

# Professores novatos de química e o desenvolvimento do PCK de oxidorredução: influências da formação inicial

Leila I. F. Freire<sup>1,2</sup> Carmen Fernandez<sup>1,3</sup>

## **ABSTRACT (Novice chemistry teachers and the development of PCK of oxidation-reduction: influence of initial training)**

The learning of teaching starts from the theory, observation of the practice of teacher educators and experiences as students. The aim of this research is to elucidate the theoretical elements from disciplines and practical aspects of the training action of teacher educators that are incorporated by student teachers to their Pedagogical Content Knowledge (PCK) on the subject oxidation-reduction. For this we conducted a multiple case study with eight teacher formers and three pre-service chemistry teachers. Data is based on interviews, CoRe, evaluative materials and student notes produced during the disciplines. The results indicate that all teacher formers, regardless of área, influence the PCK of their students. This influence appears in the specific content, in the way of acting, in the teaching-learning conceptions and during the different ways to drive teaching activities. Thus, elements of disciplines and theoretical aspects of teaching practice trainers are embedded in PCK of undergraduates.

**KEYWORDS:** student teachers, oxidation-reduction, teacher trainers, pedagogical content knowledge

## **Resumo**

A aprendizagem da docência se dá a partir da teoria, da observação da prática de formadores de professores e das experiências enquanto estudantes. Esta investigação tem por objetivo principal elucidar os elementos teóricos e aspectos da prática da ação formativa dos formadores que são incorporados pelos licenciandos ao seu Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) do tema oxidorredução. Trata-se de um estudo de caso múltiplo com oito formadores e três licenciandos em Química. Os dados baseiam-se em entrevistas, CoRe, materiais avaliativos e anotações dos estudantes. Os resultados apontam que todos os formadores, independente de disciplina influenciaram o PCK de seus alunos. Essa influência aparece no conteúdo específico, no modo de agir dos formadores, nas concepções de ensino-aprendizagem e nos distintos modos de conduzir atividades didáticas. Assim, elementos teóricos das disciplinas e aspectos da prática de ensino dos formadores são incorporados no PCK dos licenciandos.

**Palavras-chave:** licenciandos, oxidorredução, formadores de professores, conhecimento pedagógico de conteúdo

## **Introdução**

As investigações na área da formação e atuação dos formadores de professores revelam uma situação pouco explorada (Mizukami, 2005), com uma produção de conhecimento crescente nos últimos anos, mas ainda distante da produção na área da formação de professores. Vaillant (2003) mapeou a situação na América Latina e apontou que o formador latino americano dispõe de poucas informações e conhecimentos

em que possa apoiar suas atividades de formação e continua a desenvolver seu ensino pautando-se no ensino recebido enquanto aluno, seja da educação básica ou superior. No Brasil, outros estudos tem buscado esclarecer como se dão os percursos formativos dos formadores de professores e a profissionalização desses docentes (Traldi Júnior, 2006; Zatonelli, 2006; Altarugio, 2007; Sicardi, 2008; Oliveira, 2008; Goulart, 2009; Santos, 2009; Melo, 2010, d'Ávila & Veiga, 2012; Masetto, 1998; Pimenta & Anastasiou, 2011).

No Brasil são considerados na categoria de professores do ensino superior aqueles que formam futuros professores, aqueles que formam profissionais liberais e que formam os bacharéis e tecnólogos. Todos esses docentes devem ter como formação mínima, exigida por lei, um curso de pós-graduação, prioritariamente, a titulação de doutor ou mestre, com preferência aos primeiros, sendo desconsiderada a

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná, Brasil.

**Correo electrónico:** leilaiffreire@msn.com

<sup>3</sup> Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

**Correo electrónico:** carmen@iq.usp.br

necessidade de uma formação pedagógico-profissional. Sem desconsiderar a necessidade e o valor da titulação para a formação profissional dos docentes do ensino superior, é necessário considerar que há outros aspectos tão ou mais fundamentais que a qualificação *stricto sensu*. Ao defender uma dissertação ou tese, comprova-se a habilidade de conduzir uma pesquisa e dissertar sobre ela e não, necessariamente, as habilidades e conhecimentos para ser um docente. Há mais de 55 anos, concluiu-se, em uma conferência da *American Council on Education*, que:

[...] o professor universitário é o único profissional de nível superior que entra para uma carreira sem que passe por qualquer julgamento de pré-requisitos em termos de competências e de experiência prévia no domínio das habilidades de sua profissão. (Balzan, 1997:1)

Neste trabalho assume-se que todos os profissionais envolvidos nos processos de formação para a docência durante o curso de graduação são considerados formadores de professores (Morais, 2006). Isso inclui os professores das disciplinas específicas de diferentes áreas do conhecimento, das disciplinas pedagógicas em geral, das disciplinas integradoras (ex. “Prática de Ensino”) e os profissionais das escolas que acolhem os futuros professores. Entende-se ainda que todo o curso de graduação é fundamental para a formação do profissional e que todos os professores que passam pela vida acadêmica do licenciando influenciarão suas futuras escolhas profissionais, pois até mesmo antes de chegar ao curso de formação os estudantes constituem um imaginário sobre o que é ser professor.

Na área da pesquisa em Formação de Professores já são conhecidas propostas que apontam os conhecimentos necessários ao professor para ensinar. Há diversos autores que falam dos saberes docentes (Tardif; Lessard & Lahaye, 1991; Saviani, 1996; Gauthier *et al.*, 1998; Borges, 2001, 2002; Tardif & Gauthier, 2001; Tardif, 2002; Pimenta, 2002) ou se referem aos conhecimentos necessários para a docência (Shulman, 1986, 1987; Grossman, 1990; entre outros).

Sem entrar na discussão sobre a diferença entre saberes e conhecimentos, neste trabalho, assume-se a proposição de conhecimentos necessários à docência, na perspectiva da base de conhecimentos (*knowledge base*) para o ensino. Dentre os conhecimentos dessa base, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) é considerado o conhecimento profissional central dos professores. O PCK foi proposto inicialmente por Shulman (1986) e expandido por outros pesquisadores (Geddis *et al.*, 1993; Grossman 1990; Carlsen, 1999; Magnusson; Krajick & Borko, 1999, van Driel; Verloop & de Vos, 1998; van Driel & Verloop, 1999; Park & Oliver, 2008; entre outros) e ele é um conhecimento que tem relação direta com um dado conteúdo específico que, no caso deste trabalho é o conteúdo de oxidorredução. Adota-se o entendimento de Park e Oliver (2008), que relaciona o PCK à compreensão e à representação de como o professor ajuda seus alunos a compreender um conhecimento específico, lançando mão de

múltiplas estratégias instrucionais, representações e avaliações, considerando as limitações do contexto, de diferenças culturais e sociais no ambiente de aprendizagem.

O foco da pesquisa está em dois grupos: os formadores de professores de química e os licenciandos em química. Assim, o objetivo principal desta investigação é elucidar os aspectos da ação formativa dos formadores de professores que são incorporados pelos licenciandos ao seu PCK do tema oxidorredução.

