e menor concentração de OH^- tem o mesmo significado: solução ácida. Percebeu-se que ela usou um dispositivo (seta) muito comum pelos professores para explicar o aumento ou a diminuição da concentração, mas não conseguiu relacionar com o pH de uma solução. No **episódio 5**, é importante ressaltar que em um dado momento, ela procurou mostrar aos alunos que os valores utilizados por ela na aula são valores padronizados em laboratório, após um experimento e que, portanto, variam conforme a temperatura, estabelecendo que a ciência é a certeza absoluta. Ela se preocupou em fazer com que os alunos não pensassem nesses valores como únicos e inalteráveis. No **episódio 6**, Jaci ao perceber a defasagem nos alunos em operações matemáticas, lembra à eles sobre como multiplicar com potência. Isso é feito comumente por professores experientes. Ao se depararem com alguma dificuldade do aluno, eles tentam sanar essa dificuldade para poderem prosseguir com o novo conteúdo. Nos **episódio** de **7** a **11**, não seria Jaci quem deveria explicar o assunto, mas percebeu-se que ela acaba interrompendo a aula de alguma forma para completar uma frase das outras estagiárias ou para explicar algo que elas não conseguiram continuar. Concluiu-se que Jaci

apresenta algumas dificuldades na sua compreensão desse conteúdo oriundas da sua formação acadêmica, mesmo tentando, como licencianda, esclarecer o conteúdo aos alunos. Posteriormente, no seu diário de aula, percebeu-se que ela não tem consciência da sua dificuldade com os conceitos desse conteúdo.

b)*Bia*: como é a primeria vez que leciona, sua insegurança é causada pela inexperiência em sala de aula. Ela fala pouco, tem frases curtas, e procura não se envolver muito na explicação sobre o significado da palavra pH, como nos **episódio**s **2** e **3**. Ela insiste em fazer os alunos perceberem o que representa pH. Somente mais tarde, no **episódio 7** é que ela define o termo pH. Nesse **episódio**, é ela a responsável em explicar aos alunos sobre o cálculo de pH. Sua explicação se dá pela leitura de um texto que explicita sobre como o bioquímico dinamarquês Sorensen mediu a acidez e a basicidade de uma solução através de um cálculo simples envolvendo a concentração dessa solução. Para ela, a simples leitura já é o suficiente para fazer com que os alunos entendam e se envolvam com o surgimento do pH. Conclui-se que ela se sente satisfeita com a leitura do texto porque em seguida ela escreve a fórmula de cálculo do pH. Os alunos não participam, não questionam até o momento em que ela começa a explicar os cálculos. Como a matemática faz parte do cotidiano dos estudantes e eles convivem com ela desde o início dos anos escolares, é evidente que, num cálculo de logaritmo, eles poderiam questionar algo que não ficou esclarecido. Ela dá alguns exemplos de cálculo de pH e, seguidamente, exemplo de cálculo de pOH. Como não havia explicado ainda o que era pOH, a professora lhe chamou a atenção para este fato. Nesse momento, como ela se atrapalha devido à observação da professora, não consegue dar continuidade à aula. Os alunos percebem sua insegurança. Concluiu-se, portanto, que faltou à Bia mais domínio e organização do conteúdo que estava explicando.

c)*Vera*: Vera também nunca havia lecionado. Sua aula é experimental e seu tema é o indicador ácido-base. Para isso, ela levou as amostras para misturar à solução de repolho roxo já preparada. Todas as misturas para a verificação do pH foram feitas na mesa do professor, sem a participação do aluno. Verificou-se que isso se deu não pela falta de espaço físico para os estudantes realizarem o experimento, mas pela preocupação com o tempo de aula, já que elas deveriam realizar a regência em duas aulas. Mesmo assim, os alunos

participaram. Nos **episódio**s **9** e **10**, ela inicia a aula explicando aos alunos como elas preparam a solução de repolho roxo e quais eram as amostras que elas haviam trazido. Ela considerou importante os alunos saberem a origem do material, mesmo que eles não participaram diretamente da aula. Contudo, ela não explica quimicamente a mudança de coloração. Procura apenas demonstrar que o indicador tem cores diferentes para solução ácida e solução básica. Observou-se que Vera precisava interagir mais com os alunos pois ela deixou que eles se envolvessem com a aula experimental e não fez intervenções necessárias para a compreensão dos estudantes.

d)*Ana***:** nunca havia lecionado e também foi responsável pela aula experimental. Quando Vera mistura as amostras ácidas e básicas na solução de repolho roxo, Ana "conclui" para os alunos que o indicador serve tanto para uma solução ácida quanto para uma solução básica. Não permitiu que os alunos chegassem à essa conclusão no andamento do experimento. Sua resposta foi imediata. Concluiu-se que Ana também precisava interagir mais com os estudantes, deixá-los questionar e orientá-los para que chegassem às conclusões.

No CoRe respondido pelo grupo, há poucas definições sobre o conteúdo. Por exemplo, quando são pedidas para definir o pH, elas relatam sobre o que é uma solução básica. A definição de pH não é respondida e também não falam da solução básica. Quanto à escala de pH, elas não explicam sobre o que representa essa escala, mas dão a definição do termo pH. E quanto à relação pH/ácido/base, elas definem com o valor da escala de pH. Portanto, no CoRe, fica claro todo o conhecimento do grupo sobre o conteúdo escolhido, que é limitado apenas à escala e aos cálculos. E é essa limitação que gera a pouca abordagem do conteúdo químico para os alunos.

A relação das licenciandas nessa categoria reafirma a concepção de Bucat (2005) quando diferencia entre saber um tópico e saber sobre o ensino e aprendizagem daquele tópico. A partir do material de análise percebemos que as estagiárias não conseguem permitir a construção desse conhecimento nos alunos. Falta à elas mais domínio e segurança necessários à sua compreensão. Além disso, não há distinção, no plano de aula, dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Essa atitude das estagiárias implica num ensino tradicional, em que são priorizados apenas os conteúdos de fatos e conceitos, e a estratégia é a memorização.

Categoria 4. Compreensão e prática das concepções alternativas

Conhecer as concepções alternativas dos estudantes permite ao professor prever as dificuldades deles sobre um determinado conteúdo e elaborar estratégias para que essa dificuldade seja sanada.

Durante a licenciatura, os futuros professores tiveram contato com o estudo das concepções alternativas dos estudantes sobre alguns temas e teriam, portanto, condições de pesquisar sobre o assunto antes da regência.

No questionário do CoRe, as licenciandas atribuem as dificuldades do aluno em entender sobre pH devido à não familiaridade do termo pH com o cotidiano deles. Elas concordam que o ensino de pH é difícil, mas não o explicitam. Como é um conceito científico que aparece pouco na linguagem cotidiana, seria de se esperar que os estudantes teriam dificuldades em associá-lo às suas experiências.

Outro ponto em que elas concordam é com as operações matemáticas envolvidas nessa aprendizagem. No entanto, o cálculo de pH é apenas uma etapa da aprendizagem. A dificuldade dos estudantes à aprendizagem desse conteúdo não se limita à compreensão das operações matemáticas.

A ideia de que os estudantes vão para a escola sem nenhum conhecimento científico, é reforçada no plano de aula. As licenciandas justificam no plano de aula que os estudantes não conhecem a química que eles têm em casa. Concluiu-se que elas têm uma visão tradicional de ensino, pois consideram que os alunos aprenderão conceitos apenas na escola.

Categoria 8. Visão do Conhecimento Científico

Ter uma visão do conhecimento científico permite ao professor estruturar sua aula para que o aluno compreenda as diversas etapas que envolvem o aprendizado de um determinado conteúdo e que foi historicamente construído.

Para esta categoria, ressaltamos as seguintes observações:

a)*Jaci:* no **episódio 12**, Jaci reproduz a importância do pH mas não utiliza argumentos explicativos. Analisando esse fato, percebeu-se que suas ideias não argumentam sobre a importância do pH. No **episódio 13**, Jaci transmite a ideia de que os estudantes precisam saber que os dados apresentados não foram criados por ela, mas que foram retirados de material confiável, pois foram feitos experimentalmente. Como ela não dá detalhes desses cálculos,

concluiu-se que a licencianda acredita que a simples apresentação dessa fala é o suficiente para o aluno saber como aparecem os dados científicos. No **episódio 14**, Jaci não participa diretamente da aula porque é a aula experimental de Vera e Ana, mas ela interfere pedindo às colegas para falarem dos outros indicadores. Na sua fala final, ela afirma aos alunos que todos os cálculos feitos na lousa como exemplos não precisariam ser feitos se houvessem esses materiais. Conclui-se que essa atitude minimizou a importância da sua própria aula anterior sobre cálculos de pH.

b)*Bia e Ana*: no **episódio 14**, as licenciandas Bia e Ana são orientadas por Jaci para falarem de outros meios de medir o pH. Elas explicam que a solução de repolho roxo não é confiável para verificar o valor exato, mas que existe o pHmetro que o faz. Concluiu-se, nesse trecho, que elas não haviam se preparado para falar sobre esse assunto e que, portanto, não o exploraram.

No CoRe as licenciandas novamente reforçam a ideia de que é importante os alunos associarem o conteúdo com os materiais que convivem no dia-a-dia. Conclui-se que as licenciandas demonstram ter a visão de que ciência se aprende apenas pela observação, e que, dando-se exemplos do cotidiano, ajudaria o aluno a conhecer e entender ciência.

As atitudes das licenciandas na aula experimental em que se preocuparam apenas em apresentar os resultados do experimento e acreditaram que, ao ver esses resultados, os alunos estariam aprendendo ciências, está de acordo com os mitos e crenças dos professores sobre ciências, apresentadas por McComas *et al.* (1998). Além disso, elas não consideraram que os alunos poderiam questionar e ter dúvidas. Não souberam, portanto, levar a discussão dessa aula. Esse comportamento está de acordo com as concepções dos professores sobre a natureza do pensamento científico apresentada por Campos e Nigro (2009).

4.1.2 Componente B. Conhecimento do Contexto

Categoria 5. Tempo de ensino/ Sequências Didáticas

Quando o professor conhece o currículo, ele planeja sua aula de acordo com os objetivos da escola e do sistema de ensino ao qual faz parte. Verificou-se, pela análise do plano de aula e pela comparação com a Proposta Curricular do Estado de São Paulo para Química, que as licenciandas não seguiram exatamente a Proposta,

apesar de alegarem no plano que o fizeram. Como elas também alegaram que o plano de aula está de acordo com o currículo da escola, conclui-se que a aula planejada não segue o mesmo padrão e sequência da Proposta Curricular porque elas seguiram o que foi combinado e planejado pela professora da sala, incluindo as alterações.

Sendo uma aula de regência, as licenciandas não têm autonomia para escolherem o conteúdo. Ele depende do andamento do processo de ensino e aprendizagem da professora da sala com seus estudantes

O tempo de duração deste conteúdo estimado pelas licenciandas foi de duas aulas. Pelas regências observadas, verificou-se que o tempo não foi suficiente para o real entendimento do conteúdo pelos estudantes. As licenciandas resumiram a aula conceitual, incluindo o desenvolvimento das fórmulas em apenas uma aula. A aula seguinte ficou para a demonstração prática. No entendimento delas, a segunda aula complementaria a primeira. Verificou-se, pelas perguntas dos alunos apresentadas nos trechos da regência, que eles precisariam de mais aulas para a compreensão dos conceitos.

Ao analisar a sequência das atividades propostas pelas licenciandas, observamos que elas não souberam selecionar aquilo que era realmente significativo para a aprendizagem do conteúdo, dentro do tempo proposto a elas, como havia sido mencionado anteriormente por Park e Oliver (2008).

As licenciandas também não seguiram aquilo que é considerado por Zabala (1998) como uma sequência didática, em que, segundo esse autor, o professor deve seguir um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas. Observou-se que as estagiárias não conseguiram estruturar o conteúdo ao tempo disponibilizado e às atividades necessárias para a compreensão desse tema.

Categoria 6. Contexto – escola, sala de aula, série

Apesar de não terem vínculo empregatício com a escola e por se tratar de aula de regência, as licenciandas realizaram seu estágio num ambiente conhecido. Isso ajuda o profissional a melhor se ajustar ao ambiente. Seria diferente se a escola estagiada fosse estranha a elas.

Quanto à sala de aula, as licenciandas não conheciam os estudantes porque não lecionavam para eles. Como elas realizaram estágio de observação nessa escola, elas viram os estudantes casualmente.

Nesse caso, como elas fizeram a regência juntas, poderiam ter valorizado o trabalho em equipe, defendido por Hoffmann (2001). Assim, elas teriam melhor se

adequado aos imprevistos e o resultado seria outro. Outra alternativa seria as licenciandas terem optado por uma aula diferente daquela a que os estudantes estavam acostumados e esperavam. Isso vem de encontro com o proposto por Krasilchik (2008) que afirma que o ambiente escolar reforça o tipo de ensino do professor. A estrutura da escola é tradicional. As licenciandas poderiam ter inovado.

Conclui-se que as licenciandas, apesar de serem estagiárias, poderiam ter tido resultados melhores da sua regência mesmo não tendo proximidade com o ambiente escolar.

Categoria 7. Compreensão dos estudantes

Apesar de não conhecer e não conviver com os estudantes, a licencianda Bia procurou explicar o conteúdo com detalhes, mas apenas do algoritmo, imaginando antecipadamente quais seriam as dificuldades deles. Verificou-se isso no momento em que ela explica cada etapa do exercício que resolve na lousa. No entanto, ela não imaginou que os estudantes não tinham bem clara a compreensão das noções básicas de logaritmo e, por isso, não soube perceber o momento em que uma aluna não compreendeu a resolução do exemplo dado sobre o cálculo de pH a partir da concentração inicial de uma solução. A professora titular percebeu a dificuldade da aluna porque convive com ela na sua disciplina, compreende suas dificuldades porque também tem uma relação com outros professores que lecionam para essa turma e tem tempo de serviço, ou seja, tem experiência, além de querer se afirmar diante das estagiárias.

O pensamento da licencianda Bia sobre as dificuldades dos alunos está baseado na aprendizagem acadêmica, naquilo que estudou na literatura e nas suas observações em sala de aula nos períodos em que realizou estágio de observação. Esse pensamento é compartilhado pelo grupo porque foi também verificado no CoRe realizado antes da regência. Faltou ainda muito conhecimento sobre as dificuldades dos estudantes. As licenciandas poderiam ter feito mais pesquisa sobre o assunto.

Como Lee e Luft (2008) esclareceram, o conhecimento da compreensão do aluno é obtido da experiência em sala de aula. No entanto, as licenciandas, antes da regência, tiveram oportunidade de investigar sobre as dificuldades dos alunos, já que realizaram quarenta horas de observação em sala de aula. Poderiam também ter tido oportunidade de investigar as condições prévias dos estudantes (Hoffmann, 2001).

Outra barreira para essa aprendizagem foi devido ao fato de que as licenciandas não oportunizaram a fala dos alunos. O fato de fazerem perguntas relacionadas com a

matemática nos exemplos já era um sinal de que os alunos não estavam compreendendo o conteúdo químico.

A interação aluno-professor ajudaria na compreensão daquilo que os alunos necessitavam aprender (Krasilchick, 2008).

Conclui-se que a compreensão dos estudantes, para as licenciandas, não tem relação com o tempo de convivência, mas sim com a preocupação do professor de descobrir as verdadeiras necessidades dos alunos.

4.1.3 Componente C. Conhecimento Pedagógico

Categoria 1. Visão de aprendizagem

A observação se dá pela análise de dois aspectos da avaliação: os conhecimentos dos aspectos da aprendizagem (compreensão conceitual, a natureza da investigação científica e o raciocínio prático) e os conhecimentos dos métodos de avaliação (prova escrita e laboratório).

Observou-se que as licenciandas não conseguiram perceber os aspectos da aprendizagem de ciências importantes de serem avaliados. Verificou-se esse fato no **episódio 18** quando a aluna demonstra não ter compreendido a razão de que 10^{-2} refere-se à concentração de íons na solução. Para ela era apenas um número com expoente negativo e não uma representação decimal de quantidade numérica. A licencianda Jaci não compreendeu essa lacuna na aprendizagem da estudante.

Nos **episódio 16**, **17** e **19** ficou evidente a importância que as licenciandas dão à avaliação escrita. Verificou-se também que, para elas, a simples anotação do conteúdo explicado configurava na aprendizagem dos estudantes.

No plano de aula elas evidenciam novamente que os alunos serão avaliados pelas atividades escritas da Proposta Curricular. As licenciandas reforçam um sistema de avaliação acadêmica, pontual e classificatório. Ainda no plano de aula, elas citam a avaliação da aula experimental, mas não explicitam como seria realizada essa avaliação. Através da verificação dos dados, observou-se que a avaliação da aula prática também se dá pela prova escrita. Na análise do CoRe, percebeu-se que as licenciandas acreditam que elas poderiam entender a compreensão dos estudantes somente através da aula prática, considerando a prática experimental como um fim e não como um recurso à compreensão do conteúdo.

Segundo Campos e Nigro (2009), uma unidade didática é eficaz quando se verifica que os objetivos estabelecidos são atingidos pela maioria dos alunos. Perante

os dados apresentados, os objetivos das licenciandas não foram atingidos nessas duas aulas. Seriam necessárias outras estratégias para o ensino do conteúdo antes que se fizesse a avaliação proposta pelas estagiárias. Sabemos que a avaliação não se limita a dissertações e questões de múltiplas escolhas. Ela é contínua, baseada na reflexão do professor (Hoffmann, 2001).

Conclui-se, portanto, que as licenciandas, mesmo com apenas duas aulas, tiveram condições de saber que os alunos não haviam compreendido com clareza o conteúdo.

Categoria 2. Visão de Ensino

A visão de ensino corresponde às estratégias que os professores utilizam para ajudar os estudantes a compreender o conteúdo.

As licenciandas, como estão realizando uma aula de regência, têm a preocupação de dinamizar a aula devido à extensão do assunto que planejaram ensinar. Por isso, elas escolheram apresentar o quadro da escala de pH em um recurso material, como a cartolina, ao invés de escreverem a escala na lousa ou em outro recurso. Um professor provavelmente utilizaria recursos tecnológicos disponíveis na escola. As licenciandas, no entanto, como não têm vínculo com a escola e não conhecem seus recursos disponíveis, escolheram um recurso mais tradicional, mas não menos útil. O problema é que esse recurso não foi suficiente para a compreensão do conteúdo conceitual.

Na aula prática, as licenciandas realizaram o experimento na mesa do professor, em sala de aula. Os alunos observaram os resultados e tiraram conclusões. As licenciandas corrigiam os alunos quando eles não conseguiam acertar as respostas. Percebe-se uma visão de ensino associado à concepção de que o aluno aprende por simples observação dos processos químicos e, consequentemente, constrói os conceitos necessários à sua formação. No CoRe, respondido por elas e apresentado anteriormente, verificou-se a confirmação desse pensamento das licenciandas.

Como Park e Oliver (2008) definiram, as estratégias que o professor escolhe estão relacionadas com os seus objetivos. No plano de aula das licenciandas, elas limitam sua estratégia de ensino declarando que o objetivo seria alcançado ao utilizar o repolho roxo na aula experimental e que os alunos, entenderiam finalmente, o sentido de pH. O cálculo de pH e pOH são ações que ajudariam a alcançar o objetivo. O plano de aula não está especificando outras estratégias utilizadas por elas para a compreensão do conteúdo. Na prática, elas usaram o recurso material da cartolina

para apresentar a escala completa de pH, levaram para a sala materiais do cotidiano para a aula experimental e deram exemplos de exercícios do cálculo de pH para que os alunos compreendessem esses cálculos. Para melhor compreensão do aluno nesse conteúdo, iniciaram a aula explicando sobre a dissociação iônica da água pura e a fórmula da sua constante (Kw). Depois, fizeram cálculos de pH com outras substâncias diferentes. Nada disso consta no plano de aula. Nesse aspecto, concluiu-se que as licenciandas não têm claro como descrever no plano de aula as atividades da regência.

Ao comparar as estratégias utilizadas pelas licenciandas com as orientações para o ensino de ciências por Magnusson *et al.* (1999), observou-se que, das nove orientações citadas pelos autores, as estagiárias empregaram em suas ações em sala de aula, as orientações “processo” e “rigor acadêmico” com algumas deficiências no seu uso. Como resultado, em “processo”, os estudantes não integram o pensamento e habilidades necessárias à compreensão do conteúdo e, em “rigor acadêmico”, a atividade experimental não tem seu objetivo alcançado que é demonstrar a relação entre os conceitos e os fenômenos. Senso assim, depreende-se que as estagiárias são guiadas por uma concepção de ensino-aprendizagem centrada no professor.

Como Weisz (2009) considera que as atividades propostas têm o objetivo de favorecer a ação do aprendiz, conclui-se que as licenciandas não atingem também esse objetivo porque não centralizam essas atividades no aluno.

Categoria 9. Prática Pedagógica

Segundo Zabala (1998), a prática pedagógica advém do conhecimento e da experiência.

As licenciandas ainda estão em processo de construção de experiência e melhora da sua prática pedagógica. No entanto, há o conhecimento acadêmico e o conhecimento da prática que elas adquiriram por serem também alunas. Elas observam a prática do professor desde o início da sua escolarização. A diferença, como licenciandas, é que elas passam agora a praticar aquilo que sempre observaram. Na regência, a prática acontece de forma planejada.

Considerou-se, portanto, o conhecimento da prática para a construção desse conhecimento pedagógico. No **episódio 22**, Jaci utilizou um recurso, a cartolina, que ela já viu ser utilizado outras vezes por outros professores, durante sua experiência como aluna. Para ela, esse recurso iria ajudá-la a dinamizar sua aula.

No **episódio 23**, a licencianda Ana e as demais licenciandas não conseguiram mostrar o resultado de um experimento. Houve um problema com o papel universal e elas não conseguiram descobrir qual era. As licenciandas mostraram-se nervosas porque o planejado não deu certo. A professora da sala, ao ajudá-las, mostrou que a sua experiência com o material de laboratório permitiu a ela perpassar esse tipo de obstáculo.