## Referencial teórico

### *Marcas da formação inicial na prática de ensino*

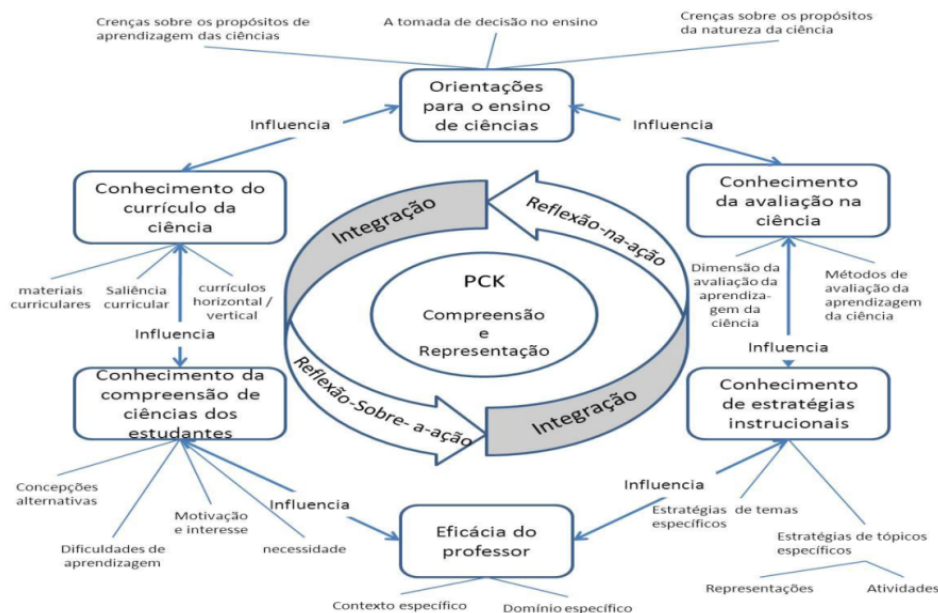
Parte-se do pressuposto que as trajetórias de formação pessoal e profissional influenciam o modo de ser e fazer docência. As figuras de ligação (Josso, 2006) e o modo como cada um se liga e aprende com os outros diz muito sobre o que cada um faz ou deixa de fazer, sobre a confiança nas próprias capacidades e sobre o empenho em fazer as coisas da melhor maneira. Estudos na perspectiva das histórias de vida (HV) ou com o método biográfico, nos seus mais diferentes enfoques (enunciação de memórias, narrativa de formação, biografia educativa, diário de campo formativo, entre outros), utilizam do exercício da memória, resgatando *flashes* da vida dos professores e reconstruindo imagens da docência e revelam que, nos primeiros anos como professor, aparecem referências às imagens, às posturas pessoais e profissionais, às performances de professores que ficaram nas lembranças. Então, pode-se inferir que os “processos formativos não se iniciam num curso intencionalmente escolhido, mas nos espaços e tempos distintos onde já vivemos a experiência discente” (Cunha & Isaia, 2006: 349). Nessa direção ainda, Goodson (1995), investigando professores através de suas narrativas de vida e suas relações no ambiente sociocultural, concluiu que o estilo de vida dos professores dentro e fora da escola e suas identidades e culturas têm impacto sobre a prática educativa.

### *O PCK do tema oxidorredução*

Na acepção de Park e Oliver (2008) o PCK está relacionado à compreensão e à representação de como o professor ajuda seus alunos a compreender um conhecimento específico, partindo de quatro conhecimentos fundamentais: do currículo, da compreensão dos estudantes, das estratégias instrucionais e da avaliação, e levando em conta as suas crenças e orientações para o ensino de ciências e ainda tendo suas ações didáticas direcionadas pela sua eficácia em sala de aula. O modelo proposto pelos autores está explicitado na figura 1.

Os componentes característicos do modelo estão relacionados entre si, influenciam-se mutuamente e são desenvolvidos pela reflexão na ação e sobre a ação. A integração entre os diferentes componentes do PCK é premissa ao desenvolvimento dele e à melhoria da ação do professor e da aprendizagem dos estudantes.

Na literatura encontramos trabalhos sobre o PCK de eletroquímica, especialmente sobre eletrólise e células



**Figura 1.** Modelo Hexagonal do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para o ensino de ciências (adaptado de Park & Oliver, 2008:279, tradução nossa)

galvânicas (Ahtee; Asunta & Palm, 2002; Aydeniz & Kirbulut, 2011), entretanto, não encontramos especificamente trabalhos sobre PCK de reações de oxidorredução. Além disso, são bastante comuns e de há longo vem sendo reportadas pesquisas a respeito das concepções alternativas e as dificuldades de aprendizagem dos estudantes nesse tema (Garnett & Treagust, 1992; Schmidt, 1997; Sanger & Greenbowe, 2000; de Jong & Treagust, 2002; Österlund & Ekborg, 2009; Österlund; Berg & Ekborg, 2010; entre outras).

## Metodologia

Esta pesquisa foi realizada com professores formadores e estudantes egressos de graduação do curso de Licenciatura em Química de uma instituição pública de Ensino Superior do Estado do Paraná, Brasil. Os três licenciandos que são o foco das análises serão chamados por nomes fictícios: Adriano, Juliana e Rafaela. Eles ingressaram no curso de Licenciatura em Química no ano de 2008 e concluíram-no em 2011.

O grupo de formadores é composto por oito professores da instituição, sendo sete do quadro permanente da universidade e um colaborador, que atuou por dois anos no curso. Esses formadores (P1 a P8) trabalharam com distintas disciplinas com a mesma turma do curso de Licenciatura em Química, da qual fizeram parte os três licenciandos desta investigação. Os formadores P1, P2, P3 e P4, ministraram disciplinas da área específica de química e afins, como a física, por exemplo. P5 ministrou disciplinas pedagógicas gerais, como a Didática, e P6, P7 e P8 trabalharam com disciplinas da Prática de Ensino de Química. Todos os formadores trabalharam com aspectos de conteúdo relacionados à oxidorredução ou aspectos teórico-metodológicos do ensino de química em distintos semestres do curso considerado. Na tabela 1 apresentamos algumas características de formação e experiência profissional dos formadores.

Os dados dos licenciandos se constituem a partir dos materiais avaliativos (Projeto de pesquisa, Relatórios de

**Tabela 1.** Características de formação e experiência profissional dos sujeitos.

Entrevistado	Área de formação		Experiência profissional	
	Graduação	Pós-graduação (área)	Tempo de docência no Ensino Superior	Experiência como professor anterior à docência universitária
P1	Licenciatura em Química	Química	25 anos	Ensino Fundamental e Médio
P2	Bacharelado em Química	Química	10 anos	Nenhuma
P3	Bacharelado em Química	Química	10 anos	Nenhuma
P4	Licenciatura e Bacharelado em Química	Química	10 anos	Educação Infantil
P5	Pedagogia	Educação	21 anos	Educação Infantil e Ensino Fundamental
P6	Licenciatura e Bacharelado em Química	Ciência e Tecnologia de Alimentos	2 anos	Nenhuma (aulas particulares)
P7	Licenciatura em Química	Química	5 anos	Ensino Médio
P8	Licenciatura em Química	Ensino de Ciências	2 anos	Ensino Fundamental e Médio

**Fonte:** Dados organizados pelos autores, com base no instrumento de coleta utilizado.

estágio, Diários de campo, Artigo final) produzidos à época do desenvolvimento das disciplinas de Estágio Curricular Supervisionado I e II, nos anos de 2010 e 2011, respectivamente, além do instrumento Representação de Conteúdo – CoRe (Loughran; Mulhall & Berry, 2004) e uma entrevista semiestruturada, ambos produzidos em 2012. Os dados dos formadores de professores se constituem de: entrevista semiestruturada, CoRe, materiais de aula e registros dos licenciandos (cadernos pessoais) sobre aulas ministradas pelos formadores. Todas as entrevistas foram conduzidas com características do método biográfico buscando levantar as relações entre os diversos sujeitos da pesquisa.

Foi utilizada análise de conteúdo (Bardin, 2003) e as categorias foram previamente definidas a partir dos elementos do modelo hexagonal do PCK (figura 1) e a análise foi realizada com o apoio do software ATLAS.ti 6.0. Para a análise da influência dos formadores nos licenciandos foi feita uma triangulação de dados com apoio nas histórias de vida e nos laços e nós de formação (Josso, 2006).

## Resultados

### O PCK dos formadores de professores

Apresentamos brevemente aspectos centrais do PCK dos formadores de professores que tiveram influência no PCK dos licenciandos, identificados por um código atribuído a cada professor e da(s) disciplina(s) ministrada(s).

#### Professor 1 – Física geral

P1 apresenta orientação para o ensino de ciências com características da abordagem cognitivista, usa atividades do tipo ‘Descoberta’ e de ‘Mudança conceitual’. O planejamento das aulas de sua disciplina nunca é o mesmo e assume que esse seu modo de trabalhar advém de sua formação no curso de licenciatura:

[...] não utilizo o mesmo planejamento no ano seguinte, eu sempre faço uma avaliação desse grupo, reconstruo, entendeu? Analiso o impacto das ações que foram positivas, questões que os alunos fazem e vou reformulando todo o meu trabalho. Notas de aula eu não guardo uma, pra ter que fazer de novo. Pra fazer de novo e ter que procurar outras informações, questões (P1, entrevista).

li muitos fundamentos pedagógicos, [...] referencial construtivista, leituras de Piaget, de Freinet, acabei me formando como um profissional construtivista.

Por consequência disso, ele diz que suas aulas são construtivistas, desde a aula teórica até a aula experimental, pois:

nunca eu entrego pro aluno a resposta, eu sempre tiro dele por mais que ele me fale não sei nada sobre isso, mas, no fundo, no fundo, com as abordagens, questionamentos e perguntas corretas você consegue que ele pense, reflita e realmente aprenda esse conteúdo.

Ele esclarece que suas aulas são guiadas por algum questionamento inicial, priorizando atividades em grupo para chegar ao entendimento de algum assunto. P1 inclui estratégias de trabalho em grupo, muita interação entre os estudantes, trabalho efetivo dos alunos sobre o assunto. Na entrevista ele fala a respeito de atividades que fez envolvendo conhecimentos científicos, o uso destes conhecimentos em situações sociais e o trabalho dos alunos com materiais comuns ao seu cotidiano para resolver problemas da comunidade. Ele entende que a avaliação deve ser uma soma de vários aspectos em momentos de observação em sala de aula e que o que menos importa é a nota final e sim o perfil que o aluno conseguiu construir, o que ele realmente aprendeu. P1 se sente à vontade com as atividades que realiza e em diversos momentos demonstra que suas atividades têm bons resultados e por isso mantém esse seu modo de pensar e encarar a formação de futuros professores. Também, conhece as necessidades dos alunos e explica que, principalmente no início, os estudantes não respondem bem ao seu modo de encaminhar o ensino, dizendo que estranham a forma de condução de aulas, pois estão acostumados “a receber tudo prontinho, apenas copiar conteúdo e não agir sobre o conhecimento”. Em relação ao conhecimento do currículo, P1 tem clareza sobre o que ensina, e sobre como articular esse conhecimento a outros de sua área e de outras disciplinas também. Ele atribui à sua formação essa visão da ciência como um todo, já que cursou uma licenciatura com núcleo comum de três anos de ciências, em que a ciência não foi fragmentada para estudo, mas ao entendimento global do fazer e do que a ciência busca explicitar.

#### Professora 2 – Química Inorgânica e Química Inorgânica Experimental

P2 apresenta um conhecimento bem fundamentado do currículo de ciências e da área que leciona e poucas menções aos demais componentes do PCK. Ela se reconhece como uma professora que tem abordagem tradicional de ensino e de avaliação, na entrevista diz sentir dificuldades de inserir novos modos de ação além daqueles que aprendeu por observação de outros professores e diz não saber como adaptar atividades em função do conhecimento dos alunos em função de não ter tido formação para isso. Os exercícios e atividades que desenvolve em sala de aula e o modo como encaminha as atividades de ensino a aproximam de uma orientação do tipo Rigor Acadêmico. Em relação ao conhecimento do currículo, ela demonstra bastante conhecimento do tema oxidorredução. Ela reconhece a importância e a onipresença deste tema em diversos outros conteúdos e lista vários aspectos que precisam ser apreendidos. Também explicita o nível de aprofundamento que acredita ser importante em relação a esse tema. Em suas aulas utiliza muito o quadro e giz, a explicação de conteúdos centrada no professor e a resolução de listas de exercícios. Os alunos podem explicitar suas dúvidas durante a aula e ela busca considerar essas questões para continuar o ensino, entendendo que seja importante a aprendizagem do aluno, que será verificada por meio de

provas teóricas com questões de aplicação do conhecimento semelhantes às daquelas das listas de exercícios.

### **Professor 3 – Eletroquímica**

P3 em suas Orientações para o ensino assume que um professor de ensino superior não deve somente trabalhar conteúdos, mas se preocupar com a formação integral daquela fase da vida do graduando. Ele apresenta uma abordagem mais cognitivista do ensino, entendendo a aprendizagem como um processo. O conhecimento do tema oxidorredução é bem evidente na fala e nos documentos do professor, uma vez que é basilar em sua disciplina e em suas pesquisas desde a pós-graduação até a atualidade. Por conhecer profundamente o assunto, P3 reconhece que é difícil ensiná-lo, pois há muitas coisas importantes a ensinar dentro do tempo disponível. Ele tem um conhecimento aprofundado do tema, mas diz ter dificuldades em fazer a seleção do que seja essencial para o grupo específico de alunos com quem trabalha, embora em sua prática tenha atentado para os elementos centrais da Eletroquímica com muitos exemplos de aplicações práticas daqueles conhecimentos. Suas estratégias de ensino são variadas e ele enfatiza a importância do trabalho com modelos explicativos na química, especialmente no tema de oxidorredução, que trata diretamente de aspectos abstratos na conceituação de fenômenos. Além da questão da modelização, P3 faz uso de analogias, de exercícios, de seminários, de projetos feitos pelos alunos e de atividades experimentais, as quais são desenvolvidas sempre após o estudo teórico do conteúdo específico. No conjunto de suas aulas, 60% são teóricas e 40% experimentais. Suas avaliações envolvem o entendimento do conceito ligado a algum fenômeno e a aplicação de fórmulas semelhantes aos exercícios que os alunos fazem em sala de aula e nas listas de exercícios extraclasse.