Observou-se, nessa categoria, que somente o conhecimento da prática não é o suficiente. A experiência em diferentes situações ajuda o professor a resolver diferentes problemas em sala de aula.

Conclui-se que, como professoras em formação, as licenciandas deveriam utilizar a prática pedagógica reflexiva defendida por Perrenoud (2000), já que apenas a observação da aula de outros professores e o estudo acadêmico não foram suficientes para a construção desse conhecimento necessário ao desenvolvimento do PCK.

A experiência adquirida em serviço e com reflexão implica numa autoformação e construção de novas práticas e novas competências e serve tanto para os professores novatos quanto para aqueles professores que já lecionam há algum tempo.

Categoria 10. Tomada de decisão

A intervenção é um aspecto importante no processo de aprendizagem. O aluno tem dificuldades que nem sempre são diretas e perceptíveis. O professor que observa seus alunos é quem escolhe a melhor forma, o momento e os recursos para ajudar o aluno a compreender o conteúdo.

No **episódio 24**, a licencianda Jaci percebeu que os estudantes não haviam compreendido uma resolução matemática que implicaria no sucesso ou não da aprendizagem desse conteúdo químico. No entanto, ela ignorou a dificuldade dos alunos dando a resposta de imediato, perdendo uma oportunidade de intervir na aprendizagem deles. Ela não considerou que essa defasagem afetou diretamente seu ensino. Como professora de química, ela não sentiu a necessidade de fazer essa intervenção. Posteriormente, esse problema afetou a compreensão dos estudantes no conteúdo ensinado por ela.

Observou-se, nessa categoria, que a licencianda não fez uma intervenção para que seus alunos pudessem acompanhá-la no entendimento do conteúdo. Ela deu a resposta da resolução do cálculo matemático, sem fazê-los compreender o conteúdo químico.

Ao fazer ajustes e intervenções, o professor assegura o bom andamento da aula (Barnett, Hudson, 2001). As correções são necessárias o tempo todo e mesmo os imprevistos podem ser planejados (Weisz, 2009).

A intervenção acontece quando o professor descobre os diferentes caminhos tomados pelos alunos na compreensão do conteúdo. Para isso ele deve oferecer oportunidades para que possam ser estabelecidas as relações entre os conceitos que estão sendo ensinados (Hoffmann, 2001).

Conclui-se que as licenciandas não conseguiram estabelecer as oportunidades de descobrir e intervir na aprendizagem dos estudantes e não aproveitaram aquelas que surgiram durante a aula, mesmo sabendo antecipadamente que os alunos teriam dificuldades com os cálculos matemáticos e que isso seria um obstáculo à compreensão do conteúdo químico. Elas poderiam ter dado outros exemplos e proposto outras atividades que minimizassem essas dificuldades, mas não o fizeram.

Categoria 11. Reflexão

A reflexão é um conhecimento que permite ao professor se ajustar às novas descobertas que ele fez sobre o ensino e a aprendizagem do conteúdo. É nesse momento que ele avalia seu trabalho e o resultado dele.

A seguir, a nossa interpretação da análise da reflexão de cada licencianda.

a)*Jaci*: na sua reflexão, Jaci demonstrou confiança no resultado do seu trabalho e afirmou que a prática de sua aula desse conteúdo a levaria a ter resultados ainda melhores. Essa afirmação não está de acordo com a aula ministrada, onde se verificou, pelas respostas dos alunos, que eles ainda continuavam com dúvidas. Observou-se que essa reflexão sobre a sua ação é um aspecto facilitador da sua formação porque demonstra que ela tem a noção que é um processo contínuo e dinâmico, nunca estático. No entanto, ela precisaria refletir também sobre os resultados da aprendizagem dos estudantes em relação ao conteúdo ensinado.

b)*Bia*: na sua reflexão, a licencianda Bia percebeu que a sua aula não foi como o esperado por ela. Na compreensão de Bia, apenas as explicações e os experimentos seriam suficientes para que os alunos aprendessem sobre o conteúdo. Mesmo com nenhuma experiência como professora e nunca ter tido a oportunidade de lecionar, ela percebeu que os alunos continuaram com

dúvidas mesmo após a explicação dada por ela e pelas colegas. Observou-se que esse momento de reflexão permitiu à licencianda avaliar a estratégia utilizada em aula e a fez repensar sobre a prática em sala de aula.

c) *Ana*: a licencianda faz uma descrição da aula e escreve pouco sobre o que refletiu da sua regência. Mesmo assim, ela faz algumas afirmações que nos deixam claro aquilo que ela pensou sobre sua aula. Ao afirmar que os alunos estavam desinteressados na aula teórica e que eles começaram a assimilar o conteúdo depois da apresentação na aula experimental, ela deixa transparecer que avaliou os alunos superficialmente, apenas pela observação. Um professor experiente utiliza a observação e outras ferramentas para avaliar a aprendizagem dos alunos. Observou-se que a licencianda presumiu a aprendizagem apenas baseada nas suas observações e traduz interesse por aprendizagem.

d)*Vera*: a licencianda considera, na sua reflexão, que os alunos aprenderam o conteúdo teórico porque elas não tiveram problemas em relação a isso. Conclui-se que essa é uma visão tradicional de ensino, pois ela considera a aprendizagem concluída se os estudantes não indagaram sobre o conteúdo ensinado.

As licenciandas necessitariam de muitas outras regências para aprimorar seu ensino. A reflexão é um caminho que melhora essa prática (Dewey, 1993, Schön,1992, Maldaner, 2006). Deveria ter ocorrido também pelas estagiárias uma reflexão de todo o contexto da aula (escola, estudantes, plano de aula), e não só da regência. Assim, elas teriam como perceber, através da reflexão, os conhecimentos expressos pelos alunos.

Categoria 12. Elementos explícitos versus elementos tácitos das práticas/crenças/ideais

Quando o professor utiliza o conhecimento das dificuldades dos estudantes vinculadas ao conteúdo, ele pode antecipar algumas dificuldades durante a aula.

A licencianda Jaci previu que os estudantes teriam dificuldade em compreender a substituição, por ela, da reação química pela fórmula do cálculo da constante de ionização da água. Para que os alunos compreendessem essa substituição de símbolos e representação, ela deu uma explicação que não tem relação com o conteúdo científico. Para explicar a substituição de sinais (adição pela multiplicação)

da reação química ($2H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$) pela fórmula ($Kw = [H_3O^+][OH^-]$), ela usou o princípio matemático das propriedades logarítmicas, em que a adição dos termos é substituída pela multiplicação.

A intenção da licencianda em ajudar na compreensão dos estudantes foi comprometida pela sua própria compreensão desse conteúdo. Na regência, percebeu-se que a licencianda também se exime da responsabilidade da aprendizagem dos algorítmos necessários ao entendimento do conteúdo químico. Essa é uma concepção citada por Campos e Nigro (2009), em que, para o professor, é da responsabilidade do aluno a sua aprendizagem.

Conclui-se que, para o grupo pesquisado, as concepções sobre o que é ensinar e o que é aprender são tradicionais e interferem na sua formação. Como consequência, na regência, o grupo não conseguiu alcançar seu objetivo.

A **tabela 6** mostra os indícios dos conhecimentos necessários para a construção do PCK por cada licencianda e a **tabela 7** mostra um resumo geral desses indícios observados nas licenciandas. Os qualificadores usados foram: *Incipiente* (quando o licenciando não tem esse conhecimento ou teve uma formação insuficiente para adquiri-lo); *Regular* (quando seu conhecimento não é o suficiente para ser utilizado como um dos conhecimentos do PCK); e *Possível* (quando esse conhecimento pode contribuir para a construção do PCK).

Tabela 6. Indícios dos conhecimentos para a construção do PCK do grupo 1.

Categorias	Jaci	Bia	Vera	Ana
1-Visão de aprendizagem	i	i	i	i
2-Visão de ensino	r	r	r	r
3-Compreensão do conteúdo	i	i	i	i
4-Conhecimento e práticas das concepções alternativas	r	r	r	r
5-Tempo de ensino/ Sequências Didáticas	p	p	p	p
6-Contexto- escola, sala de aula, série	-	-	-	-
7-Compreensão dos estudantes	r	r	r	r
8-Visão do Conhecimento Científico	r	i	i	i
9-Prática Pedagógica	p	p	p	p
10-Tomada de decisão	i	-	-	-
11-Reflexão	p	p	r	i
12- Elementos explícitos x elementos tácitos das práticas/ crenças/ideais	r	-	-	-

(i)Incipiente (r) Regular (p) Possível (-) não avaliado

Tabela 7. Resumo dos indícios do PCK do grupo 1.

Componentes do Conhecimento (C)	Categorias	Qualificadores dos indícios do PCK
A) C. Disciplinar	3 - Compreensão do Conteúdo ..... 4 -Conhecimento e prática das concepções alternativas ..... 8 - Visão do conhecimento científico.....	Incipiente Regular Incipiente
B) C. do Contexto	5 - Tempo de ensino/ Sequências didáticas..... 6 - Contexto – escola, sala de aula, série..... 7 - Compreensão dos estudantes.....	Possível Inviável na regência Regular
C) C.Pedagógico	1 - Visão de Aprendizagem..... 2 - Visão de Ensino..... 9 - Prática edagógica..... 10 - Tomada de decisão ..... 11 – Reflexão..... 12- Elementos explícitos versus elementos tácitos das práticas/ crenças/ideais	Incipiente Regular Possível Incipiente Possível Regular

Para a **tabela 7**, consideramos o indício mais comum para cada categoria. Consideramos, entretanto, que esse quadro não é estático, pois o PCK é construído com a prática e reflexão do trabalho docente, podendo, portanto, modificar-se.

4.2 Análises do GRUPO 2

4.2.1 Componente A. Conhecimento Disciplinar

Categoria 3. Compreensão do conteúdo

Compreender bem o conteúdo é necessário, mas não é o único fator que proporciona o bom entendimento dos estudantes pelo professor. Os licenciandos mostraram-se confiantes na regência, fizeram perguntas que indicavam segurança e conhecimento do conteúdo. Apesar disso, foi possível observar algumas lacunas nessa compreensão (Smith, 1999) e que mostraram algumas concepções alternativas sobre catalisador.

Para esta categoria, e a partir das observações realizadas, pode-se salientar algumas passagens e delinear algumas conclusões:

a) Miguel: No **episódio 26**, Miguel inicia sua fala mostrando segurança no conteúdo ao sugerir aos alunos que eles podem dar exemplos. Ele relaciona a química com o cotidiano na intenção de ser compreensível aos estudantes. Na sua fala, ele resume o que o grupo irá apresentar na aula. No **episódio 27**, o estagiário faz analogias sobre reação química, mas ainda os estudantes não interagem. Mesmo sem a participação dos alunos, ele continua com os exemplos fenomenológicos. Contudo, não houve a apresentação microscópica do fenômeno, tão importante para a compreensão dessa reação. No **episódio 28**, apesar de ler o *slide*, Miguel explica o conteúdo, reforçando a sua fala anterior. Ele demonstra sua compreensão sobre o assunto porque, além de explicar, ele também dá outros exemplos associados ao que foi lido e consegue fazer os alunos participarem. Nesse **episódio**, ele também mostra a sua compreensão em nível microscópico da reação. Como sua preocupação era apenas em aproximar o conteúdo específico com o cotidiano dos alunos, ele não envolveu os alunos em uma compreensão atômico-molecular do conteúdo, também muito necessária à eles. Como os estudantes estavam no 3º ano do Ensino Médio, tinham condições que acompanhar o conteúdo se essa relação fenômeno/molécula tivesse ocorrido. No **episódio 31**, aparece um erro de compreensão do licenciando relacionado ao catalisador. Esse erro é devido a uma concepção muito comum de que o catalisador não faz parte da reação porque não aparece como parte do produto. Conclui-se que há, no Miguel, uma lacuna na sua compreensão do conteúdo específico.

b) Sergio: No **episódio 26**, Sergio pergunta aos alunos sobre reação química. Isso demonstra sua segurança sobre o conteúdo porque, ao fazer esse questionamento, o professor deve estar preparado para ouvir as respostas e saber conduzir a aula através delas. O licenciando, no entanto, não obteve resposta dos alunos. Observou-se que isso ocorreu porque os estudantes ainda estavam intimidados, por ser início de aula e porque conheciam muito pouco os estagiários. Além disso, a pergunta do Sergio foi conceitual, o que exigia dos estudantes pleno domínio e segurança para ser respondida. No **episódio 30**, o licenciando dá outra demonstração de segurança no conteúdo. Ele ajuda o Paulo na sua explicação, ao interferir na aula para que os alunos possam compreender a fala do colega. Com isso, consegue fazer com que os alunos participem respondendo a questões. Conclui-se que Sergio compreendia o

conteúdo sobre os fatores que interferem na velocidade das reações químicas pois apresentou segurança na sua fala.

c)*Paulo*: No **episódio** 29, Paulo dá exemplos para se fazer compreender. No entanto, quando questiona os alunos e não obtém a resposta adequada para ele, não consegue aproveitar a resposta de uma aluna, ou seja, deixa a resposta da aluna suspensa, sem explicação. Somente quando recebe a resposta esperada é que consegue continuar a sua aula. Verificou-se que, nesse **episódio**, Paulo mostra uma compreensão do conteúdo limitada pois sua explicação é resumida, sem conseguir envolver as diferentes respostas dos alunos. No **episódio 30** percebe-se uma certa insegurança no conteúdo. Isso é verificado quando começa uma explicação sobre o comprimido inteiro e o triturado e utiliza termos que substituem o vocabulário químico, acabando por não conseguir completar a sua fala. Em decorrência desse ato, o outro licenciando continua sua aula. Conclui-se que para essa categoria há insegurança do licenciando Paulo e uma falha de compreensão do conteúdo .

No CoRe apresentado pelo grupo não há nenhuma menção à compreensão do conteúdo, ou seja, ao que eles sabem sobre os fatores que interferem na velocidade de uma reação química. Pela apresentação da regência, conclui-se que a falta da resposta ao questionário do CoRe não significou que eles desconheciam o assunto, embora apresentassem falhas.

No plano de aula os licenciandos não citam o fator que interfere na velocidade de uma reação, o catalisador. Na regência, há pouca menção sobre esse item e não fizeram demonstração. Apenas no CoRe é citado como uma das ideias principais. Verificou-se que a falta de menção dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no plano é devido à falta de preparo sobre a apresentação do plano, e não sobre o desconhecimento dos licenciandos sobre esses conteúdos. Os licenciandos deram prioridade apenas aos fatores que a interferem. Conclui-se que, sobre cinética química, não foi possível observar a compreensão de todo esse conteúdo porque os licenciandos não o abordaram. Dentre os conteúdos selecionado da cinética, os fatores que a interferem foi priorizado. Os licenciandos conseguiram, de maneira geral, mostrar seu domínio sobre o conteúdo, observado na regência.

Categoria 4. Compreensão e prática das concepções alternativas

Quando o professor pesquisa as concepções alternativas dos estudantes sobre um determinado conteúdo, ele dispõe de mecanismos que o ajudarão a se fazer compreender pelo aluno. O grupo de licenciandos teve acesso à pesquisa sobre o conteúdo que iriam ensinar através de artigos e, portanto, poderiam ter utilizado esse recurso para melhorar o seu ensino sobre os fatores que interferem a velocidade da reação química.

No questionário do CoRe, foram três as ideias que os estagiários responderam onde haveria concepções dos estudantes. No entanto, as concepções alegadas por eles não são sobre o conteúdo dado na regência, mas sim sobre o ensino de química, em geral. Eles citaram a falta de equipamentos, a falta de relação pelos estudantes do conteúdo com o cotidiano e também a falta de conhecimentos básicos para aprender química. Como estratégias, eles adotam uma aula voltada para o modelo macroscópico, com pouca relevância ao modelo microscópico.

Observando a regência, verificou-se que eles poderiam ter utilizado as concepções alternativas existentes na literatura e que fariam diferença no planejamento da aula. Por exemplo, segundo Justi e Ruas (1997), há pouco vínculo desse conteúdo ao nível atômico. Nesse caso, os licenciandos sabendo antecipadamente sobre essa concepção poderiam ter preparado uma aula voltada para os modelos atômicos/moleculares da reação envolvida, além das relações macroscópicas evidenciadas por eles.

Conclui-se, para esta categoria, que os licenciandos não se dispuseram de recursos para conhecer as concepções alternativas dos estudantes sobre o conteúdo “fatores que interferem na velocidade das reações químicas” e que poderiam contribuir para o planejamento e execução da aula. A falta do conhecimento dessas concepções não permitiu que os estagirários promovessem uma evolução conceitual sobre o conteúdo específico, ajudando no desenvolvimento da compreensão desse e dos outros conteúdos que estão atrelado à ele.

Categoria 8. Visão do Conhecimento Científico

Saber como o conhecimento científico foi historicamente construído permite ao professor envolver aspectos da aprendizagem que melhor contribuem para a compreensão do mesmo. No entanto, foram observadas nos licenciandos, algumas crenças sobre o conhecimento científico que interferiram nesse processo de ensino.

No **episódio 32**, verificou-se que os estagiários acreditam que a aprendizagem decorre de exemplificar o cotidiano e relacioná-lo com a química. Essa concepção do professor é citada por Campos e Nigro (2009) como uma das concepções sobre a natureza do pensamento científico. Na regência essa concepção aparece porque o grupo escolheu uma estratégia em que foi dada importância apenas os aspectos macroscópicos.

No **episódio 33**, destaca-se outra crença dos licenciandos, também mencionada por McComas *et al.* (1998) que é a ideia de que a aceitação dos conhecimentos científicos é simples. Com isso, os estagiários não se preocuparam em verificar a compreensão dos alunos. A simples demonstração de um experimento e a explicação do mesmo é uma aprendizagem para eles. Também nesse **episódio** aparece a citação de conceitos moleculares e atômicos. Esses conceitos aparecem devido à apresentação do *slide* em que esse vocabulário é usado. O fato de que, ao utilizar esses termos, os alunos podem acompanhar a aula é também ignorado pelo grupo.

No questionário do CoRe ocorreu a repetição daquilo que foi apresentado na regência. As crenças sobre a o conhecimento científico persistem, reforçando a ideia de que a apresentação da química no cotidiano é o suficiente para uma aprendizagem efetiva.

Conclui-se que a visão do conhecimento científico ficou comprometida pela falta da realização de pesquisa pelo grupo sobre os aspectos históricos envolvendo esse conteúdo que contribuem para a compreensão da evolução da ciência e que são necessários para a compreensão dos mesmos.

4.2.2 Componente B. Conhecimento do Contexto

Categoria 5. Tempo de ensino/ Sequências Didáticas

O conhecimento do currículo é necessário para que o professor consiga manter, na sua aula, uma sequência didática correspondente à evolução e desenvolvimento dos conceitos químicos. Dessa forma, os alunos podem associar os diferentes conteúdos a diferentes contextos.

O grupo organizou a aula de forma a que o tempo disponibilizado se adequasse ao conteúdo proposto. Para isso, eles prepararam textos apresentados em *slides* e fizeram demonstrações experimentais rápidas, para que os alunos compreendessem melhor o que foi explicado. Os licenciandos foram dinâmicos, não interferiram muito

nas respostas dos alunos, mas os incentivavam a participarem da aula. Conseguiram administrar o tempo e concluíram a aula conforme o planejado.

Em relação ao currículo proposto, este estava de acordo com o planejado pelo professor da sala, pela escola e pelo currículo do Estado de São Paulo. Os licenciandos precisaram adequar as atividades e os experimentos práticos apresentados no Caderno do Professor de Química (2009) ao tempo disponibilizado na regência e souberam apresentá-los.

O grupo de estagiários teve que organizar aulas específicas para tomar decisão do que ensinar (Lee e Luft, 2008), modificaram as atividades e eliminaram assuntos periféricos sobre cinética química para direcionarem melhor os conceitos propostos (Park e Oliver, 2008). Souberam organizar e estruturar as apresentações, articulando-as com os objetivos propostos (Zabala, 1998).

Conclui-se que os licenciandos souberam administrar o tempo da aula e os conteúdos planejados.

Categoria 6. Contexto – escola, sala de aula, série

Os licenciandos conheceram a escola através do estágio. Eles trabalhavam em uma indústria e não tinham contato com o ambiente escolar. Contudo, souberam superar esse obstáculo, verificado na regência. O trabalho em grupo (Hoffmann, 2001) permitiu que conduzissem a aula e a participação dos alunos, mesmo não tendo muito tempo de convívio com eles. Para a aula, levaram os materiais necessários tanto para a apresentação em *slides* quanto para as demonstrações práticas, não dependendo da escola para isso.

Conseguiram inovar porque não ficaram restritos a uma aula convencional. A proposta de ensino deles foi bem aceita pelos alunos porque estes participaram e até discutiram alguns resultados experimentais. Esse ambiente inovador é defendido por Krasilchik (2008) que também ressalta a necessidade de adaptar as aulas práticas. Os licenciandos conseguiram um resultado esperado para esse fim graças à articulação aula teórica/demonstração experimental do conteúdo.

Conclui-se que, apesar de não terem vínculo com a escola por mais tempo e também com a sala de aula, os licenciandos souberam administrar a regência. Não se intimidaram e conduziram dentro daquilo que foi proposto no plano de aula.

Categoria 7. Compreensão dos estudantes

O conhecimento dos estudantes contribui para que o professor promova uma aula adequada às suas necessidades. Esse conhecimento está relacionado ao perfil do aluno. No entanto, para o grupo de licenciandos, foi considerado o conhecimento referente às suas necessidades com relação ao tópico ensinado.

No **episódio 35**, o licenciando Miguel incentiva uma das alunas a responder a questão dada, pois percebe que ela estava envergonhada, intimidada. Essa atitude demonstrou que o estagiário soube compreender a necessidade da estudante que, naquele momento, queria participar da aula, mas não o fez por vergonha de se expor. Essa intervenção do Miguel a ajudou a concluir sua resposta e permitiu que o fizesse mais vezes durante a aula.

Outra intervenção feita por Miguel foi o fato dele reforçar a resposta da aluna. No **episódio 37**, os alunos participam ativamente e, no momento em que uma das estudantes sugere uma explicação para o fenômeno, Miguel a incentiva afirmando ser a sua resposta adequada, correta. Os licenciandos deixam que todos os alunos participem e cobram deles respostas sobre o resultado das demonstrações. Com isso, há uma compreensão dos estagiários de que os alunos precisam participar para melhor entenderem o conteúdo.

Não houve um tempo para que os licenciandos adquirissem experiências com os alunos que contribuíssem para as suas decisões (Lee e Luft, 2008). Mesmo assim eles souberam, ainda que de forma limitada, ao seu modo, procurar compreender os estudantes diante das suas necessidades para com o conteúdo.

A atitude de estimular os alunos a exporem suas ideias está de acordo com o proposto por Krasilchik (2008), desde que haja compreensão entre as partes envolvidas (professor e aluno). Os licenciandos sempre estimularam a participação dos estudantes e a tinham como um dos meios de avaliação.

No questionário do CoRe há a visão do grupo de que os alunos aprendem mais quando relacionam a química com o cotidiano. Notou-se que esta é, para os licenciandos, outra necessidade básica de que os alunos precisam para compreender a química.

Conclui-se que para esta categoria, em relação à compreensão dos estudantes diante das suas necessidades para o entendimento deste tópico, os estagiários realizaram uma regência condizente, tanto no que tange ao tempo disponível como ao conteúdo preparado.

4.2.3 Componente C. Conhecimento Pedagógico

Categoria 1. Visão de aprendizagem

O conhecimento da avaliação pelos licenciandos foi observado em dois componentes, segundo Magnusson *et al.* (1999): conhecimento dos aspectos da aprendizagem (compreensão conceitual, a natureza da investigação científica e o raciocínio prático) e os conhecimentos dos métodos de avaliação (prova escrita e laboratório).

Em conhecimento dos aspectos da aprendizagem, observou-se que os licenciandos consideraram que os alunos adquiriram compreensão conceitual do conteúdo a partir da participação ou não deles em sala de aula. Como se tratava de uma aula de regência em que os estagiários tinham tempo e conteúdo limitado, considerou-se essa metodologia apropriada para a avaliação.

Em conhecimento dos métodos de avaliação, o grupo não utilizou prova escrita e, em atividade prática, eles realizaram demonstrações juntamente com a aula teórica. A avaliação também foi dinâmica, através da participação dos estudantes. Considerou-se essa estratégia condizente porque se tratava de uma regência de estagiários.

No **episódio 38**, Miguel e Sergio insistem para que os estudantes participem Para o grupo, quando o aluno participa da aula, têm a oportunidade de aprender muito mais. Esse pensamento é também compartilhado no plano de aula e no questionário do CoRe.

Da mesma forma que eles consideram que a participação dos estudantes é importante para a verificação da aprendizagem, também consideraram que a falta dessa interação indicou a presença da aprendizagem, verificada no **episódio** 39. No momento em que os alunos não responderam às perguntas, ficou evidente para eles que havia ocorrido a compreensão do conteúdo. A apatia dos estudantes foi, para o grupo, um sinal de que a aprendizagem se efetivou. Essa concepção dos estagiários é superficial pois eles não podem acompanhar a evolução da aprendizagem, se ela realmente ocorreu ou não.

No plano de aula os licenciandos confirmam a estratégia proposta para a avaliação. No planejamento do grupo, ela deveria ocorrer através do envolvimento e participação dos alunos durante as explicações e demonstrações. O grupo não se preocupou com uma avaliação tradicional, onde a aprendizagem é verificada pontualmente, através de uma prova escrita. Eles optaram por uma avaliação por observação, confirmada na regência.

No questionário do CoRe há a confirmação também da estratégia para a avaliação. Considerou-se que o grupo cumpriu o planejado e evidenciou, na prática, o pensamento deles sobre a aprendizagem.

Para Campos e Nigro (2009) os jovens professores consideram a avaliação isolada, pontual, que deve ocorrer após o processo de ensino-aprendizagem. Para esse grupo de licenciandos, a avaliação é dinâmica, ocorreu durante o processo ensino-aprendizagem.

Conclui-se que os licenciandos realizaram uma avaliação condizente com a regência. A avaliação foi útil para alcançar os objetivos do grupo, mas eles ainda precisam de mais experiência e conhecimento do aluno para saberem o momento de continuar e o de reforçar um conteúdo dado, sem perder o raciocínio dos estudantes sobre o assunto.

Categoria 2. Visão de Ensino

A visão de ensino refere-se às estratégias utilizadas no emprego de um conteúdo específico. O professor prepara sua aula a fim de se fazer compreender. As estratégias são úteis e importantes para que o aluno entenda o conteúdo.

No **episódio 40**, os estagiários prometem bombons aos alunos que acertarem as respostas. Para eles, era um incentivo à participação dos estudantes. Faltou ao grupo a percepção de que essa participação não depende de premiações, mas sim da empatia do grupo com os alunos. Quando se sentem seguros para falar e discutir com o professor, a interação dos estudantes é automática, voluntária. A premiação pode causar o destaque de uns e o isolamento de outros, além de fazer com que os estudantes participem somente por conta do “incentivo”.

No **episódio 41**, o licenciando Miguel altera o vocabulário científico para um informal, a fim de facilitar a compreensão dos estudantes. O uso de analogias pode facilitar a aprendizagem, mas também pode acarretar em uma distorção pelos estudantes, da compreensão do conteúdo. O uso do termo “átomo” é próprio da química e, portanto, não deve ser substituído por outra palavra (“rodinhas”). Isso implicaria em não disponibilizar ao aluno o vocabulário científico específico da disciplina e útil para a sua aprendizagem. Além disso, no contexto desse episódio o correto seria utilizar o termo espécie e não átomo. Para Raviolo e Garritz (2008) o professor nem sempre emprega corretamente as analogias, limitando-as.

No **episódio 42**, apareceu outra estratégia empregada pelos licenciandos. Para apresentar uma demonstração em que os reagentes são tóxicos, eles preparam a

apresentação e a gravam, mostrando aos alunos através do *slide*. Não interferem, portanto, na execução planejada da aula, em que para cada fator que altera a velocidade da reação, é feita uma demonstração. Conseguiram, com esta estratégia, mostrar aos alunos uma reação e seus resultados pertinentes ao assunto que estava sendo tratado por eles em sala de aula.

No **episódio 43**, a estratégia utilizada pelo grupo é o uso de experimentos. Para aproveitarem o tempo disponibilizado e conseguirem dar uma aula aliando a teoria e a prática, eles fazem demonstrações seguidas da participação dos alunos para cada fator abordado. Os alunos têm a possibilidade de acompanhar a teoria seguida da sua prática, em uma mesma aula.

No plano de aula e no CoRe, a estratégia descrita pelo grupo é condizente com a regência. Não houve alterações. Verificou-se que os licenciandos souberam preparar um plano em que pudessem contemplar aquilo que pretendiam em sala de aula. Esse pensamento está de acordo com as ideias de Park e Oliver (2008) em que as ideias do professor sobre o ensino devem ser coerentes com os objetivos. Da mesma forma, Weisz (2009) considera que o planejamento direciona as atividades e favorece a ação do aluno. Os licenciandos planejaram uma sequência de assuntos que favoreceram o entendimento dos estudantes.

Conclui-se que os estagiários utilizaram diferentes estratégias para o ensino do conteúdo específico e que foram válidas. Contudo, na regência, apesar de saberem que o tempo disponibilizado não era muito, eles souberam aproveitar, não se limitando aos recursos tradicionais, que tornariam a aula cansativa para os alunos, dificultando a compreensão do conteúdo.

Categoria 9. Prática Pedagógica

Os licenciandos estão em processo de formação e, portanto, construindo a sua prática pedagógica. Considerou-se a experiência acadêmica aliada ao tempo do estágio supervisionado.

No **episódio 44** os licenciandos têm dificuldade em aproveitar uma situação de aprendizagem. No momento em que entregaram o bastão luminoso aos alunos, eles despertaram o interesse nos estudantes e a explicação sobre a reação que estava ocorrendo foi dada. A apresentação limitou-se nessa explicação, não houve outros exemplos em que os alunos pudessem relacionar. Quando uma das alunas pediu para que o estagiário esperasse “terminar a luz”, faltou a percepção de que os alunos ainda estavam entretidos com a reação e, que, nesse caso, a mudança de assunto não

acarretaria uma nova aprendizagem. Faltou a eles compreenderem que poderiam tirar mais conceitos dessa reação e envolver mais os estudantes na aula, antes de continuarem com outra apresentação no *slide*.

No **episódio 45** os licenciandos não conseguem administrar a discussão dos alunos sobre a possível resposta correta, diante da demonstração e promessa de ganhar um bombom. No início, eles estavam entretidos com o experimento, discutindo entre eles quem estaria correto, mas, diante da possibilidade de ganhar um doce, a discussão aumentou. Como consequência, não viram o resultado da demonstração perdendo a oportunidade de verificar a resposta. Os estagiários não perceberam o que a atitude deles acarretou: uma busca pelos alunos de um acerto seguido de um presente. Não ocorreu uma aprendizagem porque perdeu-se o foco dos conteúdos. Faltou aos licenciandos a experiência em lidar com momentos de discussão entre os alunos.

A experiência em diferentes situações só é possível através da prática em sala de aula. Por isso os licenciandos não souberam lidar com as situações imprevistas por eles. A prática pedagógica é a junção do conhecimento e da experiência (Zabala, 1998), condição esta que não foi favorável aos estagiários.

Conclui-se que os licenciandos não estavam preparados para apresentar a prática pedagógica referente ao ensino deste conteúdo porque ela advém não só do conhecimento e do planejamento, mas também da convivência diária com os alunos seguida da reflexão sobre o ensino do conteúdo específico.

Categoria 10. Tomada de decisão

Quando o professor faz uma intervenção, ele está direcionando pontos importantes para que ocorra a aprendizagem. Ajudar o aluno no seu desenvolvimento e compreensão sobre um determinado conteúdo é também saber o momento em que ele deve interferir.

Os professores experientes sabem o momento de fazer intervenções porque ela está relacionada a fatores como o conhecimento do aluno, das suas concepções e do processo de construção do conhecimento. Já os licenciandos seguem essa intervenção com intuição, guiados por aspectos pontuais, instantâneos. Foi o que ocorreu com o grupo de estagiários analisados nessa pesquisa.

No **episódio 46**, Miguel atende a pergunta da aluna quando ela compara a demonstração com um fato cotidiano. A sua atitude foi de explicar primeiramente a comparação da aluna para depois continuar com a aula. Ele aproveita esse momento

para reforçar o conteúdo, aumentando os aspectos da aprendizagem. Essa intervenção está de acordo com a ideia de Hoffmann (2001) de que ela é determinada pela compreensão do aprendiz e sua relação com o objeto de conhecimento.

No **episódio 47**, após uma demonstração, os licenciandos aguardam a participação dos estudantes e os seus comentários. Uma das alunas não consegue se expressar na sua resposta e Miguel a ajuda. Essa intervenção se fez necessária porque foi o momento em que a aluna tentou, ao seu modo, explicar o que estava ocorrendo. Quando Miguel interveio, completando a resposta da estudante, ele mostrou a ela que estava na direção correta, promovendo um incentivo a novas participações. Além disso, caso ele não permitisse que ela falasse, os demais alunos ficariam inseguros para se envolver na aula. O licenciando colaborou para que a compreensão do conteúdo pelos alunos acontecesse de forma descontraída e tranqüila, sem as tradicionais cobranças feitas pelos professores.

A intervenção verbal é citada por Barnett e Hodson (2001) que defendem a observação pelo professor e o ajuste constante das suas relações e atividades. Esse ajuste, segundo os autores, é intuitivo.

Conclui-se que os licenciandos, apesar de não terem experiências de convívio com os alunos e prática pedagógica, foram capazes de fazer uma intervenção adequada para a promoção da aprendizagem e o seguimento da aula, como planejado. Essa intervenção foi baseada apenas pela intuição, segundo as condições da regência dada por eles.

Categoria 11. Reflexão

Com a reflexão da sua ação, o licenciando observa a sua prática e se ajusta a novas situações.

A seguir, a análise da reflexão de cada licenciando:

a) *Miguel***:** na sua reflexão, o licenciando considerou que todos os seus objetivos foram alcançados. Realmente, os conteúdos escolhidos foram dados no tempo previsto. O estagiário afirmou que os alunos poderiam não compreender o assunto ensinado porque ele não sabia se havia conhecimentos prévios. Esse pensamento é comum, pois todo professor, ao iniciar uma aula em sala desconhecida, não tem certeza desse conhecimento. Para isso, seriam necessárias atividades diagnósticas. O estagiário não tinha tempo para realizar essa atividade. Ele apostou que atividades diferentes

minimizariam essa dificuldade. O grupo, então, levou recursos próprios e pensou em uma estratégia que seria nova para os alunos. O resultado foi a participação dos estudantes em todas as demonstrações, e esse era outro objetivo do grupo. Outra reflexão importante do licenciando é quando ele citou que uma aula não foi o suficiente para saber se houve aprendizagem, referindo-se a avaliação. Nesse caso, ele desconsiderou a participação dos estudantes, tão importante quanto a avaliação escrita. Faltou ao licenciando experiência para diferenciar as diferentes formas de conhecer o momento em que uma aprendizagem acontece.

b) *Sergio*: na sua reflexão, o licenciando lembra que fez comentários para descobrir os conhecimentos dos alunos. Comparando ao que ocorreu na regência, suas perguntas iniciais foram conceituais, o que dificultou a participação dos estudantes. Nesse caso, ele deveria iniciar com perguntas contextuais, formando uma conexão com as ideias dos alunos com o conteúdo proposto. Para ele, os alunos interagiram bastante e fizeram perguntas sobre o assunto. O que ocorreu de fato foi que os estudantes participaram direcionados pelo grupo, isto é, a participação foi no sentido de responder às questões, discutir o assunto. As perguntas foram poucas. No entanto, os licenciandos deram espaço para que os estudantes questionassem. Foi permitido que interrompessem a aula se quisessem. Os estagiários não impediram os alunos de falar, quando necessário. Outro aspecto da sua reflexão é a concepção que no momento da demonstração, os alunos aprenderam mais. Na verdade, os alunos interagiram mais porque saíram da posição de ouvintes e foram questionados bastante sobre os resultados do experimento. Durante a regência, verificou-se que eles foram levados a participar, motivados por ser um momento diferente na aula. Além disso, houve discussão entre os estudantes referente ao presente prometido pelos estagiários, o que não significa que houve aprendizagem.

c) *Paulo*: na sua reflexão, o licenciando menciona a timidez dos alunos. Isso ocorreu porque no início da aula, os estudantes ainda estavam se acostumando com o grupo. Era evidente que a participação ocorreria aos poucos, como se observou na regência. Para o estagiário as demonstrações deixaram os alunos mais descontraídos. De fato, na regência, isso ocorreu porque os licenciandos cobraram mais dos estudantes, fizeram perguntas,

incentivaram a participação. Não foi uma mudança natural, significando que os alunos sempre participam. Eles conseguiram realizar essa interação devido às estratégias que utilizaram para o ensino do conteúdo. A sua noção de avaliação coincidiu com o plano de aula e com a prática, na regência. Para ele, a aprendizagem ocorreu verificada através das respostas dos alunos. Sua visão sobre a avaliação dos estudantes está aceitável, pois indicou que ocorreu a observação da aprendizagem. Ao finalizar, o licenciando conclui que a regência é uma experiência que contribuirá futuramente na sua ação como professor. Essa reflexão mostra que o licenciando considera a sua aula válida para a sua formação, mas que não está acabada, pronta. Essa ideia indica que ele vê a si mesmo em preparação e que deve ter mais dessas experiências em sala de aula.

Para que haja um trabalho transformador, o licenciando deve fazer uma reflexão crítica e constante do seu trabalho (Vasconcellos, 1998) que possibilite pensar sobre o sentido da sua ação pedagógica (Hoffmann, 2001). Os licenciandos, apesar da pouca experiência em realizar um diário de bordo sobre a reflexão da sua prática, explicitaram suas ideias acerca do que pensavam da regência. Para o grupo, os objetivos para o conteúdo proposto foi cumprido, mas não estava acabado apenas nessa aula. As demonstrações práticas contribuíram para a participação dos estudantes, tão almejada e citada no plano de aula pelos licenciandos.

Categoria 12. Elementos explícitos versus elementos tácitos das práticas/crenças/ideais

As crenças e ideias do professor são, para ele, verdades incontestáveis que têm componentes avaliativos (Ponte e Chapman, 2006). Essas crenças interferem na percepção do professor sobre a aprendizagem do aluno em um determinado conteúdo.

Para este grupo de licenciandos, não foram observadas crenças sobre o conteúdo “fatores que interferem na velocidade de uma reação” que limitaram o ensino. Isso não implica em afirmar que essas crenças não existem. Nessa pesquisa, foi analisada uma aula de regência do grupo.

A **tabela 8** mostra os indícios dos conhecimentos necessários para a construção do PCK por cada licenciando e a **tabela** 9 mostra um resumo geral desses indícios encontrados nos licenciandos do grupo 2.

Tabela 8 Indícios dos conhecimentos para a construção do PCK do grupo 2.

Categorias	Miguel	Sergio	Paulo
1-Visão de aprendizagem	p	p	p
2-Visão de ensino	r	r	r
3-Compreensão do conteúdo	r	p	i
4-Conhecimento e práticas das concepções alternativas	i	i	i
5-Tempo de ensino/ Sequências Didáticas	p	p	p
6-Contexto- escola, sala de aula, série	p	p	p
7-Compreensão dos estudantes	p	p	p
8-Visão do Conhecimento Científico	i	i	i
9-Prática pedagógica	i	i	i
10-Tomada de decisão	p	p	p
11-Reflexão	p	p	p
12- Elementos explícitos x elementos tácitos das práticas/ crenças/ideais	-	-	-

(i) Incipiente (r) Regular (p) Possível (-) não avaliado

Tabela 9 Resumo dos indícios do PCK do grupo 2.

Componentes do Conhecimento (C)	Categorias	Qualificadores dos indícios do PCK
A) C. Disciplinar	3 – Compreensão do Conteúdo..... 4 - Conhecimento e prática das concepções alternativas ..... 8 - Visão do conhecimento científico.....	Regular Incipiente Incipiente
B) C. do Contexto	5 - Tempo de ensino/ Sequências didáticas..... 6 - Contexto – escola, sala de aula, série..... 7 - Compreensão dos estudantes.....	Possível Possível Possível
C) C. Pedagógico	1 - Visão de Aprendizagem..... 2 - Visão de Ensino..... 9 - Prática Pedagógica..... 10 - Tomada de decisão..... 11 - Reflexão..... 12 - Elementos explícitos versus elementos tácitos das práticas/ crenças/ideais.....	Possível Regular Incipiente Possível Possível Não avaliado

Para a **tabela 9**, consideramos o indício mais comum para cada categoria. Esse quadro não é estático, pois o PCK é construído com a prática e reflexão do trabalho docente e pode, portanto, evoluir.

CONCLUSÕES

Nesta investigação nos propusemos acompanhar um grupo de licenciandos em Química no momento de realização do estágio supervisionado e buscar indícios do PCK nesses professores em formação. Na tentativa de resposta a essa questão nos propusemos investigar quais os conhecimentos que compõem o PCK são acionados durante o estágio supervisionado.

Em resposta à questão norteadora deste trabalho, observou-se que os dados utilizados para a pesquisa (plano de aula, regência, CoRe e diário de bordo), revelaram alguns indícios do PCK dos grupos.

Analisando os indícios do PCK do conteúdo *pH* pelo grupo 1 dentro dos componentes Conhecimento Disciplinar, Conhecimento do Contexto e Conhecimento Pedagógico através das distintas categorias, conclui-se que, de maneira global, o PCK das licenciandas do grupo 1 é bastante incipiente e é possível perceber falhas nos distintos componentes – disciplinar, pedagógico e de contexto.

Para o grupo 2 dos licenciandos, analisando os indícios do conteúdo *fatores que interferem na velocidade de uma reação química* dentro dos componentes Conhecimento Disciplinar, Conhecimento do Contexto e Conhecimento Pedagógico, conclui-se que o PCK também é incipiente, mas com alguns indícios de transformações. Esse grupo apresenta um conhecimento de conteúdo mais articulado, o que reflete nos demais conhecimentos.

GRUPO 1

Para o grupo 1, no componente **Conhecimento Disciplinar**, a categoria 3- Compreensão do Conteúdo, as licenciandas apresentam lacunas na formação acadêmica. A categoria 4- Conhecimento e práticas das concepções alternativas, as licenciandas não conheciam na literatura as concepções dos alunos referentes a esse conteúdo. A categoria 8 – Visão do Conhecimento Científico, as licenciandas demonstraram que ainda estão descobrindo a relação dessa categoria e sua importância para a aprendizagem. Há portanto falhas relevantes na formação, resultando numa falta de integração dessas categorias, comprometendo o Conhecimento Disciplinar.

No componente **Conhecimento do Contexto**, a categoria 5- Tempo de Ensino/Sequências Didáticas, as licenciandas têm um conhecimento curricular que as ajuda no preparo da aula. A categoria 6- Contexto- escola, sala de aula, série, as licenciandas não têm maior desenvoltura devido à falta de interação com os estudantes que elas não convivem. A categoria 7- Compreensão dos estudantes, as licenciandas carregam um conhecimento acadêmico sobre o que os alunos compreendem, o que é necessário e extremamente útil para elas no momento da regência. Para esse componente, há uma integração superficial que contribui para o trabalho das licenciandas.