### **Professora 4 – Química Inorgânica Experimental e Química Inorgânica**

P4 prioriza a aprendizagem da química numa orientação 'didática' em que ela ensina tudo que é conceitual, pois detém maior conhecimento a respeito do assunto e não permite que sejam realizadas em suas aulas teóricas outras atividades a não ser ela mesma ensinando no quadro negro. Já, em relação às atividades experimentais, parece haver um predomínio da orientação 'atividade dirigida', pois deseja que seus alunos sejam ativos na verificação dos conhecimentos e procura deixá-los mais livres no desenvolvimento do experimento. Em relação à avaliação P4 usa provas teóricas, geralmente mais extensas, relatórios de atividades experimentais, listas de exercícios e seminários sobre alguns assuntos mais teóricos. Como estratégias instrucionais, P4 se diz bem tradicional, fazendo uso de aula teórica, experimento, atividade de pesquisa teórica, pequenas intervenções dos alunos (num formato de uma exposição teórica) nas aulas experimentais, faz muito uso da lousa e da articulação entre experimentos e explicações teóricas. Em relação ao conhecimento do currículo P4 tem um conhecimento muito aprofundado,

entende que o tema oxidorredução é central na química, perpassa praticamente todas as disciplinas da grade curricular do curso. Em função disso, assume que é preciso ensinar tudo que é fundamental no tema, já que ele será pré-requisito à aprendizagem em várias outras disciplinas de química. Ao falar do que é essencial no ensino desse assunto ela aborda o entendimento das semirreações e tenta pontuar todos os assuntos correlatos que ensina:

[...] saber um pouco da entalpia da reação, energia livre, o nox, posição do elemento na tabela periódica, porque esse é o primeiro ponto que a gente acaba falando, regra do octeto [...] falar da corrosão, corrosão dos metais, [...] fala também de complexação, porque tem bastante oxirredução.

Ela também demonstra conhecer materiais usados para preparar suas aulas, como livros em português e em inglês. A respeito do seu conhecimento sobre a compreensão dos alunos, a professora relata que percebe que seus alunos têm dificuldade em sua disciplina e atribui apenas a serem alunos ingressantes no curso superior que ainda não aprenderam a estudar e não sabem exatamente para que servirá aquele conhecimento.

### **Professora 5 – Didática**

P5 ressalta que o professor expressa em seu ensino sua concepção de ensino-aprendizagem, sua concepção de mundo, de aluno, enfim, de educação. Para ela, a prática de qualquer professor denota suas concepções sobre educação. A outra ideia principal no discurso de P5 é de que o planejamento é uma atividade central na prática da docência, e o real compromisso de um professor é com a aprendizagem de seus alunos. P5 define sua prática como de interação e participação constante dos alunos e demonstra conhecer as necessidades deles em sua área de atuação. Ela diz na entrevista que nunca chega ao primeiro dia de aula com seu planejamento fechado e observamos uma clara preocupação em considerar os conhecimentos dos alunos para preparar e conduzir suas aulas:

[...] primeiro eu quero conhecer meus alunos, saber quem são meus alunos, quais as suas expectativas, o que eles já sabem sobre, o que queremos saber sobre, como vamos fazer para saber sobre isso, esse é o ponto de partida que a gente tem.

P5 utiliza dinâmicas em sala de aula e atividades que colocam o aluno como o elemento central da aula, que vai ter que atuar para o desenvolvimento da atividade e para sua própria aprendizagem. Ela tem um conhecimento bem aprofundado sobre o currículo de sua disciplina, sobre quais conhecimentos são fundamentais, em quais deve dar um enfoque maior, embora esse conhecimento não seja articulado com o ensino de química na educação básica. Mesmo assim, quando solicita que os licenciandos façam planejamentos de atividades busca envolver os temas da área de química.

### **Professora 6 – Ensino de Ciências e Ensino de Química I**

P6 não deixa bem clara sua orientação para o ensino de ciências durante a entrevista, mas analisando seus planejamentos e os materiais usados em suas aulas, vemos uma inclinação a um ensino voltado ao cotidiano e ao conhecimento de senso comum dos alunos. P6 entende que os estudantes têm suas particularidades no modo de aprender e é preciso considerá-las ao ensinar qualquer assunto. É clara a preocupação de P6 em cumprir toda a ementa de sua disciplina que é bastante extensa, em função do que busca trabalhar vários projetos com os licenciandos, em que se articulem vários conhecimentos. As estratégias avaliativas de P6 são diversas, questões dissertativas e provas teóricas em que são cobrados aspectos conceituais trabalhados em sala de aula, além de atividades práticas, em que os licenciandos demonstram sua capacidade de articulação teoria-prática. Sobre as estratégias instrucionais, P6 usou em suas aulas várias atividades com projetos, atividades em grupo, seminários, jogos didáticos, muitas leituras e atividades no laboratório de informática. Na entrevista, P6 resume sua atuação dizendo que “*gostava que eles colocassem em prática aquilo que eles liam*”, então, usava diversas estratégias de ensino relatadas na literatura.

### **Professora 7 – Ensino de Química II**

P7, em sua orientação para o ensino de ciências, transita entre Mudança Conceitual e Investigação Orientada. Como o conteúdo trabalhado em sua disciplina são as metodologias de ensino de química e abordagens comuns no ensino de ciências, ela busca apresentar aos alunos diferentes modos de ensino e especialmente fazer com que eles operem com estes conhecimentos: eles devem agir sobre o conhecimento, produzir atividades, materiais e estratégias de ensino para temas específicos. Como métodos de avaliação P7 reconhece a participação em aulas e discussões, apresentações de trabalhos, trabalhos escritos, desenvolvimento de projetos, preparo de atividades experimentais, jogos e planos de trabalho para conteúdos diversos. No conhecimento do currículo P7 tem clareza do que precisa trabalhar. Percebe a necessidade de articulação de sua disciplina com outras disciplinas do curso. Ela conhece materiais e atividades para desenvolver suas aulas a partir daquilo que encontra na literatura. P7 demonstrou dar atenção às necessidades de seus alunos e inserir em sua disciplina atividades para minimizá-las, embora tenha demonstrado claramente em poucas ocasiões de sua fala e prática docente o conhecimento da compreensão dos estudantes, ela apenas diz que eles conhecem teoricamente muitas estratégias e metodologias de ensino e tem pouca habilidade no uso delas, por isso em suas aulas devem pô-las em prática, desenvolvendo materiais e propostas a serem testadas em classe. Suas estratégias instrucionais são pautadas em atividades de investigação, atividades em grupo, leituras e discussões, preparação de materiais para aulas, preparação de experimentos, uso de filmes, preparação e uso de materiais multimídia, adequados à disciplina que ministra.