No componente **Conhecimento Pedagógico**, a categoria 1- Visão de Aprendizagem, as licenciandas avaliam os estudantes de forma pontual. A categoria 2- Visão de Ensino, as licenciandas não permitem que os estudantes tenham suas conclusões, elas direcionam as respostas numa concepção-centrada-no-professor que envolve o estímulo-resposta e consideram a observação da experiência em sala de aula como requisito para aprender ciência. A categoria 9- Prática Pedagógica, as licenciandas constroem a prática através das suas observações das práticas de outros professores, o que é também útil para elas e contribuiu para a prática na regência. A categoria 10- Tomada de decisão, as licenciandas agiram de maneira não planejada, como muitos professores experientes. Elas agiram pela intuição. A categoria 11- Reflexão, as licenciandas demonstraram perceber a importância da prática do mesmo conteúdo e a mudança de metodologia de ensino, mas também falharam ao considerar a aprendizagem apenas pela observação e acreditaram nos resultados oriundos de uma avaliação pontual. A categoria 12- Elementos explícitos versus elementos tácitos das práticas/ crenças/ ideias, as licenciandas utilizaram esse conhecimento ao prever algumas dificuldades dos alunos, mas não conseguiram sanar essas dificuldades. Para esse componente, há uma integração superficial, porém, que se tornou útil para o trabalho das licenciandas.

GRUPO 2

Para o grupo 2, no componente **Conhecimento Disciplinar**, a categoria 3- Compreensão do Conteúdo, os licenciandos não apresentaram muitas lacunas na formação acadêmica, apenas sobre catalisadores. A categoria 4- Conhecimento e práticas das concepções alternativas, os licenciandos não pesquisaram na literatura sobre as concepções dos alunos referentes a esse conteúdo, comprometendo a compreensão deles sobre o conhecimento dos estudantes. A categoria 8 – Visão do Conhecimento Científico, os licenciandos mostraram concepções acerca desse

conhecimento que limitaram o seu ensino do conteúdo. Não ocorreu a integração dessas categorias, comprometendo o Conhecimento Disciplinar.

No componente **Conhecimento do Contexto**, a categoria 5- Tempo de Ensino/Sequências Didáticas, os licenciandos souberam adequar o currículo ao tempo disponibilizado para a regência. A categoria 6- Contexto- escola, sala de aula, série, os licenciandos apresentaram segurança na aula, mesmo tendo pouco contato com a escola e com os alunos. A categoria 7- Compreensão dos estudantes, os licenciandos souberam o momento de permitir a participação dos alunos e intervir quando necessário. Nesse componente, houve uma integração útil para a transformação do conhecimento em PCK.

No componente **Conhecimento Pedagógico**, a categoria 1- Visão de Aprendizagem, os licenciandos tiveram uma visão de avaliação de acordo com o conteúdo e o tempo previsto para a regência. A categoria 2- Visão de Ensino, os licenciandos utilizaram estratégias que melhor se adequaram ao contexto da aula. A categoria 9- Prática Pedagógica, os licenciandos tiveram dificuldades em articular a prática do tempo em que fizeram estágio com a regência. A categoria 10- Tomada de decisão, os licenciandos fizeram intervenções necessárias no contexto da aula. A categoria 11- Reflexão, os licenciandos fizeram reflexões que mostraram seus pensamentos acerca da regência, indicando que eles necessitam de mais formação e mais experiências. A categoria 12- Elementos explícitos versus elementos tácitos das práticas/ crenças/ ideias, os licenciandos, para essa regência, não mostraram crenças sobre o conteúdo específico da aula. Para esse componente, há uma integração superficial que contribuiu para o trabalho dos licenciandos.

ANÁLISE GERAL DOS GRUPOS

Percebeu-se no grupo 1 uma nítida separação entre os componentes conhecimento disciplinar, do contexto e pedagógico. Nesse momento, as licenciandas estão tentando adquirir componente disciplinar. Há muitas falhas de conteúdo químico que são reveladas nos distintos instrumentos utilizados. A atenção das mesmas também está focada no conteúdo. Elas parecem não conseguir lidar com os outros conhecimentos necessários à pratica pedagógica, pois estão focadas nas dificuldades próprias com relação ao conteúdo. Não observam os alunos nem suas dificuldades e tudo se passa como se a aula fosse centrada no professor e na sua forma de expressão. Se essa expressão ocorre de forma adequada todo o resto parece que se encaixa como mágica.

No grupo 2 observa-se uma maior aproximação dos componentes pedagógico e de contexto, mas uma fragilidade do componente disciplinar. O grupo centraliza a sua prática na apresentação dos *slides*, nas demonstrações e na participação dos alunos, mas a aula evidencia apenas os fenômenos químicos. Esse grupo parece ter mais domínio do conteúdo disciplinar, embora evita abordagem molecular do conteúdo, permanecendo apenas no fenomenológico. Há algumas falhas no conceito sobre catalisador em uma reação química. Os licenciandos observam os alunos e incentivam a participação. A prática da regência ocorreu de acordo com o planejado pelo grupo e eles se sentem satisfeitos e os alunos demonstram compreender o assunto ensinado.

Em relação aos estágios de desenvolvimento do professor em formação (Dreyfus, 2004), pelos resultados e análises apresentadas, as licenciandas do grupo 1 encontram-se no primeiro estágio (*Iniciante*), pois se mostraram racionais e inflexíveis nas ações em sala de aula. O grupo 2 dos licenciandos encontram-se no segundo estágio (*Iniciante avançado*) pois desenvolveram estratégias que os ajudou a articularem o conteúdo ao tempo disponível.

Dessa forma, temos nesse estudo com esses dois grupos de licenciandos evidências a serem somadas a outras pesquisas de que a construção do PCK de professores iniciantes pode ser melhor explicada pelo Modelo Integrativo de Gess-Newsome (1999). No caso desse estudo, as licenciandas estão ainda em fase de amadurecer seu conhecimento disciplinar, muito embora apresentem alguns flashes dos demais conhecimentos. O grupo 2 apresenta uma relativa segurança no conteúdo, o que se traduz em sala de aula, com maior incentivo à participação dos alunos. Entretanto, esses licenciandos apresentam uma visão de conhecimento pedagógico incipiente no que se refere especialmente à visão de ensino e prática pedagógica.

De posse do exposto, no caso dos licenciandos estudados como os três componentes do conhecimento necessário à construção do PCK de um professor em formação não estão em integração, segundo o Modelo Integrativo concluiu-se que os licenciandos não construirão adequadamente o PCK sem que tenham sanadas as suas dificuldades conceituais e pedagógicas desse conteúdo. Além disso, antes de terminada a formação acadêmica, eles também precisariam de mais prática pedagógica, seguida da discussão dessa prática como meio de intervenção da sua própria formação.

Nossas análises apontam para uma formação de professores integrativa em que os distintos conhecimentos mereceriam uma atenção individualizada num primeiro momento para depois serem paulatinamente integrados na prática do estágio supervisionado. A insegurança com o conteúdo disciplinar força os licenciandos a uma

postura mais centrada no professor limitando o papel dos alunos a expectadores, como pode ser observado no grupo 1. À medida que melhora o conhecimento do conteúdo, as atuações em sala de aula parecem tender a um ensino mais dialógico, como se observou no grupo 2. Por outro lado, apenas um bom conhecimento do conteúdo não é suficiente. Em muitas ocasiões observa-se que apesar das licenciandas apresentarem falhas de conteúdo sérias, conseguiam de alguma forma sustentar a atuação em sala de aula por um domínio, embora pequeno, do conhecimento pedagógico e de contexto.

No Modelo Integrativo, os componentes do PCK seriam desenvolvidos individualmente e integrados na prática. Nesse estudo parece ser esse o caminho dos licenciandos analisados, muito embora eles estejam muito incipientes nos domínios dos distintos conhecimentos, especialmente no que diz respeito ao conhecimento do conteúdo, o que reflete sobremaneira nos demais

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELL, S. K.; ROGERS, M.; HANUSCIN, D. L.; LEE, M.; GAGNON, M. Preparing the next generation of Science Teacher Educator: A model for developing PCK for teaching Science Teachers. **Journal of Science Teacher Education,** vol. 20, p. 77-93, 2009.

ABD-EL-KHALICK,F. Preservice and experienced biology teachers' global and specific subject matter structures: implications for conceptions of pedagogical content knowledge. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, vol. 2, n. 1, p. 1-29, 2006.

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva.** 3. Ed. São Paulo: Cortez, 2004.

BALL, D. L.; BASS, H. Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: knowing and using mathematics. In: BOELER,J. (Ed.). Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning. **International Perspectives on Mathematics Education**, p. 83-104, 2000.

BARNETT, J.; HODSON, D. Pedagogical Context Knowledge: Toward a fuller understanding of what good science teachers know. **Science Teacher Education**, vol. 84, n. 4, p. 426-453, 2001.

BAXTER, J.A.; LEDERMAN, G. Assesment and measurement of pedagogical content knowledge. In: GUESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, G.(org.). **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education**, p. 147-161. Kluwer Academic Publishers: 1999.

BERRY, A., LOUGHRAN, VAN DRIEL, J.H. Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. **International Journal of Science Education**, vol. 30, n.10, p. 1271-1279, 2008.

BOLÍVAR, A. Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. **Revista de curriculum y formación del profesorado**, vol. 2, n. 9, p. 1-39, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1997.

BUCAT, R. Implications of chemistry education research for teaching practice: Pedagogical content knowledge as a way forward. **Chemistry Education International**, vol. 6, n. 1, p. 1-2, 2005.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R.G. **Teoria e prática em ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação.** Volume único. 1.ed. São Paulo: FTD, 2009.

CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, G. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. Revisão técnica de Ana Maria Pessoa de Carvalho. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

CARVALHO, A.M.P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias.** 1 ed., vol. 1, p. 13-48. Ijuí: Unijuí, 2006.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R.C. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. Coleção Pensamento e ação na sala de aula. São Paulo: Scipione, 2009.

COCHRAN, K.F.; KING, R. A.; DeRUITER, J. A. Pedagocial content knowledge: A tentative model for teacher preparation. In: **Annual meeting of the American Educational Research Association**, p. 1-22. Chicago: AERA, 1991.

COLL, C. **Um modelo de curriculum para la enseñanza obligatoria**. In: COLL, C. Psicologia y curriculum. Buenos Aires: 1987.

CLERMONT,C.P.; BORKO,H. Y KRAJCIK, J.S. Comparative study of the pedagogical content knowledge of experienced and novice chemical demonstrators. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 31, n. 4, p. 419-441, 1994.

DAVIS, E. A. Knowledge integration in science teaching: Analysing Teachers' knowledge development. **Research in Science Education**, vol. 34, p. 21-53, 2003.

De JONG, O; VAN DRIEL, J.H. Exploring the development of student teachers' PCK of the multiple meanings of chemistry topics. **International Journal of Science and Mathematics Education**, vol. 2, n. 2, p. 477-491 2004.

DEWEY, J. **Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo, uma reexposição**. São Paulo: Editora Nacional, 1933.

DRECHSLER, Michal. **Models in chemistry education - A study of teaching and learning acids and bases in Swedish upper secondary schools**. Tese de doutorado. Karlstad University Studies, 2007.

DRECHSLER, M.; VAN DRIEL, J. Experienced teachers' pedagogical content knowledge of teaching acid-base Chemistry. **Research of Science Education**, vol. 38, n. 5, p. 611-631, 2007.

DREYFUS, S.E. The Five-Stage Modelo f Adult Skill Acquisition. **Bulletin of Science, Technology & Society**, vol. 24, n. 3, p. 177-181, 2004.

FIGUEIRA, A.C.M. *et al.*. Concepções alternativas de estudantes do Ensino Médio: ácidos e bases. In: **VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.** Resumo. Florianópolis, 2009. Disponível em: www.foco.fae.ufmg.br/pdfs/366.pdf. Acesso em: 24/07/2011.

FRIEDRICHSEN, P.; VAN DRIEL, J.H.; ABELL, S.K. Taking a Closer Look at Science Teaching Orientations. **Science Education***,* p. 358-376, 2010.

GATTI, B. A. O professor e a avaliação em sala de aula. **Revista Estudos em Avaliação Educacional**, n. 27, p. 97-114. jan-jun/2003. Acesso em: 21/11/2011. Disponível em: http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/eae/arquivos/1150/1150.pdf.

GARRITZ, A.; TRINIDAD-VELASCO, R. El conocimiento pedagógico de La estructura corpuscular de la materia. **Educación Química**, n. 17, p. 114-141, 2006.

GESS-NEWSOME, J; LEDERMAN, N. G. Presevice Biology teacher's knowledge structures as a function of professional teacher education: a year-long assessment. **Science Education**, vol. 77, n. 1, p. 25-45, 1993.

GESS-NEWSOME, J. Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. In GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education**, p.3-17. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999.

GRIMMETT, P. P.; MacKINNON, A. M. Craft knowledge and the education of teachers. In G. Grant (Ed.). **Review of Research in Education**. n.18, p.385-456. Washington, DC: American Educational Research Association, 1992.

GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education.** New York: Teachers College Press, 1990.

HENZE, I.; VAN DRIEL, J. H.; VERLOOP, N. Science Teachers' Knowledge about teaching models and modelling in the context of a new syllabus on Public Understanding of Science. **Research of Science Education**, n. 37, p. 99-122, 2007.

HOFFMANN, J. **Avaliar para promover: as setas do caminho**. Porto Alegre: Mediação, 2001.

JONES, M.G.; CARTER, G. Science teacher attitudes and beliefs. In: ABELL, S.K.; LEDERMAN, N.G. (Eds), **Handbook of Research on Science Education**, p. 1067-1104. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

JUSTI, R.S.; RUAS, R.M. Aprendizagem de Química: reprodução de pedaços isolados de conhecimento? **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 24-27, maio, 1997.

KIND,V. Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. **Studies in Science Education**, vol. 45, n. 2, p. 169-204, 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LEE, E.; LUFT, J. Experienced Secondary Science Teachers' Representation of Pedagogical Content Knowledge. **International Journal of Science Educatio,** vol. 30, n.10, p. 1343-1363, 2008.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Coleção educação em química. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

LOUGHRAN, J.; GUNSTONE, R.; BERRY, A.; MILROY, P.; MULHALL, P. Science cases in action: developing and understanding of science teachers' pedagogical content knowledge. **National Association for Research in Science Teaching**, p. 1-36. New Orleans, 2000.

LOUGHRAN, J.; MULHALL, P.; BERRY, A. In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 41, n. 4, p. 370-391, 2004.

LUFT, J. A.; ROEHRIG, G.H. Capturing science teachers' epistemological beliefs: the development of the teacher beliefs interview. **Electronic Journal of Science Education**, vol. 11, n. 2, 2007.

MAGNUSSON, S.; KRAJICK, J.; BORKO, H. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In Julie Gess-Newsome e N. G. Lederman (Org.). **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education**, p. 95-132. Kluwer Academic Publishers: 1999.

MARCELO, C. El aprendizage de los formadores en tiempos de cambio. La aportación de las redes y el caso de La Red Andaluza de Profesionales de la Formación. Profesorado. **Revista de Curriculum y Formación de Profesorado**, vol. 5, n. 1, p. 1-17, 2001.

MARCON, D.; GRAÇA, A. B. S.; NASCIMENTO, J. V. Busca de paralelismo entre conhecimento pedagógico do conteúdo e progresso de raciocínio e ação pedagógica. **Educação em Revista**, v. 27, n. 1, p. 261-294. Belo Horizonte: 2011.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química professor/pesquisador.** 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

McCOMAS, W; CLOUGH, M.; ALMAZROA, H. The role and character of the nature of science in science education. In: McCOMAS, W.F. (Ed.). **The nature of science in science education,** p. 3-39. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 1998.

McCOMAS, W. The principal elements of the nature of science: dispelling the myths. In: McCOMAS, W.F. (Ed.). **The nature of science in science education**, p. 53-70. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands, 1998.

MINGUES, E.; ARATANGY, C. R. **Projetos de Trabalho – Diários**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação a Distância, 1998.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L.X. Shulman. **Revista Centro de Educação.** Edição 2004, vol. 29, n. 2. Disponível em www.ufsm.br/ce/revista/revce/2004.02/a3.htm. Acesso em 04/02/2008.

MORINE-DERSHIMER, G.; KENT, T. The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Eds.), **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education,** p.21-50. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2. p. 23-26, novembro, 1995.

MULHALL, P.; BERRY, A.; LOUGHRAN, J. Frameworks for representing science teachers' pedagogical content knowledge. **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**, vol. 4, n. 2, p. 1-25, 2003.

MULHOLLAND, J. Y WALLACE, J. Growing the tree of teacher knowledge: ten years of learning to teach elementary science. **Journal of Research in Science Teaching**, vol. 42, n. 7, p. 767-790, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **National Science Education Standards.** Washington, DC: National Academy Press, 1996.

NYACHWAYA, J. M.; MOHAMED, A.; ROEHRIG, G. H.; WOOD, N. B.; KERN, A. L.; SCHNEIDER, J. The development of an open-ended drawing tool: an alternative diagnostic tool for assessing students' understanding of the particulate nature of matter. **Chemical Education: Research and Practice**, n. 2, vol. 12, p. 121-132, 2011.

NILSSON, P. Student teachers' reflection – from a lesson plan to professional development. In: Eilks, I.; Ralle, B. (Eds.) **Towards Research-based science teacher education**, Aachen: Shaker Verlag, p.53-64, 2006.

NILSSON, P. Teaching for understanding: The complex nature of pedagogical content knowledge in pre-service education. **International Journal of Science Education,** vol. 30, n. 10, p.1281-1299, 2008.

PADILLA, K.; PONCE-DE-LEÓN, A. M.; REMBADO, F. M.; GARRITZ, A. Undergraduate professors' pedagogical content knowledge: the case of 'amount of substance'. **International Journal of Science Education**, vol. 30, n. 10, p. 1389-1404, 2008.

PARK, S.; OLIVER, S. Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. **Research Science Education**, n. 38, p. 261-284, 2008.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para Ensinar.** Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores: unidade teoria e prática?** 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011

PONTE, J. P.; CHAPMAN, O. Teachers' knowledge and practices. In: GUTIERREZ, A.; BOERO, P. (Eds.). **Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and futures,** p. 461-494. Roterdham: Sense, 2006.

RAVIOLO, A.; GARRITZ, A. Analogias no Ensino do Equilíbrio Químico. **Revista Química Nova na Escola**, n. 27, p. 13-25, 2008.

REYES, F.C.; GARRITZ, A. Conocimiento pedagógico del concepto de “reacción química” en profesores universitários mexicanos. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, vol. 11, n. 31, p.1175-1205, 2006.

ROLLNICK, M.; BENNETT, J.; RHEMTULA, N. D.; 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.

SACRISTÁN, J.G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática.** Trad. Ernani F. da F. Rosa. 3. Ed. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP.Disponível em www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=sabesp&pu=T&db=&docid=600967CDD4F6B9C0832571AE0059F4A4. Acesso em 21/03/10.

SÃO PAULO (Estado), Secretaria da Educação. Caderno do professor: química, ensino médio- 3ª série, volume 1. Secretaria da Educação. São Paulo: SEE, 2009.

SÃO PAULO (Estado), Secretaria da Educação. Caderno do professor: química, ensino médio- 3ª série, volume 2. Secretaria da Educação. São Paulo: SEE, 2009.

SALAZAR, S.F. El conocimiento pedagógico del contenido como categoria de estúdio de La formación docente. **Actualidades investigativas em educación,** vol. 5, n. 2, p. 1-18, 2005.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SILVA, A. V. A articulação entre teoria e prática na construção do conhecimento pedagógico do conteúdo. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 12, setembro, 2010.

SMITH, D.C. Changing our teaching: the role of pedagogical content knowledge in elementary science. In Gess-Newsome, J. & Lederman, N.G. (Eds). **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education,** p. 163-197. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 1999.

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

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, vol. 57, n. 1, p.1-21, 1987.

TALANQUER, V. Formación docente: Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química? **Revista Educación Química**, vol.15, n. 1, p.60-66, 2004.

TURNER, M.; VANDERHEIDE, K.; FYNEWEVER, H. Motivations for and barriers to the implementation of diagnostic assessment practices – a case study. **Chemistry Education: Research and Practice**. n. 2, vol. 12, p. 142-157, 2011.

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.; De JONG, Onno. Investigating the development of preservice teachers' pedagogical content knowledge. **National Association for Research in Science Teacher**, p. 2-18, março, 2001.

VAN DER VALK, T.; BROEKMAN, H. The lesson preparation method: a way of investigating pre-service teachers' pedagogical content knowledge. **European Journal of Teacher Education**, vol. 22, n. 1, p.11-21, 1999.

VASCONCELLOS, C. S. **Para onde vai o professor? Resgate do professor como sujeito de transformação.** Coleção Subsídios Pedagógicos do Libertad, v. 1. São Paulo: Libertad, 1998.

WILSON, S; SHULMAN, L. S.; RICHERT, A. E. 150 ways of knowing: Representations of knowledge in teaching. In Calderhead, J. (Ed.). **Exploring teachers' thinking,** p.104-124. Grã-Bretanha: Cassel Educational Limited, 1987.

WEISZ,T. **O diálogo entre o ensino e a aprendizagem**. 2. ed, 16ª imp. São Paulo: Ática, 2009.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZABALZA, M. A. **Diários de Aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional.** Porto Alegre: Artmed, 2004.

ZEICHNER, K. M. Uma análise crítica sobre a "reflexão" como conceito estruturante na formação docente. **Educação e Sociedade**, vol. 29, n. 103, p. 535-554, maio/agosto, 2008.