### **Professora 8 – Ensino de Química III**

P8 tem como principal orientação para o ensino de ciências: “*Ciência baseada em Projetos*”, com atividades que partem de alguma questão norteadora; atividade dirigida; e didática. Ela faz uso de diversas estratégias e atividades em suas aulas, como leitura e discussão de textos, debates, questionamentos, proposição de experimentos. P8 realiza diversas atividades avaliativas como discussões, exercícios, trabalhos escritos, apresentações orais e provas escritas. Ela conhece amplamente o currículo de sua disciplina, busca trabalhar todos os tópicos considerados essenciais e engloba as experiências que os licenciandos tiveram na docência como ponto de partida para encaminhamentos de diversas atividades, principalmente nos últimos anos do curso, quando os graduandos já estão em campo de estágio. Suas atividades são planejadas de acordo com aquilo que preconiza a ementa da disciplina, mas o programa da disciplina engloba sempre o conhecimento que os alunos já possuem a respeito do assunto.

## **O PCK dos licenciandos**

### **O PCK do licenciando Adriano**

Adriano não possui uma orientação para o ensino de ciências única e bem definida. Ele perpassa diferentes modos de entendimento do que seja mais importante ensinar, orientando suas ações como Rigor Acadêmico, Processo e Didática, sendo mais forte a primeira orientação. Ele valoriza muito o contexto dos alunos e os conhecimentos que farão sentido em seu cotidiano social e incentiva a participação dos alunos nas atividades de sala de aula. Embora assuma que considera a abordagem cognitivista com atividades investigativas mais interessantes e favoráveis à aprendizagem, ela só aparece em algumas de suas aulas e divide espaço com uma abordagem mais tradicional, com exercícios de fixação, numa sequência lógica de aulas expositivas. Adriano busca avaliar quanto o conhecimento estudado é útil para os alunos em suas vidas e suas habilidades de usar aquele conteúdo em novas situações. Ele diz preferir avaliar a evolução no entendimento que os estudantes tiveram em determinado período de estudo ao invés de simplesmente verificar se eles são capazes de reproduzir o que foi estudado. Reconhece sua dificuldade em conduzir uma avaliação mais individualizada, preferindo métodos avaliativos que sejam mais coletivos. A respeito dos métodos usados para avaliação, Adriano diz que prefere os exercícios ou atividades em cada aula. Em todas as aulas conduzidas por Adriano ocorre o uso de mais de uma estratégia de ensino, buscando atender as necessidades formativas de todos os estudantes. Há um predomínio de atividades experimentais dos diversos modos, exercícios, explicação teórica e discussão. Seu entendimento da avaliação não se enquadra na abordagem tradicional, como foram conduzidas muitas de suas aulas e atividades. A avaliação que ele desenvolve aproxima-se muito da abordagem cognitivista, pois ele espera expressões próprias dos alunos, considera as relações que eles estabelecem, busca explicações práticas e causais. A abordagem cognitivista que é mais forte

nas intenções do que nas ações de ensino é muito presente no modo de avaliar. Embora aspire uma nova forma de entender e conduzir o ensino, ele continua a ensinar a partir de sua experiência anterior, inspirado em professores que teve, que conduziam a aula de modo tradicional.

[...] sempre planejo uma aula pensando eu assistindo aquela aula, fazer uma aula mais divertida que não seja chata para os alunos e também me espelhando nos professores que eu já tive na vida. Eu não posso citar um, porque uma coisa você pega de um, outra coisa você pega de outro, então você vai juntando tudo.

Em relação ao que estudou nas disciplinas da área de Educação e Ensino de Química, ele diz:

[...] acho que um pouco de tudo que a gente aprendeu ali, às vezes a gente não faz seguindo à risca do que a gente aprendeu, mais alguma coisinha a gente sempre vai tá puxando, lembrando, e tanto na hora de trabalhar a aula, tanto na hora de avaliar também, de preparar aula também.

Adriano demonstra ter um conhecimento conceitual aprofundado, ter preocupação com a transformação do conhecimento acadêmico em conhecimento acessível e interessante aos alunos do ensino médio, relacionando-o com aspectos do cotidiano. Ele conhece diferentes materiais curriculares, com ênfase especial em materiais de laboratório e relacionados à experimentação investigativa. Consegue focar seu ensino naqueles conteúdos essenciais do tema e avança naquilo que é fundamental para o entendimento da relação conceito-fenômeno, deixando de lado o aprofundamento em aspectos puramente conceituais. Nesse sentido, ele é coerente com sua orientação predominante: Rigor Acadêmico. Adriano também foi capaz de, no decorrer de suas aulas, relacionar conceitos básicos de química, estudados em outras séries e momentos, e de outra disciplina, a física, para o entendimento do tema oxidorredução. Ele também demonstra conhecimento das dificuldades de aprendizagem dos conceitos relativos ao tema e daqueles conceitos que lhe são adjacentes, mas que interferem na aprendizagem. Adriano revela sentir-se satisfeito e seguro em relação à avaliação e às estratégias de ensino que utiliza, especialmente na experimentação. E é notável a sua segurança no conhecimento do tema que ensina, o que lhe confere segurança no modo de conduzir o ensino com os alunos e nos exemplos e atividades que desenvolve. A eficácia de seu ensino o direciona na continuação de sua forma de condução do ensino.

### **O PCK da licencianda Juliana**

Para Juliana o mais importante no trabalho de um professor é ensinar para o entendimento. Ela revisa suas ações rotineiramente, diminui o ritmo de ensino quando a turma tem dificuldades de aprendizagem, retoma conceitos, valoriza o envolvimento e a participação dos alunos na aula, busca

reforçar positivamente a evolução dos estudantes, entende que é importante avaliar continuamente o processo de ensino-aprendizagem de modo a melhorá-lo quando isso se faz necessário. Algumas atitudes da licencianda a aproximam de uma abordagem tradicional, mas de modo geral, predomina em seu fazer docente a abordagem cognitivista do processo de ensino-aprendizagem (Mizukami, 1986). Juliana demonstra que orienta seu fazer majoritariamente por meio de uma orientação 'Processo', buscando relacionar conceitos distintos para o entendimento de aspectos do cotidiano.