ANEXOS

ANEXO A

TRANSCRIÇÕES DA REGÊNCIA DO GRUPO 1

Aula 1

T	Verbal	Ação/Gestos
1	***Jaci:*** Somos estagiárias da Unisepe. Eu sou a Jaci, esta é Bia, Ana e Vera. Vamos falar para vocês o que é pH e como calculá-lo. No final, vocês terão um experimento com a Ana e a Vera.	A Jaci apresenta as colegas.
2	***Jaci:*** Vamos começar falando da água.	
3	***Bia***: A água pra poder ficar potável, ela fica mais ácida, mais alcalina, mas ela tem que ter o pH	Bia fala de frente para os alunos.
4	***Jaci***: ... controladíssimo. O ph da água tem que variar de 5,4 a 5,6, mas o ideal é 5,5.	Jaci escreve na lousa.
5	***Jaci***: Isso também pra piscina, por isso é muito importante usar o pH em tudo. São coisas que passam despercebidas no cotidiano da gente e que são de extrema importância. Porque se você entrar numa piscina e ela estiver básica ou ácida, e se você entrar numa piscina e ela estiver ácida demais, então por isso que o controle é importante.	Sem gestos
6	***Jaci***: Aí nós vamos começar a lição sobre o que é pH	
7	***Jaci e Bia***: ...	
8	**Jaci**: Então o que é o pH?	
9	***Jaci***:Se vocês puderem ir anotando, vocês podem ir anotando, mesmo quando a gente vai falando que nós não vamos escrever tudo porque senão não vai dar tempo. Aí vocês vão anotando porque vocês vão fazer uma avaliação em cima disso, tá, na próxima quarta-feira.	Ela fala aos alunos e depois volta-se para a lousa, onde escreve pH.
10	***Jaci***: pH é a grandeza que domi, denominada pH. Que a 25°C e a 1 atm vai de 0 a 14, que eu já falei, ela mede a acidez e a basicidade de uma solução que vai de 0 a ?	Fica de frente para os alunos enquanto fala.
11	***Alunos***:14	
12	***Jaci***:14.	
13	***Jaci***: 0 a 14.	Escreve o que fala na lousa.
14	***Jaci***: Agora vou escrever. pH igual a 7 na tabela é, como falei, pH neutro. pH menor que 7 ela é ácida. pH maior que 7 ela é básica. Isso numa solução, tá?	
15	***Bia***: pH é uma grandeza que vai nos ajudar saber se é uma solução é ácida ou básica.	Bia fala de frente para os alunos.
16	***Jaci***: Ou neutra	
17	***Bia***: Ou neutra, também, se ela for igual a 7.	
18	***Jaci***: Então nós vamos começar pela ionização da água.	Jaci escreve o título na lousa.
19	***Jaci***: ...que vai determinar a constante da água. Constante da água. É um valor constante. Esse w aqui	Jaci escreve Kw.

	significa water, que é água. Por isso que é w, a constante da água.	
20	***Jaci***: Essa daqui é a fórmula do quê?	Jaci escreve H_2O
21	***Alunos***: Da água.	
22	***Jaci***: O grau de ionização dela vai ficar, H^+ e OH^- vocês já sabem. Isso aqui, dois hidrogênios, dois hidrogênios, um oxigênio e um oxigênio.	Jaci escreve a equação na lousa $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$. Em seguida explica o balanceamento da equação.
23	***Jaci***: Mas cientificamente, os cientistas usam mais o $2H_2O$ que dá H_3O mais OH^-.	Jaci escreve a equação $2H_2O\ (l) \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$
24	***Jaci***: Então, agora pra gente saber como definir um produto iônico a gente vai pegar a constante da água que é Kw que vai ser igual H2O. Isso aqui iônico, mais OH-. Portanto, Kw é igual..	Ela relaciona, na lousa, a equação com a fórmula para o cálculo de Kw: $2\ H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-$ $Kw = H_3O^+ + OH^-$
25	***Jaci***: Quando está entre parênteses assim está em concentração, tá? Quer dizer que a concentração disso aqui, concentração do H_3O, vezes, por que vezes? Porque aqui é a mesma coisa, esse aqui é a mesma coisa desse, é a mesma coisinha.	Primeiro aponta para $Kw = H_3O^+ + OH^-$ e depois para $Kw=[H_3O^+][OH^-]$, comparando-os.
26	***Jaci***: Tem a concentração vezes, oh, se você, se fosse menos seria dividir, como é mais, vezes concentração de OH^-. Então...	
27	***Jaci***: Alguém não está ouvindo?	
28	***Jaci***: Concentração de hidrônio vezes, porque é mais. É mais quando está fora da concentração. Quando está só a fórmula. Quando sabemos na fórmula, quando sabemos da concentração, são dois colchetes, aí você troca o sinal de mais por vezes, não pode esquecer disso. Vezes a concentração OH^-.	Ela compara novamente a equação com a fórmula.
29	***Jaci***: Daqui, você tem tudo o que você precisa saber para se calcular o pH.	
30	***Jaci***:Nós vamos usar essa tabela aqui. Seria muito demorado fazer na lousa.	Ela aponta para a tabela de pH feita numa cartolina.
31	***Jaci***: Isso aqui é a mesma coisa porque o hidrônio e isso aqui é a mesma coisa, só que os cientistas usam mais esse aqui.	
32	*Bia*: Isso daí é um pouquinho complicado mas acontece que é da onde que vai sair o cálculo de pH. Por isso que é preciso entrar na ionização da água.	
33	***Jaci***: Da ionização da água. Então, isso aqui vocês sabem que quando a concentração tem a concentração do H^+, tem alta concentração do H^+, é ácida. Quando tem alta concentração do OH^-, vocês sabem que quando tem OH^- na fórmula é uma base. Então quanto maior a concentração do OH^-, então é básico. Quanto maior a concentração do H^+ é mais ácido.	Jaci explica a fórmula: $Kw = [H_3O^+][OH^-]$
34	***Jaci***: Aqui... me perdi.	
35	***Jaci***: Vocês podem ir anotando, tá bom? Podem anotando que vocês irão precisar.	
36	***Jaci***: Maior concentração de H^+ é o quê que eu falei?	Jaci coloca setas na fórmula para reforçar o que fala: $Kw = \uparrow[H_3O^+][OH^-]\downarrow$
37	***Aluna***: Mais ácido.	
38	***Jaci***: Mais ácido. Se esse aqui é maior, então esse aqui é menor. Se ele é menor ele é mais básico.	
39	***Jaci***: Deu pra entender isso aqui?	

40	***Alunos***: ...	Alunos não respondem
41	***Jaci***: Maior concentração de H^+, ele é ácido. Menor concentração de OH^-, ele é básico. E vice-versa, tá bom?	Jaci aponta para o que escreveu na lousa.
42	***Jaci***: Concentração de H^+ menor que concentração de OH^- , ela é o que?	Jaci escreve $[H^+] < [OH^-]$
43	***Alunos***: Básica	
44	***Jaci***: Básica	
45	***Jaci***: E concentração de H^+ maior que concentração, lembra que estava aqui o pH igual a 7, menor que 7 e maior que 7?	Jaci escreve $[H^+] > [OH^-]$
46	***Jaci***: É o que?	
47	***Aluna***: Ácida	
48	***Jaci***: Isso	
49	***Jaci***: Agora vou deixar esses valores aqui. Experimentalmente são valores, todos os valores que a gente está trabalhando, nada na química é feito de qualquer jeito.	Ela aponta para a relação de pH maior, menor e igual a 7.
50	***Jaci***:Esses valores que a gente vai trabalhar são todos somente experimentalmente, tá? Nada é feito... Primeiro vai no laboratório, prepara os experimentos, tudo dentro da experiência. Não é nada feito assim de qualquer jeito. Então os valores são obtidos, são todos experimentalmente.	Fala diretamente para os alunos.
51	***Jaci***: E esses valores eles variam com a temperatura. Se a temperatura diminui ou aumenta os valores mudam.	
52	***Jaci***: Na tabela de graus Celsius, esta aqui é a constante de k.	
53	***Jaci***: A dez graus Celsius, a constante de água é zero vírgula vinte e nove vezes dez a menos quatorze. A vinte graus Celsius, é zero vírgula sessenta e oito vezes dez a menos quatorze. E a vinte e cinco graus Celsius é um vírgula zero vezes dez a menos quatorze.	Jaci fala olhando para os alunos e depois anota os valores na lousa: $10°C = 0,29.10^{-14}$ $20°C = 0,68.10^{-14}$ $25°C = 1,0.10^{-14}$
54	***Jaci***: Tá dando pra enxergar os números?	Aponta para a lousa.
55	***Alunos***: Tá.	
56	***Bia***: Essa tabela é da variação do composto iônico da água com relação à temperatura, com a variação da temperatura.	Lê sua anotação.
57	***Jaci***: Então o valor que nós vamos trabalhar e que vocês poderão encontrar mais vezes nos livros e tudo é esse valor, sempre com 25°C.	Destaca, na lousa 25°C e $1,0.10^{-14}$
58	***Jaci***: Se vocês não entenderem minha letra vocês perguntem tá?	
59	***Jaci***: Então nós vamos fazer assim mesmo.	
60	***Jaci***: Pra obter esse valor aqui, ela vai ter concentração de H^+	Escreve $[H^+] + [OH^-]$
61	***Jaci***: Então a concentração dela aqui vai ser 10 elevado a -7.	Escreve $[\ ] = 10^{-7}$
62	***Jaci***: Aqui vai ser matemática. Regras.	
63	***Jaci***: Vocês sabem resolver essa multiplicação?	Escreve: Kw = [H+][OH-] $Kw = [10^{-7}][10^{-7}]$
64	***Alunos***: ...	Não respondem.
65	***Jaci***: Conserva-se a base e somam-se os expoentes.	
66	***Jaci***: Então vai ficar dez elevado a menos?	
67	***Alunos***: Dois	

68	***Jaci***: Quatorze	
69	***Jaci***: H^+ vezes?	Escreve [H+][OH-]
70	***Jaci***: OH^-	
71	***Alunos***: O, O,..rsrs	
72	***Jaci***: Então agora nós vamos fazer a água pura. Vamos fazer aquele cálculo com a concentração da água pura.	Ela começa os exemplos.
73	***Jaci***: Então a concentração do H^+ na água é igual a sete. A dez a menos sete, tá bom?. Dez a menos sete. Então o Kw vai ser a concentração do H^+ que é dez a menos sete, vezes a concentração do OH^-.	Jaci escreve Kw = $[10^{-7}].[OH-]$
74	**Jaci**: Agora, como eu vou saber esse valor aqui, oh?	Aponta para o $[OH^-]$
75	***Jaci***: Simples, eu vou saber que a constante da água é $1,0.10^{-14}$. O que quer dizer isso??	Fica de costas para os alunos enquanto fala e escreve $1,0.10^{-14}$
76	***Jaci***: Quer dizer que, que a concentração... quem estava prestando atenção?	Volta-se para os alunos e acena pra chamar a atenção.
77	***Jaci***: A concentração do H^+ vezes a concentração do OH^- tem que dar isso aqui.	Destaca na lousa Kw = $1,0.10^{-14}$
78	***Jaci***: Então o que eu coloco aqui?	Aponta novamente para o $[OH^-]$
79	***Aluna***: Menos sete.	
80	***Jaci***: Dez elevado a... quanto?	
81	***Aluna***: Mais sete.	
82	***Jaci***: Quanto?	
83	***Alunos***: Mais sete. Sete? Sete?	
84	***Jaci***: Menos sete. Pra dar menos quatorze.	
85	***Jaci***: Porque aqui somam-se os expoentes.	Aponta para a relação $1,0.10^{-14} = [10^{-7}].[10^{-7}]$
86	***Jaci***:Isso daqui foi da água pura. Agora vou fazer de outro. O outro é?	
87	***Bia***: Vinagre.	
88	***Jaci***: O vinagre, a concentração do H+ do vinagre, quanto é?	
89	***Bia***: $1,0.10^{-3}$	Jaci escreve $[H^+]= 1,0.10^{-3}$
90	***Jaci***:Então a concentração do H^+ vezes a concentração do OH^- é igual a, tem que dar quanto aqui?	
91	***Aluna***: Três.	
92	***Jaci***: Dez a menos?	
93	***Alunos***: Três.	
94	***Jaci***: Quatorze.	
95	***Jaci***: Pra dar aquele 10^{-14}... então eu tenho a concentração do H^+. A concentração do H^+ é $1,0.10^{-3}$ vezes a concentração do OH^-.	$[H+][OH-]=10^{-14}$
96	***Jaci***: O OH^- eu não tenho o valor dele mas eu tenho que saber que tem que dar -14. Então qual o número que eu poderia estar colocando aqui? A menos?	Escreve $1,0.10^{-3}$ e espera que os alunos falem o outro valor.
97	***Aluna***: Sete	
98	***Aluna***: Onze	
99	***Jaci***: Onze.	Escreve $1,0.10^{-3}$. $1,0.10^{-11}$
100	***Bia***: Menos onze. Menos três.	
101	***Jaci***: Que vai ser um vírgula zero vezes dez elevado a menos quatorze.	Escreve o resultado: $1,0.10^{-14}$
102	***Jaci***: Alguém tem o valor? Vera, tem o valor do ácido acético? Porque esse não pode ser.	Ela percebe que o resultado não está certo e pergunta às colegas.

103	***Vera***: Do ácido acético? Veja no meu material.	
104	***Jaci***: Tem a concentração do ácido acético? Porque esse aqui é da água. Aqui é só a constante. Constante é só isso aqui, só o H^+ ou o OH^-. A concentração é só esse número aqui.	Circula o resultado de 10^{-14}
105	***Jaci***: O outro é amônia. (nesse momento batem na porta, interrompendo a aula)	Ela começa escrever quando é interrompida.
106	***Jaci***: Qual a concentração do H^+? É OH, né?	
107	***Bia***: É OH. (Aula interrompida por alunos de outra sala).	
108	***Jaci***: Então, OH^- agora. Então vou saber que a concentração de H^+ mais a concentração do OH^- tem que dar dez a menos quatorze.	Escreve na lousa $[H^+] + [OH^-] = 10^{-14}$
109	***Jaci***: Então a concentração do H^+ mais a concentração do OH^-, dez a menos dois.	Escreve $[H^+] + [10^{-2}] = 10^{-14}$
110	***Jaci***: Que número que tem que ser a concentração do H^+?	Aponta para $[H^+]$
111	***Alunos***: Doze	
112	***Jaci***: Doze?	
113	***Alunos***: Doze. Menos doze	Jaci anota a resposta na lousa, consentindo com os alunos.
114	***Aluna***: Idineis, sempre vai ser menos?	
115	***Jaci***: Oi?	
116	***Aluna***: Sempre vai ser menos?	
117	***Jaci***: Não	
118	***Aluna***: Por que tá dando menos?	
119	***Jaci***: Porque aqui a gente tá fazendo a partir da ionização da água, que é menos quatorze.	Aponta para $1{,}0.10^{-14}$, referindo-se à concentração.
120	***Jaci***: E depois a gente vai fazer um outro exemplo. Se bem que não vai dar tempo porque depois disso a gente vai fazer uma aula com um experimentozinho e não vai dar tempo.	
121	***Jaci***: O vinagre é uma solução ácida. Aqui a maior concentração dele está no H^+.	Escreve $[H^+]$ e aponta para a concentração da água.
122	***Jaci***:Entenderam? Ele é uma solução ácida.	
123	***Jaci***: Agora a maior concentração aqui tá no OH^-. Amônia é uma solução básica.	Destaca a concentração da amônia.
124	***Jaci***: Dá pra todo mundo enxergar daí ou não?	Pega um cartaz com os valores e coloca na lousa.
125	***Jaci***: Dez elevado a zero, a menos um, a menos dois, a menos três, a menos quatro, a menos cinco, a menos seis, a menos sete. E quando chega a menos sete ela fica neutra. Tá bom? O pH da concentração ácida. Aqui tá concentração ácida e aqui básica. Quando chega no...	Segura o cartaz com a escala de pH.
126	***Aluna***: É ruim ficar segurando.	A aluna reclama porque não vê direito o que está escrito no cartaz porque as estagiárias estão segurando-o.
127	***Jaci***: Aqui tá a concentração ácida e aqui tá a concentração básica. Do zero até o sete, a concentração, to falando por enquanto da concentração só. A concentração do H^+ é dez elevado a zero, dez elevado a menos um, menos dois, menos três, dez elevado a menos quatro, menos cinco, menos sete. E a menos sete ela é neutro. Quando	As outras estagiárias seguram o cartaz enquanto Jaci fala. Ela lê a escala de cima pra baixo (crescente).

	chega no menos sete.	
128	***Jaci***: Aí nós vamos depois saber, nós vamos ainda ver, por que o menos sete, é sete. E o básico é dez a menos quatorze, dez a menos treze, dez a menos doze, dez a menos onze, a menos dez.	Ela lê a escala de baixo pra cima (decrescente).
129	***Jaci***: Menos nove, menos oito, quando chega no menos sete ele fica igual. É o único lugar que fica igualzinho, tá vendo? Dez a menos sete, dez a menos sete. O básico no menos sete, e dez a menos sete.	Ela aponta para o pH 7 que é neutro.
130	***Jaci***: Agora pra saber o perigo, assim, quando o ácido é mais forte, é mais fraco, vocês já sabem, eu acho,	
131	***Jaci***: Um ácido forte, quanto menor for o pH dele, ele é mais, o menor	
132	***Aluno***: Tem que se cuidar pra não se queimar.	
133	***Jaci***: Menor o pH e maior a concentração de H+. É o ácido forte, estão entendendo?	
134	***Jaci***: Olhe, quanto menor o pH, maior a concentração de H^+. Aqui está a concentração de H^+. Então se a concentração é, vamos fazer uma coisa aqui..	
135	Jaci: Qual desses é menor?	
136	***Aluna***: Menos sete.	
137	***Jaci***: Menos sete é menor. Então quer dizer quanto maior a concentração do H^+, a solução ela é mais ácida. Então qual que tá maior aqui? A concentração do H^+?	
138	***Jaci***: Esse ou esse? Esse. Tem maior concentração.	
139	***Jaci***: Olha aqui ó.	
140	***Jaci***: Agora a concentração de pOH. Eu esqueci de falar do que é pH, do significado de pH. É potencial hidrogeniônico.	
141	***Jaci***: pOH. pOH já falei que quando chega no menos sete, pH sete, então aumenta a basicidade conforme diminui a concentração do OH^-.	
142	***Bia***: Conforme aumenta	
143	***Jaci***: Aumenta. Conforme aumenta a concentração do OH^- cresce a basicidade das bases. E conforme diminui a concentração do, aumenta a concentração de H^+, ele é mais ácido.	
144	***Jaci***: Agora, nós vamos saber pra que nós vimos tudo isso, esses números de concentração de H^+ e OH^-.	
145	***Bia***: Quem trouxe, quem introduziu o termo de pH foi o químico, o dinamarquês, o bioquímico dinamarquês, o nome dele é Soren Peter Lauritz Sorensen. O objetivo dele foi o seguinte. Fazer um, um, em vez de trabalhar com essa numeração aqui, o pH dele é essa, de zero a quatorze. De zero a quatorze. E tem cálculo pra vocês saberem...	Ela segura uma folha em que está escrito o que fala.
146	***Jaci***: Olhe gente aqui, tá errado, é vezes, eu falei alí pra vocês ainda, tem que ser vezes.	Jaci interrompe pra corrigir a fórmula que escreveu errado na lousa. Ela havia escrito $Kw = [H^+] + [OH^-]$ e corrige para $Kw = [H^+].[OH^-]$
147	***Bia***: Durante a sua pesquisa ele trabalhava numa cervejaria. Aí durante suas pesquisas, fazendo dados experimentais, ele pensou o seguinte: por que expressar por meio aquoso, por meio da concentração de H^+? Já que seus valores geralmente são potências negativas na base dez. Não seria muito mais prático	

	trabalhar com apenas com expoentes dez e preferencialmente valores positivos? Foi assim que ele pensou. Daí ele definiu o seguinte:	
148	***Bia***: O potencial, pH, o potencial hi-dro-ge-ni-ônico de uma solução é igual a pH é igual a menos log da concentração de H^+. Esse valor aqui é o que a gente vai usar pra fazer o cálculo do pH de uma solução. E eu vou passar aqui já o pOH, pra eu poder explicar a solução.	Escreve na lousa pH = - log [H^+]
149	***Bia***: Isso significa potencial hidroxiliônico.	Escreve na lousa pOH = potencial hidroxiliônico
150	***Bia***: Só vou pegar meu exemplo.	
151	***Bia***: Digamos que a concentração da substância de um suco de limão é igual a concentração de H^+ num suco de limão é igual a dez menos dois. Pra você fazer o cálculo de pH é igual a menos log da concentração de H^+.	Escreve: pH = - log [H^+]
152	***Bia***: Você vai fazer o seguinte: a concentração de H^+ não é da base dez? Não vai estar na base dez? Me corrigem se eu estiver errada.	Aponta para o log da fórmula
153	***Bia***: Então você vai usar aqui dez. Não é menos dois aqui? Menos dois	Escreve: pH = - log [10^{-2}]
154	***Bia***: E o que você vai fazer? O pH do suco de limão menos. Esse doizinho aqui vai passar pra cá. Vai ser menos também, menos dois, vezes... log de dez não vai ser um? Se você fizer na calculadora ou no modo lá que vocês aprenderam na matemática não é um? O valor não é um?	Continua a resolução, substituindo log 10 por 1 e usando a propriedade logarítmica, coloca o expoente -2 como multiplicador: pH = - (-2).1
155	***Bia***: pH vai ser igual menos com menos, mais. Qual o pH do suco de limão? É igual a dois.	Escreve pH = 2
156	***Bia***: Vou fazer mais um exemplo.	
157	***Aluna***: E um?	A aluna se refere ao 1 que substituiu o log 10
158	***Bia***:Qual?	
159	***Aluna***: Um alí, do log.	
160	***Bia***: Um aqui?	Aponta para o [10^{-2}]
161	***Aluna***: Não, embaixo aí.	
162	***Bia***: Menos?	Aponta para – (-2)
163	***Aluna***: Não, um que multiplicou.	
164	***Bia***: Um, log de dez, log ...	
165	***Aluna***: Ah, mas não tava um.	Aluna não entendeu a substituição de log10 por 1
166	***Bia***: Log de dez foi mudado pra dois.	
167	***Aluna***: Não, alí na segunda linha.	
168	***Profª***: O que você fez com o um, ela está perguntando.	Professora da sala tenta explicar qual o número que a aluna se refere.
169	***Aluna***: É o que você fez?	
170	***Bia***: Vezes?	Aponta para -(-2).1
171	***Aluna***: Não, a senhora não falou.	
172	***Bia***: Aqui é vezes. Dois vezes um, logo vai ser dois. Como ele é menos com menos, dá positivo, mais.	
173	***Aluna***: Eu não entendi.	Aluna insiste.
174	***Jaci***: Explica pra ela isso. O menos dois desceu aqui óh.O log de dez, só isso aqui, é igual a um.	Escreve log10=1
175	***Aluna***: Porque ela falou assim: menos com menos mais. Por que isso?	Refere-se à fala da Bia.
176	***Jaci***: O que o dinamarquês aquele que descobriu a	Escreve 10^{-7}