Leva muito em conta a participação dos alunos nas aulas e considera que eles podem aprender química a partir daquilo que conhecem de ciência do seu cotidiano. Mas, busca ir além do cotidiano, avançando nos conceitos próprios da ciência, respeitando a linguagem comum utilizada pelos alunos. Ela entende a avaliação como uma análise do processo ensino-aprendizagem como um todo, tanto do ensino desenvolvido pelo professor, como da aprendizagem do aluno. Juliana entende que é preciso verificar se os conhecimentos abordados nas atividades foram ou não aprendidos pelos alunos e verificar o nível de aprendizado dos conceitos, em função daquilo que foi trabalhado em sala de aula. Demonstra conhecer a importância e o uso da modelização no ensino que química, assim como a experimentação e a investigação orientada. Ela articula sempre uma estratégia mais geral com estratégias de ensino de tópicos específicos.

Tem consciência de sua prática de ensino e segurança no seu modo de interagir com os alunos e no uso de estratégias instrucionais e de avaliação específicas. Ela assume ter dificuldades no conhecimento específico e reconhece que elas influenciam no ensino do conteúdo e diz que precisaria ter se preparado mais para ensinar. Mas, em seu ensino, demonstra conhecer na teoria e na prática os materiais curriculares disponíveis, usa diferentes materiais curriculares de acordo com a proposta de cada aula e as tecnologias de informação e comunicação aplicadas à educação. Leva em conta o conhecimento da compreensão dos estudantes, especialmente as concepções alternativas e dificuldades de aprendizagem, para propor as estratégias de ensino. Centraliza o ensino nos principais conceitos para compreensão do tema oxidorredução e também conhece aproximações deste com outros conteúdos de química de diferentes séries e de diferentes disciplinas. Parece haver um domínio de que é preciso ensinar para que os estudantes entendam o conteúdo e não somente para cumprir os tópicos da ementa. Juliana apresenta uma boa gestão de sala de aula e leva em consideração aspectos motivacionais. Reconhece a necessidade de que o conteúdo seja contextualizado, de que haja retomada de conceitos, de dar atenção aos alunos e aos conteúdos não estudados anteriormente e, acima de tudo, permitir ao aluno participar nas aulas e no processo como um todo.

### **O PCK da licencianda Rafaela**

A visão de ciências de Rafaela aproxima-se do empirismo, coerente com seu encaminhamento do ensino, que é predominantemente alicerçado no 'Rigor Acadêmico'. Mesmo

assim, sua abordagem de ensino preferencial é humanista. Sua ação docente busca integrar características de um ensino centrado no aluno, e o lado científico que predomina naquilo que ela pretende ensinar, comprovar como o conhecimento se justifica como o conceito e o fenômeno estão diretamente ligados. Em suas aulas sempre parte daquilo que é conhecido pelos alunos, o seu contexto, para explorar por meio de experiências e articulações teóricas o objeto de estudo. Sua preocupação central no processo ensino-aprendizagem é o aprendizado do aluno e a avaliação serve como um momento de análise do que se aprendeu e propicia novos momentos de aprender, não sendo apenas uma verificação e atribuição de nota, prevalecendo aspectos qualitativos/formativos da avaliação. A avaliação é também o momento do professor se autoavaliar em relação ao alcance de seus objetivos. Rafaela entende o que é essencial nas estratégias de ensino que escolheu usar e justifica o porquê de usá-las em função das necessidades dos alunos e dos objetivos que tem no ensino do assunto oxidorredução. Numa aula sobre o estudo dos conceitos de NOX, reações redox e reatividade dos metais, Rafaela propõe como objetivos da aula:

Estudar o conceito do número de oxidação através do processo da ferrugem.

Identificar e caracterizar os fenômenos de oxidação e redução na reação.

Relacionar a reatividade dos metais com o processo redox

Relacionar a ferrugem dos metais com o processo eletroquímico ocorrido na reação.

(Plano de aula de Rafaela)

Nesta aula ela adota estratégias de ensino simples como a realização de um experimento para demonstração da ferrugem, em que um pedaço de palha de aço é imerso em uma solução de água sanitária. Como a reação ocorre em poucos minutos e é visível a mudança no aspecto dos reagentes ela conduz as ações ligadas ao ensino dos temas da aula em sala em torno da explicação do experimento que, aliás, envolve um aspecto bem comum na vida dos estudantes: a palha de aço que enferruja ao permanecer molhada na cozinha. O exemplo da proposta desta aula alia aquilo que é essencial nos objetivos de Rafaela, fazer com que os estudantes compreendam como o conceito químico e o fenômeno cotidiano estão diretamente ligados. Ela tem um componente afetivo bastante desenvolvido, reconhece como a reflexão pode lhe ajudar no desenvolvimento e melhoria da docência. Demonstra confiança em diversas atividades e situações relacionadas à escolha e uso de estratégias instrucionais. Quando sente que seu ensino não foi eficaz ela, geralmente, sabe o que precisa fazer para melhorar e reconhece suas dificuldades na gestão de conflitos em sala de aula. Rafaela reconhece os materiais curriculares que podem lhe ser úteis no ensino de química, embora não explore o uso de softwares e laboratórios virtuais. reconhece e percebe que o laboratório da escola e seus materiais não são os mais adequados, mas busca adaptações. Conhece os livros didáticos que existem na esco-

la e faz uso de vários, além do uso de artigos científicos, demonstrando o cuidado com o planejamento das aulas. Na questão da saliência curricular, ela não deseja simplesmente que os estudantes aprendam o conteúdo para poder seguir para o próximo tópico da lista, mas sim que os alunos aprendam química e que aquilo que aprenderem seja útil para a compreensão do mundo à sua volta e para sua atuação na sociedade. Rafaela reconhece dificuldades de aprendizagem dos alunos próprias do conteúdo ensinado, planeja suas aulas a partir dessas dificuldades, explicita em suas atitudes o cuidado com o outro, relacionado ao seu lado afetivo, enfatiza sempre a possibilidade de participação dos alunos em suas aulas e relaciona sempre o conhecimento com o cotidiano dos alunos.

### **Elementos da ação formativa dos formadores de professores no PCK de seus licenciandos**

Apresentamos no quadro 2 um resumo dos elementos constitutivos do conteúdo das disciplinas do curso de Licenciatura em Química e/ou aspectos presentes na ação formativa dos diferentes formadores de professores que foram incorporados ao PCK dos licenciandos. Um exemplo prático de incorporação por Adriano de atividades realizadas nas aulas da graduação ocorreu a partir do estudo de pilhas que foi realizado na disciplina Eletroquímica, ministrada por P3 em 25/03/11. Logo em seguida, na data de 30/03/11, Adriano ministrou aulas na educação básica sobre esse tema usando os mesmos exemplos e a sequência de explicação foi a mesma.

Adriano incorpora bastante a ideia que P4 tem a respeito da condução de aulas experimentais: os alunos precisam fazer! Em diversos momentos de suas aulas isso é evidenciado por situações em que os estudantes devem conduzir as atividades, devem se organizar para entender o processo do experimento e agir sobre a proposta teórica de realização da atividade experimental. Independente de qual seja o encaminhamento da atividade experimental - investigativa ou verificação dos conhecimentos - Adriano solicita que os estudantes preparem as soluções, calculando a quantidade de reagente necessária a cada concentração. Ele fala em um dos seus documentos de análise de suas práticas que:

[...] ao conduzir as atividades desse modo os alunos têm a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses e ideias iniciais e, ainda, quando trabalham de forma investigativa, coletar e analisar dados para encontrar possíveis soluções para o problema.

Juliana incorpora o entendimento da importância do trabalho com a modelização no ensino de química de P6 e P8 e faz uso fortemente em suas aulas de atividades com modelos para o assunto oxidorredução, especialmente para o processo submicroscópico da transferência de elétrons que ocorre numa reação de oxidorredução. Além de estar presente em suas aulas isso foi relatado na entrevista e no CoRe. Juliana trabalha a partir do conhecimento das concepções alternativas dos estudantes, por exemplo, antes de



**Tabela 2.** Aspectos e elementos da ação formativa dos formadores incorporados ao PCK dos licenciandos.

Licenciando	Aspecto/Elemento incorporado ao seu PCK	Presente na ação formativa do Formador	Elemento teórico da disciplina:	Aspecto prático da disciplina:
Adriano	Estudo dos conhecimentos do tema relacionados ao cotidiano.	P6	Ensino de Ciências Ensino de Química I	Ensino de Ciências Ensino de Química I
	Ênfase na experimentação em seus diversos modos: demonstrativa, investigativa, para verificação de conceitos.	P6 e P7	Ensino de Química I Ensino de Química II	Ensino de Química I Ensino de Química II
	Preparação de experimentos com materiais alternativos.	P6 e P7	Ensino de Química I Ensino de Química II	Ensino de Química I Ensino de Química II
	Participação ativa dos estudantes na experimentação.	P4	—	Química Inorgânica Experimental
	Relação de conteúdos de diferentes séries e disciplinas, entendimento da relação entre as disciplinas da área de ciências.	P1	—	Física
	Resolução de exercícios em sala e correção de exercícios.	P2, P3 e P4	—	Química Inorgânica teórica Eletroquímica
Juliana	Valorizar o conhecimento prévio/nível de entendimento dos alunos a respeito de determinado conteúdo para poder ensiná-lo.	P1 e P5	Didática	Física Didática
	Ênfase na participação dos alunos na aula.	P2 e P5	Didática	Didática Química Inorgânica teórica
	Atenção especial às necessidades formativas dos alunos para adequação de conceitos ao seu nível cognitivo.	P4	—	Química Inorgânica teórica
	Diminuir o ritmo de aprendizagem e retomar conceitos.	P2 e P4	—	Química Inorgânica teórica
	Atenção aos conceitos basilares de oxidorredução.	P2 e P4	Química Inorgânica experimental	Química Inorgânica experimental
	Uso de Tecnologias de Informação e Comunicação.	P6	Ensino de Química I	Ensino de Química I
	Atividades envolvendo o trabalho com modelização no ensino de química.	P6 e P8	Ensino de Química III	Ensino de Química I Ensino de Química III
	Resolução de exercícios em sala e correção de exercícios.	P2, P3 e P4	—	Química Inorgânica teórica Eletroquímica
Rafaela	Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS	P6 e P7	Ensino de Ciências Ensino de Química I Ensino de Química II	Ensino de Ciências Ensino de Química I Ensino de Química II
	Educação Ambiental	P6 e P7	Ensino de Química I	Ensino de Química I Ensino de Química II
	Aspectos construtivistas: aluno ser ativo em sua própria aprendizagem.	P1, P5 e P8	Ensino de Química III	Física Didática
	Ênfase em ensinar para o entendimento	P5	Didática	Didática
	Atenção especial à relação professor-aluno, aspectos mais humano, necessidade de atenção à pessoa, deixar falar, ouvir.	P5 e P8	Didática	Didática Ensino de Química III
	Aprender química para tomar decisões como cidadão.	P6 e P7	Ensino de Química I Ensino de Química II	—
	Trabalho por projeto, enfoque no entendimento de aspectos da realidade.	P1, P6 e P7	Ensino de Química I Ensino de Química II	Física Ensino de Química I Ensino de Química II

Fonte: os autores com base nos dados coletados.

iniciar o desenvolvimento do assunto em aula ela procura saber: “Um processo de Oxidação pode ser separado de um processo de Redução? Por quê?”. Para desenvolver a ideia de que os dois processos são complementares ela produz para suas aulas um vídeo didático que apresenta a reação de um pedaço de metal com um ácido (Zinco e Ácido Clorídrico). O vídeo parte de um experimento simples realizado em sala de aula pela licencianda para ilustrar um exemplo de reação de oxidorredução e relacionar os três níveis representacionais: macroscópico, submicroscópico e simbólico. No vídeo, a partir da visualização do mesmo experimento feito em sala, a licencianda aplica uma ferramenta de zoom para ilustrar o que acontece no nível submicroscópico com as espécies químicas e as partículas, especialmente os elétrons, desde o processo de ionização até a formação de novas substâncias. Posteriormente, ela insere a representação simbólica da reação, a escrita das fórmulas e equações química da reação no vídeo. O uso de imagens para representar as espécies químicas é muito forte nas aulas de Juliana, que as articula em diversas atividades (exercícios, avaliações, questionários) e pode ser percebida uma influência de P6. Por exemplo:

A reação do zinco com o ácido clorídrico é uma reação de oxirredução. Desenhe a transferência de elétrons envolvida nesta reação, indique quem oxida, quem reduz, quem ganha elétrons, quem perde elétrons, os agentes oxidantes e redutores. (Questão da primeira avaliação escrita)

Desenhe a transferência de elétrons que ocorre em uma reação de oxirredução qualquer. (Questão do questionário final, aplicado após as aulas do tema).

Sobre a influência de formadores no seu fazer docente, Juliana disse:

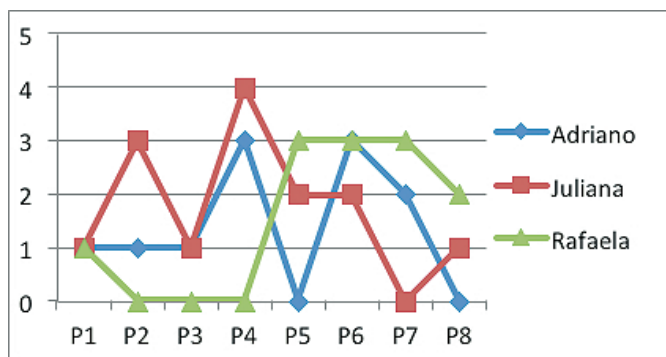
[...] que no Ensino Superior com certeza mais porque você já tá mais em contato, você já tá pensando diretamente na tua formação, então você já tá buscando mais, tentar pegar do professor tudo de bom que ele traz. Com certeza eu não me espelhei só em um, mais em vários.