	fórmula, foi assim, ele achava difícil ter que trabalhar com concentração de H+, com valores assim.	
177	***Jaci***: Daí, por exemplo, seriam valores sempre assim: dez a menos sete, por exemplo. Teria que ser sempre assim. Só que ele criou uma maneira mais fácil. Onde, que fosse fácil, com valores positivos, que não precisasse usar isso aqui.	Primeiro aponta para 10^{-7} para mostrar que é um valor difícil de ser comparado.
178	***Jaci***: Então ao invés de usar isso aqui, usava apenas isso. Aí ele pegou o logaritmo, por isso ele usou isso. Porque senão não tem como que tirar o logaritmo, deixa eu dar, vou ver se consigo dar um exemplo pra vocês.	Escreve 10^{-7} e 7 na lousa. Aponta para os dois valores.
179	***Jaci***: Logaritmo, por exemplo, de x igual a y. Tá vendo? Logaritmo de x igual a y. O que que é? É a mesma coisa que log de y igual a x. O que que pode ser? Aí isso aqui você vai colocar na calculadora. Vai dar um valor. Vai ser igual a x. Que ela fez aqui. O log da concentração, o log da concentração iria ser igual o valor do pH.	
180	***Bia***: E eu vou dar mais um exemplo de um..., mais dois exemplos eu vou dar. De leite de magnésia e da água do mar.	
181	*Bia*: A concentração de H+, mols, a concentração em mols por litro, é igual a dez a menos oito. pH é igual menos log da concentração de H+. Esse é o que vocês vão usar pra calcular o pH de uma substância, se você tiver a concentração de H+ nessa substância.	
182	***Jaci***: Aqui,olhe. Log, como nós vimos aqui, e eu fiz no outro, log de x igual a y. Faz de conta, isso aqui é só log. Log, log da concentração de H+, log da concentração de H+. O que que é log? Log é a base dez. Então depois,..., passou já aqui, ..., dez, aqui ela transformou em dez a menos oito, entendeu? Por isso que não tem log aqui. Esse aqui é a mesma coisa desse lado log. Entenderam?	
183	***Bia***: pH é igual a menos log de concentração dez a menos oito. Aí a gente vai passar esse menos oito pra cá pra fazer o cálculo de pH. Passa esse menos oito pra cá, fica menos oito vezes log de dez, que vai ser um. pH da água do mar vai ser igual a oito, certo? Certo.	
184	***Jaci***: É básico ou é ácido o pH da água do mar? Alguém sabe responder se é ácido ou básico a água do mar? Se fosse sete?	
185	***Aluna***: Ácido.	
186	***Jaci***: Neutro. Se fosse sete seria neutro.	
187	***Bia***: Agora vou explicar um que tem a concentração de OH-. Uma solução de hidróxido de sódio.	
188	***Bia***: Uma solução de hidróxido de sódio possui a concentração de OH-, a concentração de OH- igual 0,1 mol por litro. Isso é concentração. Concentração é a mesma coisa que isso aqui. A concentração de lá é a mesma coisa que essa, mols por litro. Pra fazer o cálculo de pOH a gente vai usar a seguinte fórmula: pH mais pOH é igual a quatorze. ph ..	Escreve 0,1 $mol.L^{-1}$ e depois pH + pOH = 14. Ela também aponta para o símbolo de concentração que são os colchetes.
189	***Profª***: Bia, vocês falaram em pH. pOH vocês não falaram o que é. Assim você colocou mas eles não sabem o que é pOH. pH, ok. Agora, pOH significa o	A profª da sala que assiste ao estágio interrompe a fala da estagiária.

	quê?	
190	***Bia***: O pOH é a maior concentração de OH-. Daí seria uma solução básica. Seria a concentração de OH-.	Bia olha para os alunos para explicar pOH.
191	***Bia***: Então fazendo o cálculo do pOH. pOH é igual a menos log da concentração de OH-. pOH... se você fizer menos log de 0,1 vai dar 1, certo? Isso daqui. Quanto dá?	Escreve: pOH = - log [0,1]
192	***Profª***: Dez a menos um.	
193	***Bia***: Dez a menos um	Bia então escreve pOH = - log [10^{-1}]
194	***Jaci***: pH pra medir o...	
195	***Bia***: É... a concentração...	
196	***Jaci:*** pOH é pra medir a concentração do OH- que é a concentração básica.	
197	***Bia***: Menos um. Dez a menos um. Aqui é o pH que a gente tá calculando. Desculpe falar pOH. Aqui é o pH que a gente vai calcular mas depois vai usar essa fórmula, essa formulazinha pra achar o valor de pOH.	Ela corrige a fórmula: pH = - log[10^{-1}]
198	***Bia:*** pH é igual menos, o menos daqui vai passar pra cá, vai ficar menos um, log de dez é igual a um. O pH aqui vai ser igual a um.	Escreve: pH = -(-1).1
199	***Bia***: O pOH	
200	***Jaci***: pH	Jaci também a corrige.
201	***Bia***: pH mais pOH é igual a quatorze.	Agora ela calcula o pOH.
202	***Bia:*** pH mais pOH é igual a quatorze. Aqui eu conservo o pH pra saber o pH. Conservo o pH. O pOH aqui não é esse valor que a gente achou?	
203	***Aluno***: Siiimm!!!	
204	***Bia***: O 1, certo? Aqui nesse lado de cá, na lateral, ele não está positivo?	Escreve: 1+pOH= 14
205	***Bia***: Então vai ficar 13, certo?	Escreve pOH=13
206	***Bia:*** Então, é isso.	
207	***Jaci:*** Na outra aula nós faremos uma demonstração, um experimento para vocês.	Jaci encerra a aula.

Aula 2

1	***Vera***: Nós trouxemos aqui pra vocês fazerem, a gente vai trabalhar com o vinagre, solução ácida, a água sanitária, o limão também, aí vocês vão poder observar as mudanças de coloração.	Vera coloca na mesa os materiais e os apresenta aos alunos.
2	***Vera***: Isso aqui, pegamos o repolho roxo. A gente trouxe aqui pra vocês verem.	
3	***Aluna***: Urrrrg, vamos ver quem que vai gostar.	
4	***Vera***: A gente bateu no liquidificador e obteve essa solução.	Mostra a solução de repolho roxo.
5	***Ana***: Esse aqui é um indicador caseiro. O certo seria a gente usar um indicador que se usa em laboratório, nos laboratórios químicos. Mas como nós não conseguimos, providenciamos um caseiro, mas vai dar o mesmo efeito. Aqui a gente vai poder mostrar pra vocês uma solução ácida quando ocorre, e uma solução básica.	
6	***Jaci***: Esse aqui é o quê que ela vai usar?	
7	***Alunos***: Vinagre.	
8	***Jaci***: É o quê? Ácido ou básico?	
9	***Alunos*** (em coro): Ácido.	
10	***Vera***: É o ácido acético.	
11	***Vera***: Então tem aqui o repolho roxo, vai misturar com o ácido acético, vinagre, a gente vai observar aqui a mudança de coloração.	
12	***Vera***: Estão observando. Essa solução aqui é?	
13	***Alunos*** (em coro): Ácida.	
14	***Vera***: Porque a cor dela mudar pra vermelho. Vermelho...rosa.	
15	***Aluna***: E por que ficou vermelho?	
16	***Vera***: Agora a gente vai fazer com o limão. O limão é uma substância bem..?	
17	***Alunos***: Ácida.	
18	***Vera***: Ácida.	
19	Ana: Ele contém ácido cítrico, o ácido ascórbico, que é a vitamina C. A laranja também é ácida..	
20	***Vera***: Mudou também. Houve mudança de coloração	
21	***Alunos***: Ácida..	
22	***Vera***: Ácida	
23	***Vera***: Nós trouxemos aqui também a água sanitária.	
24	***Ana***: A água sanitária é ácida ou básica?	Mostra o frasco da água sanitária
25	***Aluna***: Ácida.	
26	***Aluna***: Básica para a limpeza..rsrs.	
27	***Alunos***: Ele é ácido....básico....ácido....	Alunos respondem indecisos.
28	***Vera***: Básica.	Mistura a água sanitária na solução do repolho roxo.
29	***Aluno***: Ôrra...ficou verde!	
30	***Aluna***: Que dá hora! Tá amarelo!	
31	***Ana***: Por que é básico? Toda substância básica, ela ajuda a eliminar sujeiras, as gorduras.	
32	***Vera***: Temos o sabão em pó também.	Mostra a embalagem do sabão.
33	***Aluna***: O sabão em pó então é básico.	
34	***Ana***: Também.	
35	***Ana:*** Então vocês podem ver que a solução de repolho roxo pode ser usada tanto pra solução ácido ou básica.	Enquanto Ana fala, a Vera mistura sabão em pó com o

		repolho roxo
36	***Vera***: Vamos ver aqui. Bem básica.	Enquanto Jaci fala, a Ana faz a demonstração do experimento para ajudar na conclusão dos alunos.
37	***Jaci:*** E se colocasse, por exemplo, o suco de repolho roxo se colocasse água pura. Iria ficar o quê?	
38	***Alunos:*** Ácido.	
39	***Alunos***: Básico.	
40	***Aluno***: Claro. Verde claro	
41	***Jaci***: Por que iria ficar verde claro?	
42	***Aluno***: Porque seria ácido e básico.	
43	***Jaci***: Iria tender a ficar verde ou iria tender a ficar vermelho?	
44	***Aluna***: Iria ficar neutro..	
45	***Jaci***: Então, tudo bem neutro. Porque a água é neutra	
46	***Aluna***: Um ponto positivo pra mim! Rsrs	
47	***Ana***: Temos outros, temos o suco de limão, a laranja, o bicarbonato de sódio.	Apresenta os materiais.
48	***Vera***: Coca-cola.	
49	***Aluna***: Ah, coca-cola pra fazer experiência?	
50	***Ana***: É. A coca-cola é ácida. É bem ácida.	
51	***Aluna***: É pra dar pro amigo...rsrsrs	
52	***Jaci***: Se vocês quiserem comparecer na Unisepe sexta-feira, vocês vão ver o quanto o refrigerante tem acidez, como ele faz mal para os dentes.	Refere-se à Mostra de Ciências realizada todo ano pela faculdade.
53	***Vera***: Os ácidos possuem o sabor azedo, o limão, por exemplo. E a base, se vocês comerem uma banana verde, vão sentir aquele....	
54	***Aluna***: Mas tem que ser só o repolho roxo?	
55	Jaci: Não, esse aí é o indicador mais fácil para trabalhar e adquirido mais facilmente, e é o indicador natural. Os outros indicadores, eles não são assim, naturalmente encontrados, facilmente encontrados. Então eles surgem a partir de um experimento, de um laboratório.	
56	***Bia***: Mas os indicadores agem dessa mesma forma. De mudança de cor da solução. Todos os indicadores.	
57	***Ana***: Eles funcionam dos dois lados, tanto básico quanto ácido.	
58	***Aluno***: E se jogar kboa na roupa? Fica verde?	
59	***Ana***: Não.	
60	***Jaci***: Fale dos outros, o pHmetro.	Ela lembra a colega do conteúdo que foi planejado.
61	***Ana***: Ah? E também tem como mede com o pHmetro. É um aparelho, tem um eletrodo. A gente coloca a solução no eletrodo. Lá vai sair o valor do pH.	Demonstra com as mãos o funcionamento do pHmetro.
62	***Bia***: Vai sair prontinho o valor do pH.	
63	***Ana***: Cada um desse aqui tem um valor. Então a gente não pode dizer para vocês o valor que está aqui. Lá não. Nesse aparelho a gente vai poder verificar qual o valor certo.	Aponta para as amostras básicas e ácidas usadas no experimento.
64	***Bia***: Na verdade tem aquele outro papel.	
65	***Ana***: É um papel com escala. É parecido com esse que tem aqui no livro. Só que ele é numerado. Não dá para ver. Ele tem a numeração de um à quatorze. Dependendo da coloração que ficar você vai saber a proximidade do valor.	Pega o livro para mostrar a figura.
66	***Bia***: Com ele você sabe mais ou menos o valor que está o pH, se ele está mais neutro, mais básico.	
67	***Jaci***: Com ele vocês não precisam fazer todas essas continhas.	

68	***Aluno***: Então é mais fácil	
69	***Jaci***: Mais fácil, mais barato.	
70	***Bia***: Vocês entenderam pelo menos a conta do pH, o cálculo de pH?	
71	***Jaci***: De onde saiu o valor de pH? Que nada mais é do que aqueles expoentezinho,lá, por exemplo, o menos oito é o pH! Entenderam? Aquele numerozinho, o expoente de dez, eles colocaram o logaritmo para facilitar o valor positivo, de zero à quatorze.	Ela aponta para os exercícios feitos na lousa como exemplo: pH= -log[10^{-8}]
72	***Aluna***: Vai ser sempre o resultado de cima, aquele resultado do expoente de cima, só que positivo.	
73	***Jaci***: O valor do pH.	Confirma a fala da aluna.
75	***Ana***: Olhe pessoal, esse é o indicador universal. Agora vou colocar aqui na solução.	Ela coloca o papel universal na solução de água e vinagre. Espera 1min28s e não dá resultado.
76	***Jaci***: Coloque outra.	
77	***Bia***: Na última faixa que vem.	
78	***Ana***: Não deu certo.	Mexe o papel universal dentro do frasco com a amostra .
79	***Aluna***: Vai ver só no quadradinho está com problema.	
80	***Profª***: Não, com o papel indicador não está. Eu sei porque usei essa semana. Esse aqui está com vinagre dentro?	A profª da sala se dirige até a mesa e verifica a utilização do papel pelas licenciandas. Ela própria faz o experimento.
81	***Bia***: A professora colocou no vinagre diretamente. A gente faz a leitura através de um padrãozinho que tem aqui, das cores. O ácido, deu quase no três. Não sei se todos estão vendo. Deu ácido mesmo. Posso passar para eles?	
82	***Profª***: Pode, pode passar mostrando pra eles.	
83	***Bia***: Está mais pro três. Então o pH dele vai ser três.	Ela passa na sala mostrando o resultado da verificação do pH com o papel universal.
84	***Ana***: Aqui está uma solução básica. E esta uma solução ácida. Quando vocês juntam as duas, ela vai formar um sal mas como está em solução, não aparece.	
85	***Ana***: Tanto o ácido neutraliza a base quanto a base neutraliza o ácido, formando o sal.	
86	***Aluna***: Aí tempera a salada...rsrs	
87	***Jaci***: Mas não é sal...aquele sal de cozinha é o hidróxido de sódio.	
88	***Bia***: Na aula que vem nós vamos aplicar uma avaliação, bem fácil.	As licenciandas ficam juntas, de frente para os alunos e da professora da sala.
89	***Aluno***: Com consulta?	
90	***Profª***: Elis, em cima disso vai acontecer o quê? Vai continuar o assunto ou vai começar a prova?	
91	***Jaci***: Não, a gente vai dar revisão numa aula pra reforçar os assuntos pendentes, depois na segunda aula será a avaliação.	
92	***Aluna***: Vai ser com consulta a prova?	
93	***Jaci***: Capaz! Consulta de quê? Se vocês anotaram.	

ANEXO B

CoRe DO GRUPO 1

CoRe realizado com formandos do curso de Química de Registro-SP.	Ideias Centrais			
	Definição de pH	**Indicadores**	**Escala de pH**	**Ácido e base**
1-O que você pretende que os estudantes aprendam com esta ideia? (conhecimento cientifico)	Aprender quais características das soluções que são ácidas, básicas e neutras.	Valores de pH de substâncias do dia-a-dia, ver aplicações de conceitos ácidos e bases.	O que é uma escala de pH.	Quais são as características que definem uma solução ácida ou básica.
2-Por que é importante para os estudantes saberem esta ideia? **(conhecimento científico)**	Porque normalmente os alunos ou as pessoas não têm ideia do quanto é importante termos noção de equilíbrio e (ou) controle de substâncias que são encontradas dentro de uma casa. Ex: se usarmos um limpa forno (base) podemos neutralizar seu efeito com um ácido fraco (vinagre ou limão).	Porque medir e alterar o pH é importante no cotidiano do ser humano.	Para terem a ideia inicial do significado de pH.	É importante que eles saibam porque as substâncias ácidas e básicas estão presentes no seu cotidiano.
3-O que você sabe sobre esta ideia?	Se a concentração de íons de H+ for maior que a concentração de íons de OH-, significa que a solução é ácida.	Os indicadores são substâncias que mudam de cor na presença de íons de H+ e OH- livres em uma solução, os indicadores indicam se uma solução é ácida ou básica.	Que o tema pH foi introduzido em 1909, que significa "potencial hidrogeniônico".	Soluções a 25° tem pH variando de 0 até um valor inferior a 7 é uma solução básica. Se o pH for um valor superior a 7 e inferior a 14 a solução será uma base e se a solução tiver um pH de 7 a solução será neutra.
4-Quais são as dificuldades e limitações conectadas ao ensino desta ideia?	Entender a escala de pH e pOH, principalmente seus cálculos e de onde vem a escala que define o pH.	Talvez serão muitas porque até agora ele tem noções básicas para que serve o pH, mas na escola eles ainda não ouviram detalhes desse assunto.	As principais dificuldades serão os cálculos das expressões que definem os valores que variam de 0 a 14.	O aluno tem dificuldade de compreender o assunto.
5-Que conhecimento	Principalmente os conhecimentos	Eles já ouviram falar do conceito de	Serão os conhecimentos que	Sobre conhecimentos

sobre o pensamento dos estudantes influi em seu ensino desta ideia? (compreensão dos estudantes)	que eles podem adquirir em produtos de seu cotidiano.	ácidos e bases. Isso ajudará como ponto positivo para o conteúdo que iremos ensinar.	os alunos adquirem sobre os materiais ácidos e básicos que encontrarem em suas casas.	que partem dos alunos sobre ácidos e bases que são encontrados em suas casas, por exemplo.
6-Quais outros fatores influem no ensino desta ideia? (compreensão dos estudantes)	Conhecimentos sobre ácidos e bases; Equilíbrio químico.	Talvez a importância de que se o pH de uma substancia não está de acordo com o que deveria estar, certamente terá conseqüências graves em sua utilização, por isso a importância dos indicadores.	Uso de indicadores, uso de cartazes com os respectivos valores de pH e lista de alguns materiais domésticos e seus respectivos valores de pH.	Fatores de neutralização de um ácido com uma base e vice-versa.
7-Que procedimentos emprega para que os alunos se comprometam com esta ideia? **(visão de ensino)**	Utilizando procedimentos que possibilitem estudos a partir de produtos encontrados e conhecidos de seu cotidiano.	Construção de um indicador natural através de extrato de repolho roxo para testes em soluções ácidas e básicas.	Principalmente experimentos com uso de indicadores como o repolho roxo, onde será demonstrado através da cor da substância os valores dos pHs dos ácidos e algumas bases.	Um dos procedimentos para que os alunos se comprometam com isso será a atribuição de escala de ácidos (encontrados em casa) e bases também encontrados em casa.
8-Que maneiras específicas utiliza para acompanhar o entendimento ou confusão dos alunos sobre esta ideia? **(avaliação)**	Para evolução do entendimento sobre a ideia será o uso da aula experimental, onde os alunos desempenharão seus conhecimentos através da cor dos produtos na escala de pH em ordem crescente de acidez.	Não nos aprofundaremos nas constantes de indicadores. Esse cálculo certamente iria confundi-los.	Especificamente usaremos uma tabela à parte sobre os valores de 0 a 14 e experimentos que demonstrem o valor dos produtos que se encaixam dentro desta tabela.	Especificamente usaremos uma aula experimental para poder melhorar o entendimento à respeito do assunto, que engloba neutralização e equilíbrio químico numa reação de ácido e base através da ação do indicador, facilmente encontrado em casa.

ANEXO C

PLANO DE AULA DO GRUPO 1

Tema: pH

Problematização:

Devido ao precário interesse que os alunos associam à química em geral, será introduzido um estudo a partir de neutralização ácido-base, e assim começamos um estudo mais detalhado sobre pH.

Como a problemática desse tema são os conceitos sobre o que é ácido e o que é base, usaremos produtos encontrados no cotidiano do aluno para estabelecer uma escala de pH.

Equilíbrios aquosos governam a estabilização do pH do sangue, da água do mar e de outras soluções encontradas na biologia, na medicina e no meio ambiente.

Escolha do tema gerador

O termo pH (potencial hidrogeniônico) foi introduzido, em 1909, pelo bioquímico dinamarquês Soren Peter Lauritz Soresen, com o objetivo de facilitar seus trabalhos de qualidade de cervejas. Portanto, será apresentada uma escala de pH que apresenta normalmente valores que variam de zero a 14, mostrados numa tabela à parte. O esquema mostra uma relação entre os valores de pH e as concentrações de H+ e OH- em água a 25°C. Além da determinação da [H+] e da [OH-] nas soluções.

Justificativa:

Um dos principais motivos para esclarecer o assunto sobre pH é o desinteresse químico que a maioria dos alunos possuem a respeito de substâncias ácidas e básicas encontrados em toda a natureza humana, onde passa despercebido pelas pessoas em geral, a começar pela casa que é “um depósito” de produtos químicos.

Tendo a escola um perfil de desenvolvimento pedagógico, nosso plano se articula com a proposta que está dentro da proposta pedagógica da escola e da Proposta Curricular do Estado de São Paulo, e engloba o tema do 2º bimestre do Terceiro Ano do Ensino Médio que é sobre o estudo da Hidrosfera como fonte de materiais, apresentando a reação de neutralização com transformações ácido-base e sua utilização no controle do pH de soluções aquosas

Objetivos:

1- Através desse projeto pretende-se fazer com que os alunos despertem um interesse maior em conhecer as propriedades químicas que podem ser encontradas no seu dia-a-dia.

2- Através do conhecimento adquirido de pH com soluções ácidas e básicas, pretende-se esclarecer sobre a escala numérica, conhecida por escala de pH que indica se o meio é ácido ou básico, bem como a intensidade da força ácida e básica. Aprimorar o que é pH, utilizando a ação dos indicadores e esclarecer o conceito de indicadores.

3- Esclarecer que o pH de soluções aquosas é controlado pela transferência de prótons entre as moléculas da água e outras moléculas.

Conteúdos:

1-Indicadores ácido-base;
2- Mudança de cor do indicador;
3- Cálculos de pH”

Metodologia

Pretende-se alcançar os objetivos através de uma demonstração experimental utilizando o repolho roxo como indicador.

Nas aulas experimentais serão utilizados produtos encontrados dentro de casa com demonstração do valor de pH através da ação de um indicador (repolho roxo) que determina a faixa ou intervalo de viragem. Utilizar-se-á o Caderno do Estudante para a avaliação.

Os alunos serão divididos em grupos e anotarão os respectivos valores no momento da virada.

Para esclarecer a importância da neutralização de ácidos e bases, utilizaremos exemplos que indicam a importância de conhecermos tal assunto. Ex: ao utilizarmos limpa forno (base) em casa usaremos após, suco de limão ou vinagre para neutralizar sua ação sobre nossa pele.

Recursos

Serão utilizados cartazes com escala de pH.

Método Avaliativo:

Os alunos serão avaliados mediante realização de exercício do respectivo Caderno de Química do aluno da Proposta Curricular do Estado de São Paulo, além das atividades experimentais onde os alunos desempenharão seus conhecimentos adquiridos sobre a escala de pH.

Bibliografia

Usberco e Salvador – Química- Volume Único

Atkins, Peter. Princípios de Química.

Martha Reis. Química Geral.

ANEXO D

DIÁRIOS DE BORDO DO GRUPO 1

Reflexão da Jaci:

"Começamos a aula explicando o porquê que devemos conhecer o assunto sobre pH e pOH, qual é a importância de se conhecer determinado assunto e as suas necessidades no dia a dia.

Explicando o conceito a partir do equilíbrio iônico da água foi utilizado a expressão Kw para mostrar que a auto ionização da água é muito pequena. Mesmo apesar de ser um assunto meio teórico demais houve a necessidade de trazer o conteúdo para se saber qual o seu papel no conceito de pH e pOH. Mais tarde pude perceber que deveria ter aprofundado melhor o conceito sobre produto iônico da água.

Para expor o conceito sobre potencial hidrogeniônico e hidroxiliônico eu particularmente, me sentia melhor preparada, pois realmente tinha adquirido conhecimento suficiente para que os alunos tivessem uma aula mais prazerosa e pude concluir que quando uma aula é dada com certo grau de segurança a mesma se torna mais prazerosa.

Para explicar o conceito sobre soluções neutras, ácidas e básicas elaboramos processos experimentais com produtos de fácil acesso como, por exemplo, o suco de repolho roxo como indicador. Então se pode perceber novamente que uma aula onde se aborda produtos conhecidos ou do cotidiano os alunos possuem maior interesse.

Quando realizamos os processos experimentais pudemos concluir que até mesmo a parte teórica do tema que antes tinha passado despercebida agora se tornava uma nova maneira de se explicar e uma nova maneira em que os alunos demonstravam maior interesse.

Conclui-se então que é impossível você dar uma aula de química sem abordar temas contextualizados, pois realmente há um novo pensar e um novo interesse a partir do momento em que se trabalha com a química do dia a dia.

Com o desenvolver das aulas também pude perceber o quanto se aprende quando se ensina que se pudéssemos voltar aquela aula atrás ela seria dada de uma melhor maneira e assim sucessivamente pois a cada aula você se aprimora mais, mesmo se tratando do mesmo assunto há sempre detalhes que servem para enriquecer o conhecimento desses com quem devemos trabalhar com amor e dedicação."

Jaci

Reflexão da Bia:

"Essa aula foi ministrada por eu (Bia), Jaci, Vera e Ana. Jaci deu início à aula explicando sobre a ionização da água, mostrando de onde se originou o cálculo do pH. Com esse primeiro assunto os alunos ficaram um pouco perdidos por que realmente é um cálculo difícil de

entender e de explicar também, e eu, Bia, passei adiante explicando a fórmula para o cálculo do pH, o cálculo do pOH, e também explicando como funciona a tabela de pH e pOH. Falei também sobre os indicadores de ácido e base e suas funções. Teve certo momento em que eu me atrapalhei e acabei explicando um cálculo que envolvia pH, como se fosse pOH, a professora me alertou sobre o meu erro, e logo me desculpei e tornei a explicar da forma correta, os alunos pareciam estar não entendendo e fizeram algumas perguntas, que julguei ter sido cessadas as dúvidas que ainda persistiam.

Na aula seguinte, Ana e Vera trouxeram suco de repolho roxo como indicador e como ele age mudando as cores das soluções (se ela é ácida ou alcalina). Os alunos mostraram-se muito mais entusiasmados (pareciam estar mais à vontade para perguntar) e eles gostaram mais da prática do que a teoria.

Na 3ª aula de regência eu (Bia) e Jaci fizemos uma revisão sobre o que havíamos ensinado na aula passada e perguntamos à classe se havia dúvidas sobre o conteúdo, pois iríamos aplicar uma avaliação, onde houve a maioria de acerto, mas observamos que muitos estavam copiando dos colegas, uma pena, pois estava muito claro o que explicamos e nossa avaliação estava baseada nessas explicações."

Bia

Reflexão da Ana:

"No dia marcado com a professora e com a sala, chegamos um pouco mais cedo conversamos com a professora e ela nos deixou à vontade, entramos, nos apresentamos e começamos a aula. Começamos perguntando se alguém já tinha ouvido alguma coisa sobre pH. Ficaram todos em silêncio, ninguém falava nada. Como a professora havia nos alertado dizendo que eles não tinham nenhum conhecimento sobre esse tema, começamos desde o início com a ionização da água, depois explicamos ácido-base, neutralidade e em seguida indicadores (ácido/base) naturais e indicadores (ácido/base) químicos, ressaltando e dando exemplos sobre o uso dos mesmos no dia-a-dia.

Precisávamos explicar os cálculos e nessa hora os alunos ficaram um pouco desinteressados, mas conseguimos explicar e aos poucos eles iam entendendo. Na segunda aula explicamos indicadores e mostramos a eles alguns produtos ácidos e básicos que levamos e explicamos que o vinagre era um ácido, o mesmo que ácido acético que eles já conheciam. Levamos também sabão em pó, um produto básico, podemos mostrar a eles o uso do indicador natural como o suco do repolho roxo. Fizemos o experimento de um ácido com o indicador, a base com o indicador (suco do repolho roxo) e quando houve a mudança de coloração do vinagre, colocamos umas gotas do indicador. A solução ficava rosa ou vermelha e pudemos dizer que essa substância era ácida. Quando a substância ficava verde pudemos dizer que era básica e os alunos ficaram perplexos e começaram a perguntar muito nessa hora. Percebemos que eles começaram a assimilar o conteúdo. Um aluno perguntou se as cores eram só essas ou se variavam, nesse momento mostramos a eles outros indicadores

como a fenolftaleína que em solução ácida é incolor e em solução básica é rosa e outros como o azul de bromotimol, papel de tornassol, etc..., mostramos a eles uma tabela com os indicadores.

Na terceira aula fizemos uma revisão, tiramos dúvidas, mostramos sua aplicabilidade, como nas indústrias, na Sabesp, como deixar a água potável usando a escala de pH. No solo, usamos o exemplo das hortências (flor) que em solo ácido sua tonalidade de cor varia. Perguntamos se havia mais algumas dúvidas, ninguém se manifestou, então aplicamos uma avaliação, a qual ficamos satisfeitos com o resultado que atingiu nosso objetivo. Entregamos as notas para a professora que nos pediu para anotar em seu diário, e assim terminamos nossa regência agradecendo aos alunos e a professora."

Ana

Reflexão da Vera:

"Essa está sendo minha primeira experiência, como lecionar. Comecei com um tema, que ao ver dos outros, seria um conteúdo de difícil compreensão, mas fui em frente. Algum tempo antes, separei todo o material necessário, pesquisei várias formas de ensinar.

Chegou o grande dia. Ao entrar na sala de aula, me apresentei. Depois, disse a eles que estudaríamos sobre pH. Perguntei se já conheciam sobre o assunto, uns conheciam por alto o que era, e outros não sabiam. Comecei o assunto, de um jeito simples onde todos pudessem compreender. A parte teórica, não tivemos dificuldades, mas quando chegamos nos cálculos começaram os problemas. Percebi logo um pouco de dificuldades na parte matemática, do exercício, mas logo pegaram o jeito e se saíram muito bem.

Terminado a parte teórica, passamos para a prática. Na prática, todos ficaram muito empolgados, pois ali eles poderiam ver o que na teoria foi falado. Na próxima aula, terá uma revisão onde farão uma atividade, para saber se realmente não tiveram dúvidas. A aula de um modo geral, foi muito proveitosa."

Vera

ANEXO E

TRANSCRIÇÃO DA REGÊNCIA DO GRUPO 2

T	Verbal	Ação/Gestos
1	***Miguel***: Nós somos alunos do curso de química da Scelisul, nós somos do 7º semestre que vai se formar agora em julho e nós estamos aqui para apresentar um trabalho para vocês. A gente vai abordar temas que vocês já estão estudando no cotidiano, aqui na escola. A gente vai falar um pouco sobre as reações químicas e sobre alguns fatores também que podem estar influenciando na velocidade dessa reação. Não é nada do outro mundo. São coisas que vocês já vivenciam no cotidiano. É uma coisa bem fácil de entender. A gente procura elaborar uma aula simples e objetiva com experimentos do cotidiano pra estar abordando vocês de uma forma mais direta e mais prática.	Fala voltado para os alunos.
2	***Sergio***: Pessoal, a gente vai falar um pouco sobre reação química.	Fala voltado para os alunos
3	***Sergio***: O que é uma reação química? Alguém pode interagir com a gente respondendo? Alguém arrisca um palpite?	Lê o slide e depois volta-se para os alunos.
4	***Miguel***: Vamos partir do exemplo que a reação química é algo que tem a todo instante no cotidiano de vocês. Na casa de vocês, aqui na escola. Todo ambiente ocorre uma reação química. Alguém arrisca um palpite?	Volta-se para os alunos.
5	***Sergio***: Pode-se entender que uma reação química consiste em um processo de transformação de determinada substância em outra. Nem por um bombom o pessoal arrisca um palpite?	Lê o slide e depois volta-se para os alunos.
6	***Todos***: rsrsrs	Ninguém responde.
7	***Sergio***: Olha pessoal, aqui nós temos um exemplo simples que a gente trouxe para vocês. O Paulo vai estar entregando para vocês. É um bastãozinho. É um exemplo bem simples do que pode ocorrer, o que é uma reação química. É bem interessante. Alguns já conheciam esse bastãozinho? Vou contar com a colaboração de vocês.	Enquanto fala, o Paulo entre os bastões de luz.
8	***Miguel***: Então pessoal, só para acrescentar, como eu já havia dito, como já disse anteriormente, uma reação química está presente em todos os momentos. O simples fato de gente estar respirando, de nós estarmos vivos é consequência de reações químicas. Quando nós respiramos acontece uma reação química. Nós respiramos componentes químicos. Esse ar é uma reação química.	Fala com a sala enquanto Paulo continua entregando os bastões.
9	***Sergio***: Pessoal, é só quebrar o bastãozinho no meio dessa forma e bater. Vou apagar a luz.	Com um bastão na mão, ele demonstra como fazer para os alunos. Em seguida, apaga a luz.
10	***Alunos***: rsrsrs	No escuro, os alunos balançam o bastão de luz.
11	***Sergio***: Legal, né pessoal. Então, a gente vai falar o que acontece. Aqui acontece uma reação química. Aqui é um	Continua a apresentação com o slide, onde aparece

	exemplo simples. Esse bastãozinho, ele tem duas camadas. São duas substâncias que estão separadas. A partir do momento que você quebra, as duas substâncias se misturam. Uma substância tem peróxido de hidrogênio e a outra substância é o éster, e assim que vocês misturam os dois ele fica luminoso. Ele dura em torno de 5h a luminosidade. É o período em que a reação está ocorrendo nesse bastão.	o esquema do experimento dado.
12	***Miguel***: Só para acrescentar, a gente está vendo a imagem do tubinho inteiro. Então dá pra gente ver aquela parte mais clara que seria a solução de peróxido de hidrogênio e a parte interna seria o éster. Quando a gente quebra o bastão, quando a gente quebra o tubo, nós podemos ver que aparecem uns pontinhos. Esse pontinho é sinal de que a reação já está acontecendo. Por que aparecem esses pontinhos? Porque quando a gente quebra o tubinho as duas soluções entram em contato. Então as partículas, as moléculas que estão lá dentro, elas começam a colidir. Acontecem colisões. Nessa colisão, há liberação de energia. Então é essa luz que nós estamos vendo. Então aqui dá pra gente ver os três processos: o tubo inteiro, o tubo sendo rompido e a luz sendo refletida por ele.	Explica o que aconteceu com o bastão apresentando o esquema do experimento no slide.
13	***Sergio***: Fatores que alteram a velocidade das reações. Alguém pode citar pra gente algum fator que pode alterar a velocidade de uma reação?	Lê o próximo slide e depois volta-se para a sala.
14	***Alunos***:	Ninguém responde.
15	***Sergio***: Deixa eu dar uma dica para o pessoal. Para que uma reação seja bem sucedida precisa que alguns fatores sejam respeitados. A temperatura é um fator.	Insiste novamente, perguntando aos alunos.
16	***Miguel***: Alguém aí sabe outro fator?	
17	***Sergio***: Concentração.	
18	***Aluna***: Professor, deixa terminar a luz. rsrs	Refere-se ao bastão que está manipulando.
19	***Paulo***: Vale um bombom.	
20	***Alunos:***	Ninguém responde.
21	***Sergio***: Superfície de contato e catalisador. Esses são fatores que a gente abordou pra estar trazendo aqui para vocês pra estar falando um pouco sobre esses quatro fatores.	Fala de frente aos alunos.
22	***Miguel***: Bom, agora vou falar da temperatura. Nós sabemos que aumentando a temperatura, aumentamos a velocidade de ativação das moléculas e aumentando assim o número de choques e colisões efetivas.	Lê o slide
23	***Miguel:*** Então é basicamente o mesmo que eu disse no exemplo do bastão de luz. A temperatura funciona da seguinte forma: quando nós aumentamos a temperatura, as colisões da reação elas aumentam. Então as moléculas presentes na reação elas começam a colidir, se chocar, com isso a reação começa a ser mais rápida por causa dos choques que são efetivos e que vão acelerar a reação.	Volta-se para os alunos para explicar o que leu.
24	***Miguel***: Assim teremos mais substâncias reagindo e consequentemente, mais substâncias produzirão garantindo maior velocidade para a reação. Aumentando a temperatura, aumenta a velocidade de qualquer reação. Bom, então nós aumentando a temperatura nós aumentamos o número de colisões efetivas e	Lê o slide.

	consequentemente, aumentamos o número de velocidade da reação.	
25	***Miguel***: Então é um ciclo, quando a gente aumenta a temperatura, a gente está aumentando o número de colisões efetivas. Quando nós aumentamos o número de colisões, nós aumentamos a velocidade. Então é simples. Nós já sabemos que se quisermos que a reação aconteça com maior velocidade é só aumentar a temperatura, certo? Então, pra acontecer o contrário, pra diminuir o tempo da reação, se nós quisermos que a reação seja mais lenta, então se a gente diminuir a temperatura, a reação vai fazer o efeito contrário. Nós temos um exemplo aqui de como a temperatura é importante. Quando a nossa mãe está cozinhando uma carne, algo pra gente comer, se nós não comermos essa comida, ela vai pra geladeira, por quê? É um fator que a temperatura está entrando aí. Alguém tem ideia?	Explica o slide voltado para os alunos.
26	***Aluno***: Conservar?	
27	***Miguel***: Conservar a comida. Então quando a gente está aumentando a temperatura, a gente acelera. Quando a gente está diminuindo a temperatura, quando a gente põe na geladeira, a gente está diminuindo o tempo de reação. Então a gente está fazendo com que essa carne, esse alimento, demore mais tempo pra estragar porque está diminuindo a reação.	Fala aos alunos.
28	***Miguel***: Sobre a concentração dos reagentes. Sabe-se que quanto maior a concentração de reagentes, maior será a velocidade de reação porque a eficiência das colisões será maior.	Lê o slide
29	***Miguel***: Então aí na apresentação nós temos dois frascos, nós temos um frasco com uma solução menos concentrada e um frasco com uma solução mais concentrada. O frasco com a solução menos concentrada, nós vemos que temos poucas rodinhas ou os átomos, e na solução mais concentrada contém mais átomo. Na solução menos concentrada, menos partículas vão reagir, menos partículas vão interagir. Com isso é que o tempo de reação será menor e na solução mais concentrada é o contrário. Como nós temos mais partículas para se chocar essa reação vai ser mais rápida. Então a regra para os fatores que alteram a velocidade da reação é isso, é você gerar casos para que as partículas continuarem se chocando. Quando ela se chocar mais vezes, a reação acontece mais rápido.	Explica o esquema apresentado no slide.
30	***Paulo***: Nesse caso da concentração, um exemplo bem básico que a gente tem é que, todo mundo aqui já fez ou participou de algum churrasco. Melhor coisa que você faz é acender a brasa, atear fogo, e pro carvão queimar mais rápido o que vocês fazem pra aumentar a chama?	Explica para os alunos.
31	***Alunos***: Usa álcool	
32	***Aluna***: Assopra.	
33	***Paulo***: Nesse processo que você está abanando, você está aumentando a concentração do oxigênio da reação alí. Por isso ele pega fogo mais rápido.	Explica para os alunos
34	***Miguel***: Porque quando você tem uma reação de combustão, você está aumentando a quantidade de oxigênio, você está acelerando a reação, você está aumentando a concentração de reagentes, de oxigênio. Então esse exemplo da churrasqueira, seria o mesmo	Explica para os alunos

	exemplo, o mesmo fato que o cigarro queima mais rápido quando nós aumentamos o número da tragada.	
35	***Miguel***: Aqui nós temos uma imagem de um cara fumando um cigarro que é exagerado (rsrs) e nós vemos o oxigênio entrando no momento da tragada. Dá pra gente perceber bem que a chama ela aumenta porque está entrando bastante oxigênio. Então vocês tem alguma dúvida, alguma pergunta ou mesmo um outro exemplo?	Explica a imagem no slide.
36	***Sergio***: Fazer um comentário, fiquem à vontade.	
37	***Miguel***: Ninguém presenciou isso em casa?	
38	***Alunos:***	Não respondem.
39	***Miguel***: O pessoal está meio acanhado.	
40	***Paulo***: A superfície de contato é outro fator que vamos falar agora.	Fala aos alunos
41	***Paulo***: Quanto maior a superfície de contato, a reação ocorre mais rápido.	
42	***Paulo***: Aqui, pra vocês entenderem, tem uma imagem maior e uns pequenininhos. No caso, imagine que esse monte de giro aqui foi partido. Então ele vai ter a superfície certa dele e mais a superfície interna. Por exemplo, se você coloca um gelo no chá. Se você colocar o cubo ele vai demorar um certo tempo pra derreter. Já se você colocar ele...	Explica a imagem do slide que apresenta um comprimido inteiro e outro triturado. A sua fala é lenta, sem segurança.
43	***Sergio***: Se você colocar dois cubos daquele, da mesma medida e um você triturar e o outro você colocar inteiro no copo, qual vai derreter primeiro?	Interfere a explicação do Paulo.
44	***Aluna***: O triturado, né?	
45	***Sergio***: Por que?	
46	***Aluna***: Porque ele tem mais espaço, está mais exposto.	Responde ao grupo.
47	***Sergio***: Porque a superfície de contato do triturado é maior.	Corrige-se
48	***Miguel***: Ele está mais exposto, como ela disse. Então esse é um dos fatores que alteram a velocidade de reação. Agora, um outro fator que a gente vai abordar aqui.	
49	***Miguel***: O catalisador. É considerado um catalisador aquele reagente que acelera a velocidade de reação sem participar da composição dos produtos. Um catalisador normalmente muda a velocidade da reação promovendo um caminho molecular diferente.	Lê o slide.
50	***Miguel***: Então o catalisador, para simplificar, ele é uma substância química que ele entra na reação, ele acelera a velocidade de reação mas ele não modifica em mais nada. O produto que irá ocorrer será o mesmo. Ele não altera em nada. Só entra na velocidade de reação e sai do processo.	Volta-se para os alunos para explicar o exposto.
51	***Miguel***: No nosso estômago, por exemplo, tem uma substância chamada pepsina. Essa substância acelera a decomposição da carne que comemos e se não fosse essa substância a carne levaria dias para se decompor e certamente iria apodrecer dentro de nós, causando infecções.	Lê o slide.
52	***Miguel***: Então, quando nós ingerimos uma carne, ela levaria mais ou menos três meses para estar se decompondo, isso no nosso estômago seria... pense numa coisa acontecendo durante três meses no estômago. Seria nada viável. Então, graças a Deus que nós temos uma substância chamada pepsina. Essa substância ela acelera essa reação de decomposição da carne e ela vai se decompor em aproximadamente um dia, no máximo. Então	Volta-se para os alunos para explicar o exposto.

	ela vai ter um tempo maior e vai evitar alguns danos que poderiam ser causados como infecções e outras coisas que poderiam causar e levar até a morte.	
53	***Miguel***: Nunca ouviram falar de catalisador?	
54	***Aluna***: Não rsrs. Só o que o professor explicou.	Aluna responde descontraída, à vontade.
55	***Miguel***: Um carro, catalisador a gente tem no carro. Para quê que serve?	
56	***Alunas***: rsrs	
57	***Miguel***: Não sabem?	
58	***Aluno 1***: Fica sentado o dia inteiro dentro do carro e não sabe?	Alunos conversam entre si.
59	***Aluno 2***: Não	
60	***Miguel***: O catalisador ele acelera uma reação que retém umas partículas, que não está liberando para a atmosfera. Então isso é um exemplo simples. Nós conseguimos um vídeo que vai exemplificar como serve e pra que serve um catalisador. É um vídeo bem interessante.	Explica aos alunos.
61	***(vídeo)***	Na tela começa a apresentação do vídeo de um experimento. Os estagiários apagam a luz.
62	***Miguel***: Nós temos um frasco vazio e duas soluções. Uma com água oxigenada, que é o peróxido de hidrogênio, e outro com dióxido de manganês. Aí a água oxigenada dentro do frasco. Ele está acendendo um palito de churrasco.	Explica o experimento, enquanto passa na tela.
63	***Miguel***: Agora vocês podem ver que a chama está se apagando e ele está adicionando o dióxido de manganês. Olhem o que acontece com a chama!	
64	***Sergio***: Ela vai apagar novamente, vai ficar só uma brasa e ele acelera novamente com o manganês.	
65	***Miguel***: Agora, só pra gente interagir, vocês sabem por que quando ele coloca o palito de churrasco com a chama bem leve alí dentro do frasco aumenta essa chama? Eu já dei um exemplo parecido com este.	O vídeo se encerra e ele volta-se para os alunos.
66	***Miguel***: Lembrando que a gente está colocando duas soluções e tem bastante oxigênio lá dentro do frasco. Quando a gente coloca a chama lá dentro o que acontece?	
67	***Aluno***: Ele acende.	
68	***Miguel***: Acende por quê? Por que a gente está aumentando... ali dentro do frasco tem uma quantidade grande de reagente e uma quantidade grande de oxigênio. Então a gente está aumentando a velocidade da reação. Então nós colocamos, na verdade, dois catalisadores. O branquinho, lá, o peróxido de hidrogênio, a água oxigenada e o frasquinho cinza que seria o dióxido de manganês. Então nós estamos colocando duas fontes e o oxigênio está aumentando, acelerando a velocidade de reação, ou a chama.	
69	***Miguel***: Vocês tem alguma pergunta ou alguma coisa pra expor pra gente? Alguma dúvida?	Ninguém responde.
70	***Sergio***: Estar aqui é uma experiência nova pra gente.	O estagiário faz esse comentário enquanto espera alguma pergunta.
71	***Miguel***: Nova porque a gente não está acostumado com o quadro de dar aula. Por mais que nós estamos fazendo licenciatura, nós vamos ser professores, nós não temos	

	afinidade, não interagimos com frequência com os alunos. Nós três trabalhamos na indústria química que é totalmente diferente do ensino, então a gente não está acostumado.	
72	***Sergio***: É um novo desafio pra gente também.	
73	***Miguel***: Então a gente quer que vocês estejam interagindo com a gente pra facilitar enquanto aprendizado pra vocês. Não tem nenhuma pergunta ou um exemplo pra expor? Uma reação química que ocorre no cotidiano? Na casa de vocês? Quando vocês chegam e acendem a luz, no quarto, acontece alguma coisa?	Insiste para que os alunos façam perguntas.
74	***Alunos***: rsrsrs.	Estão descontraídos mas nada respondem.
75	***Miguel***: Então agora a gente vai fazer um experimento simples, mas interessante. Esse experimento vai mostrar os três fatores que a gente trabalhou aqui que seriam concentração dos reagentes, a temperatura e a superfície de contato. Então o que acontece? Esse experimento seria uma bomba efervescente. O que vai acontecer?	
76	***Miguel***: Sabe-se que alguns fatores que afetam a velocidade de uma reação química são superfície de contato, temperatura e concentração do reagente.	
77	***Miguel***: Nós temos aqui potinhos de filme fotográficos, nós temos um envelope com sonrisal, que é um comprimido efervescente que a gente toma pra dor de estômago, dores diversas. Nós vamos comparar aqui os fatores. A gente vai comparar a temperatura. A gente vai ter um frasquinho aqui com água quente e água fria. A gente vai botar o sonrisal aqui dentro. E aí a gente vai ver qual vai estourar primeiro, qual vai liberar gás primeiro. Então são fatores que a gente já estudou.	Começa a explicar o que na mesa que contém os materiais para o experimento que irão realizar.
78	(.....)	Neste momento, eles colocam os três frascos vazios presos numa placa de isopor.
79	***Paulo***: Estão vendo o que a gente fez? Nós colocamos a mesma quantidade de água em cada tubinho desse daqui de filme e vamos colocar um comprimido em cada potinho. Um comprimido inteiro. E vamos tampar ele aqui. Teoricamente ele vai estourar ao mesmo tempo.	Ele mostra os frascos e os reagentes. Prepara o experimento na frente dos alunos.
80	***Miguel***: O primeiro fator que a gente vai estudar aqui vai ser a superfície de contato. Então, em um potinho vai entrar um comprimido inteiro e em outro potinho a gente vai colocar o comprimido triturado, moído. A gente vai ver qual vai estourar primeiro.	
81	(.....)	Paulo coloca os reagentes nos frascos com água e tampa. O primeiro a estourar a tampa é o frasco com o reagente moído.
82	***Alunos:*** rsrsrs.	Alunos riem porque a tampa estoura e cai longe. Acham graça no experimento.
83	***Alunos***: Parece champanhe.	
84	***Aluna***:Por que o champanhe estoura?	
85	***Miguel***: Por que o champanhe estoura?	

86	***Aluna***: É.	
87	***Miguel***: Quando você vai abri o champanhe geralmente a você chacoalha. Então você está aumentando a pressão dentro dele. Quando você chacoalha sobe a pressão. Então essa pressão faz com que a rolha explode, saia. Então voltando aqui ao experimento. Qual estourou primeiro? O que estava com o comprimido inteiro ou o que estava com o comprimido moído?	Faz movimentos do champanhe estourando, explicando a pressão do vapor.
88	***Aluno:*** Moído.	
89	***Miguel***: Por que?	
90	***Aluno***: Por causa da superfície de contato.	
91	***Miguel***: Tem maior superfície de contato. Então qual o fator que a gente está trabalhando aqui? Temperatura? Concentração?	Pergunta à classe
92	***Aluna:*** Superfície de contato.	
93	***Miguel***: Superfície de contato. Simples né. Todo mundo entendeu? Todo mundo já está craque em saber o que é superfície de contato. Tudo certo? Então vou passar para o próximo.	
94	***Miguel***: Nessa parte trabalhou-se com a superfície de contato, uma vez que o comprimido triturado possui uma área de contato com a água muito maior que o inteiro. Logo, a reação é acelerada.	Lê o slide.
95	***Miguel***: Agora, o próximo fator vai ser temperatura. Então a gente vai fazer um copinho com água quente, morna, e um copo com a água em temperatura ambiente. O comprimido vai ser do mesmo tamanho. Qual vocês acham que vai estourar primeiro?	Explica o próximo experimento enquanto os outros estagiários montam o procedimento.
96	***Alunos***: O quente.	
97	***Miguel***: O quente?	
98	***Aluno***: Fria.	
99	***Miguel***: Água gelada?	
100	***Aluno:*** A fria é mais rápida.	
101	***Miguel***: Vale um bombom pra quem explicar porquê.	
102	***Sergio***: Olha pessoal, tem bombom mesmo, hein!	Fala enquanto monta o procedimento.
103	***Aluna***: Porque, é aquele negócio que o senhor falou de...rsrs	Pára de falar quando todos se voltam para ela. Fica envergonhada.
104	***Miguel***: Fala!	
105	***Aluna***: É sobre aquilo que o senhor estava falando que temperatura aumentava..	Retoma a fala.
106	***Sergio***: Acelera.	
107	***Aluna***: A temperatura acelera a reação.	
108	***Miguel***: Acelera a velocidade da reação. Então a gente vai ver agora.	
109	***Paulo***: Qual vocês acham que vai estourar primeiro?	Interrompe a fala dos alunos com outra pergunta, enquanto coloca os reagentes nos frascos junto com Sergio.
110	***Aluno:*** Fria.	
111	***Aluna***: A quente.	
112	***Aluno***: Fria.	
113	***Aluna***: O professor falou que a temperatura aumentava a velocidade.	
114	(....)	Neste momento, uma das tampas dos frascos

		estoura.
115	***Sergio*** Água quente.	Fala aos alunos qual o frasco estourou a tampa primeiro.
116	***Aluna***: Água quente ou fria?	
117	***Paulo***: Fria é essa.	Mostra a tampa que acaba de estourar, depois do frasco com água quente.
118	***Aluno***: Eu falei água fria rsrssr	
119	***Sergio***: Quem falou água quente?	
120	***Alunos:*** Eu! Eu!	
121	***Aluno***: Eu! Eu! Eu falei água quente.	Alunos discutem para ganhar o bombom.
122	***Miguel***: Agora nós vamos partir para um outro fator. Agora nós vamos discutir a concentração dos reagentes. Nós vamos ter dois experimentos. A gente não está entrando com dois reagentes aqui? A água e o comprimido efervescente? São dois reagentes, não é? Então a gente vai modificar a quantidade desse reagente. Em um experimento a gente vai pegar um potinho com menos água e o outro com uma maior quantidade de água. No outro experimento a gente vai pegar dois potinhos com a mesma quantidade de água só que um a gente vai fazer com o comprimido inteiro e o outro com o comprimido pela metade. A gente vai comparar pra gente ver qual vai estourar primeiro. Valendo um bombom, alguém arrisca um palpite?	Explica o próximo experimento.
123	(...)	Neste momento, Sergio e Paulo preparam o outro experimento.
124	***Miguel***: Agora a gente vai usar um comprimido inteiro e o outro comprimido pela metade. Qual vai estourar primeiro?	
125	***Aluno***: O pela metade.	
126	***Aluno***: Metade.	
127	***Alunos***: Metade.	
128	***Aluno***: É porque vai dissolver mais rápido.	
129	***Aluno***: Menos água.	
130	***Aluno***: A metade vai dissolver primeiro.	
131	***Miguel***: Você acha que é o inteiro ?	
132	***Aluno***: É.	
133	(...)	Uma das tampas estoura. Os alunos comemoram.
134	***Paulo***: Quem falou que é o inteiro?	
135	***Alunos***: Eu!	Paulo entrega o bombom.
136	***Miguel***: Agora a gente vai fazer o outro experimento. A gente vai usar o mesmo conceito que é a quantidade do reagente, a concentração dos reagentes. Só que a agora a gente vai pegar um potinho com uma quantidade maior de água e outro potinho com uma quantidade menor de água.	
137	***Sergio***: Olha pessoal! Esse contém mais água, o dobro da água desse outro.	Mostra os frascos com água aos alunos.
138	***Paulo***: Vou colocar um comprimido inteiro em cada um.	Começa o experimento.
139	***Alunos***: Mais água.	
140	***Alunos***: Mais água! Mais água!	
141	***Alunos***: Menos água!	
142	***Alunos***: HuHu! (vibram)	Neste momento, a tampa do frasco que tem mais água estoura.

143	***Miguel***: Alguém arrisca aí algum palpite? Uma explicação? Eu quero uma explicação	
144	***Aluno***: Qual que estourou primeiro?	
145	***Sergio***: Mais água.	
146	***Aluno***: Fez mais pressão.	
147	***Aluna***: Quando tem mais reagente a água reage bem. É maior...	Aluna tenta explicar o procedimento.
148	***Miguel***: Quando a gente tem um maior contato, a velocidade da reação é maior. Ganhou um bombom!!	
149	***Alunos***: Eh	Comemora.
150	***Miguel***: Nesse experimento o volume de água... Como se tem mais água em um dos potes consequentemente sobra menos espaço para a superfície da água e a tampa, como você disse.	Lê o slide e depois volta-se para a aluna que respondeu a pergunta.
151	***Aluna***: É então.	
152	***Miguel***: Logo, o gás produzido ocupa menos espaço fazendo com que a tampa se projete.	Continua lendo o slide.
153	***Miguel***: Então quando a gente tem quantidades grandes, grandes quantidades de reagentes o volume de água fica próximo da tampa. Então essa pressão ela vai fazer com que a tampa se projete. Então esse é um dos fatores, o volume de água. Quando a gente tem um volume de água ou um volume de reagente maior a velocidade de reação também aumenta.	Volta-se para os alunos para explicar o que foi lido.
154	***Aluno***: Eu sabia. rsrs	
155	***Miguel***: Muito obrigado pra vocês.	
156	***Sergio***: Pela atenção de vocês. Como todos interagiram, todos participaram vamos dar o bombom pra classe toda!	
157	***Alunos***: Eh, eh!	Todos vibram.

ANEXO F

CoRe DO GRUPO 2

Conteúdo: Fatores que alteram a velocidade das reações

CoRe do Miguel, Sergio e Paulo	**Ideia Central**		
	Variação de temperatura	**A concentração dos reagentes**	**Presença de catalisador**
1-O que você pretende que os estudantes aprendam com esta ideia?	Compreensão da importância da temperatura nas reações presentes no cotidiano.	Descobrir a importância deste fator nas reações e processos.	Descobrir a utilidade e a importância do catalisador nos processos químicos.
2-Por que é importante para os estudantes saberem esta ideia?	É importante que os alunos aprendam sobre a importância da temperatura nas reações, pois este fator está presente em diversos processos essenciais para a vida humana.	Porque a variação da concentração está presente em vários processos do cotidiano. Ex: no simples fato de abanar o carvão da churrasqueira para que esse acenda com rapidez.	Porque os catalisadores são necessários para muitos processos necessários para nossa vida.
3-O que você sabe sobre esta ideia?			
4-Quais são as dificuldades e limitações conectadas ao ensino desta ideia?	Elaborar experimentos em sala, pois a falta de equipamentos e reagentes na escola é uma realidade.	O fato deles não terem ideias concretas de exemplos que envolvam concentração dos reagentes.	O fato deles não terem noções básicas sobre reações químicas esclarecidas.
5-Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes influi em seu ensino desta ideia?	Partimos do simples fato de que existem reações químicas presentes em todo instante de nossas vidas; e que existem fatores que podem alterar sua velocidade.	O fato de podermos trabalhar em cima das dificuldades deles, apresentando experimentos do dia-a-dia.	
6-Quais outros fatores influem no ensino desta ideia?	Conceitos básicos sobre reação química.	Conceitos básicos sobre reações químicas, necessários para estudo dos fatores que alteram a velocidade das reações.	
7-Que procedimentos emprega para que os alunos se comprometam com esta ideia?	Recursos visuais e auditivos; experimentos.	Recursos auditivos, visuais e experimentos.	
8-Que maneiras específicas utilizam para acompanhar o entendimento ou	Buscar a participação e interação dos alunos, incentivar e estimular as respostas	Retribuir os alunos por cada questionamento e pela participação.	

confusão dos alunos sobre esta ideia?	dos alunos.		

ANEXO G

PLANO DE AULA DO GRUPO 2

1. Justificativa

Mostrar aos alunos que muitas atividades executadas no cotidiano podem ser vistas quimicamente; sendo assim existe a importância de demonstrar os fatores que afetam a rapidez das transformações químicas para controlar outros processos, como a degradação dos alimentos ou a corrosão de estruturas metálicas.

2.Objetivo

Demonstrar aos alunos, que através de experimentos simples e com materiais de fácil acesso é possível abordar os conceitos que envolvem fatores que alteram a velocidade de uma reação.

3.Conteúdo Específico

O projeto elaborado apresentará os seguintes conteúdos:

- Cinética química

Fatores que alteram a velocidade das reações: Temperatura; Concentração dos Reagentes; Superfície de contato.

4.Metodologia

Apresentação dos conteúdos descritos utilizando slides e apresentações;
Apresentação de vídeos;
Exemplificação experimental;
Resolução e esclarecimento de duvidas e perguntas.

5.Avaliação

Os alunos serão avaliados através de sua participação nas atividades propostas seguindo os itens abaixo:

- Envolvimento e participação nas experimentações;
- Atenção durante a explicação;

6.Referências

Caderno do aluno – 3º Ano do Ensino Médio
www.portalimpacto.com.br
www.pontociencia.org.br

ANEXO H

DIÁRIOS DE BORDO DO GRUPO 2

Reflexão do Miguel:

"As aulas apresentadas tiveram seus resultados positivos, pois foram atingidas todas as metas traçadas para a realização de atividades que pudessem acrescentar informações ao processo de aprendizado dos alunos.

Do ponto de vista teórico, pode-se observar que os alunos apresentavam-se com receio de participar da aula, e com medo de que os conhecimentos adquiridos no decorrer do semestre fossem totalmente contrários ao apresentado por mim. Sendo assim, percebi uma necessidade de buscar argumentos e incentivos para que eles interagissem com as atividades e se mostrassem confiantes. A cada tópico abordado durante a aula eram feitas questões para os alunos, onde eram distribuídas balas como incentivo à participação, e fazendo com que a assimilação do conteúdo e seu entendimento crescessem.

Do ponto de vista prático, foram utilizados recursos que fugiam do cotidiano das aulas (data-show, ilustrações e animações, vídeos de experimentos, experimentos práticos), e que despertaram grande interesse da classe, que se sentiu com liberdade para participar e questionar sobre fatos e exemplos presentes no seu cotidiano, e que estavam relacionados ao tema das aulas.

Os alunos se mostraram abismados e curiosos com os experimentos apresentados, pois estes mostravam de forma simples e objetiva como a química é necessária para o desenvolvimento da vida humana, e como ela está presente no nosso dia-a-dia.

Por fim, pode-se concluir que as apresentações foram válidas e que mesmo percebendo que durante uma aula pode não haver o retorno inicial esperado, é possível contornarmos a situação e buscarmos recursos e meios para a elaboração de atividades que contribuam para o currículo profissional dos alunos."

Reflexão do Sergio:

"A apresentação do trabalho foi feita em sala de aula mesmo, onde montamos o data-show com a intenção de melhorar a visibilidade dos alunos. No começo de nossa apresentação os alunos estavam inquietos mas logo ficaram em silêncio para nos ouvir e assistir a aula.

Antes de começar a explicação, fiz um breve comentário com os alunos para avaliar o grau de conhecimento sobre o assunto.

Iniciei a apresentação, fui explicando e passando os slides e perguntei se havia dúvidas ou se alguém teria perguntas.

As perguntas e as dúvidas dos alunos estavam de acordo com o esperado e pude perceber grande interesse dos alunos.

Após eliminar as dúvidas dei início há alguns experimentos práticos e percebi que quando passei para a parte prática os alunos ficaram mais interessados e as perguntas foram surgindo.

As término de minha apresentação pude concluir que os alunos preferem aulas práticas e que minha aula teve um bom aproveitamento por parte dos alunos o que me deixou muito satisfeito e com a certeza de dever cumprido."

Reflexão do Paulo:

"Começamos a apresentação com um slide e uma pergunta: "O que é uma reação química?"

Em seguida entregamos a cada aluno um bastão de luz química, apagamos a luz da sala e pedimos para todos que quebrassem o bastão e observassem o ocorrido. Explicamos o que ocorreu com o bastão ao ser quebrado e demos início ao tema principal: "Fatores que alteram a velocidade de uma reação química".

No decorrer da apresentação fizemos algumas perguntas para os alunos, perguntas envolvendo algumas situações do dia a dia.

As perguntas foram lançadas com intenção de fazer com que eles participassem da aula e despertar o interesse dos alunos no assunto.

Passamos todos os tópicos do assunto: temperatura, concentração, superfície de contato e catalisador.

Enquanto passávamos a parte teórica do tema, percebemos que os alunos não estavam participando da aula, prestavam atenção, mas ficavam um pouco tímidos e com medo de responder as perguntas. A partir do momento em que passamos para a aula prática, percebemos que os alunos ficaram mais à vontade.

Os experimentos que apresentamos foram utilizados materiais de fácil acesso como, por exemplo, aspirina, água quente, água fria, e potinhos de filme fotográfico. Esses materiais foram utilizados para explicar os tópicos "temperatura, concentração e superfície de contato". Para o tema "catalisador", passamos apenas um vídeo bem simples, mas que deu para explicarmos bem a situação.

No meio dos experimentos também fizemos perguntas, na qual todos tentaram responder, na maioria dos casos responderam de forma correta, com isso percebemos que a aula foi muito bem aproveitada, os alunos aprenderam e entenderam o assunto.

Nossos objetivos foram atingidos e com essa regência nos mostrou um pouco mais do dia a dia de um professor como devemos agir frente a uma sala de aula. Isso vai nos ajudar muito em nossa atuação de futuros professores."

ANEXO I

AUTORIZAÇÃO

Prezados alunos,

Gostaria da permissão de utilizar as atividades e o vídeo para fazerem parte de uma pesquisa, dentro do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências-Modalidade Química-, na área de Formação de Professores, na Universidade de São Paulo. No caso das atividades escritas, as mesmas serão mantidas anônimas, mas no vídeo, por motivos óbvios, isso não é possível. Se concordar, por favor, marque com um Sim na coluna correspondente e assine na tabela abaixo. Caso não concorde, marque com Não na coluna correspondente.

Agradeço,
Profª Perceli Gomes Elias

Nome	Vídeo	Atividades	Assinatura