Ela assume influência direta, por exemplo, de P2 em sua forma de conduzir as ações pedagógicas, na forma séria de encarar sua profissão e solicitar a participação dos alunos na aula “eu levo a parte mais séria que eu já tive com professores do curso [formadores do ensino superior], que pode ficar de uma forma séria, mais não tão rígida, fazer o aluno responder, [...] tem professores do Ensino Superior [cita P2]”. Em relação ao estudo do tema oxidorredução desenvolvido na disciplina de Química Inorgânica Teórica, por P2, Juliana assume que “foi bom o ensino que eu tive disso” e que a forma de condução das aulas de P2, baseada nas dificuldades que os alunos tinham sobre o assunto, “foi complementando aquilo, né, a professora foi fundamental ali [ao perceber as deficiências na aprendizagem], eu acho que eu não teria aprendido [se as aulas não fossem conduzidas daquela maneira]”.

Referindo-se à professora de Didática (P5), Juliana diz “ela me mostrou o que era importante [...] de se fazer em sala de aula [...] tudo que foi feito em sala de aula tem que pensar no aluno”. Assim como fala da influência de P5 em sua prática, na questão de valorização de um ensino centrado nos alunos, ela assume que outros formadores também exercem influência “a maioria deles, com certeza, vão tá influenciando, até no ensinamento dele, como na prática dele”.

Já para Rafaela nos chamou a atenção a incorporação que ela fez do trabalho por projetos, com atenção especial ao entendimento de aspectos da realidade dos estudantes, incluindo atividades em campo. Um dos projetos que dois dos licenciandos sujeitos desta pesquisa propuseram para alunos da educação básica foi relacionado ao tema oxidorredução. Eles articularam o enfoque CTS, educação ambiental, experimentação com materiais alternativos (construção de pilhas), atividade de coleta de pilhas e baterias, produção textual e discussão a partir de um vídeo sobre poluição e descarte de pilhas. Esse projeto foi proposto por Adriano e Juliana, mas foi na prática de ensino do assunto oxidorredução de Rafaela que ele foi melhorado e implementado em sala de aula. Ela acrescentou novas estratégias de ensino e impregnou o projeto com suas características pessoais de compreensão do ensino de química. Rafaela diz que P1 foi um professor marcante em sua profissão, pois “ele relacionava muitos fatos, muitas reações com o cotidiano” e “foi um aprendizado muito válido, que a gente carregou e que pode estar utilizando e a forma muito clara de explicar, muito domínio do conteúdo e, uma coisa muito bacana, ele gostava do que estava ensinando e gostava de ensinar”. Em seu modo de desenvolver o ensino de química, ela assume a influência da “professora da disciplina de ensino de química [P8], algumas coisas trabalhadas em sala de aula eu pude estar trabalhando também em sala de aula” Em relação à influência dos formadores em sua prática de ensino, Rafaela diz: “Eu acredito que durante a graduação eu tive professores sim que me marcaram e que acabaram sendo um referencial pra mim hoje na minha profissão”.

Ressaltamos aqui a importância de todas as atividades desenvolvidas nas aulas para a formação dos licenciandos, até mesmo aquelas em que não é o professor que ministra a aula que as faz. Quando um professor propõe uma atividade em sala de aula, não imagina a repercussão daquela atividade para todos os estudantes. Rafaela incorpora uma dessas atividades em sua prática, a partir da observação da proposta teórica feita por colegas de classe. Mesmo aquelas atividades e estratégias de ensino que não são intencionais na prática do formador acabam por atingir os licenciandos. Todo modo de agir e a importância que o formador atribui a cada atividade de ensino em sua própria disciplina são percebidos e por vezes incorporados à prática de ensino e ao PCK dos licenciandos. Na figura 2 apresentamos os aspectos da ação formativa dos formadores incorporados ao PCK dos licenciandos deste estudo. Numa análise por licenciando, vemos em Adriano e Juliana uma incorporação mais forte de elementos e aspectos da ação formativa dos professores de conteúdos



**Figura 2.** Incorporação ao PCK dos licenciandos de aspectos/elementos da ação formativa dos formadores.

Fonte: os autores, com base nos dados coletados.

da área de química e afins. No PCK destes dois licenciandos apenas um professor formador não exerceu influência direta, P5 em Adriano e P7 em Juliana. Já, no PCK de Rafaela, a influência mais forte é dos professores da área de didática e ensino de química, sendo que os três professores que trabalharam com disciplinas de química não tiveram elementos e aspectos de suas práticas incorporados ao PCK dessa licencianda e o professor de física a influenciou em seu modo de conduzir as aulas e entender o processo de aprendizagem dos estudantes.

## Conclusões

Os resultados apontam que todos os formadores, independente de disciplina e o quanto tenham consciência sobre sua influência na formação inicial dos licenciandos, influenciam o PCK de seus alunos. Essa influência foi percebida não somente no conteúdo específico ensinado pelos formadores, mas também no modo de agir, nas concepções de ensino e aprendizagem e nos diferentes encaminhamentos dados às atividades de ensino. Assim, elementos teóricos das disciplinas e aspectos da prática de ensino dos formadores são incorporados no PCK dos licenciandos.

Entretanto, as influências no PCK dos licenciandos são muito diversas. Enquanto Adriano tem um equilíbrio maior entre influências de professores da área de química e da área de educação e ensino, Juliana tem predomínio da influência dos formadores da área de química e no PCK de Rafaela prevalecem as influências dos formadores da área de didática e ensino. Além dos formadores, os licenciandos revelam sofrer influências também dos colegas durante a formação inicial. Assim, aponta-se a necessidade de que todos os formadores de professores, independente de área de formação, deem maior atenção ao seu fazer docente, pois consciente ou inconscientemente as ações formativas desenvolvidas pelos professores do ensino superior impactam o PCK dos licenciandos.

O conjunto de professores do ensino superior que compõe o grupo de formadores investigados não corresponde a todos os docentes que fizeram parte da formação inicial dos

licenciandos, pois buscamos aqueles que poderiam ter alguma relação direta com o tema oxidorredução. Não podemos inferir que todos os docentes do curso de licenciatura influenciem diretamente as escolhas teórico-metodológicas no ensino de temas de química, muito menos dizer que estes influenciaram mais que outros. Analisamos apenas os elementos e aspectos que foram incorporados ao PCK, portanto considerados positivos pelos licenciandos num determinado tema, oxidorredução. Podem existir ainda influências negativas, ações, estratégias e experiências que os licenciandos não queiram repetir em sua prática.

Em função do referencial das histórias de vida que, juntamente com o referencial do PCK, fundamenta esta investigação, assumimos que existem tramas que são estabelecidas ao longo de nossas vidas, que existem laços que construímos conscientemente e outros que sequer temos conhecimento, mas que nos levam por diferentes caminhos de desenvolvimento pessoais e profissionais. Num processo de formação em que os participantes têm consciência desta construção coletiva da formação profissional acenamos para a maturidade propiciada às escolhas teóricas e metodológicas no fazer docente dos licenciandos, futuros professores, e dos próprios formadores.

## Agradecimentos

Agradecemos aos formadores e licenciandos que participaram desta pesquisa, bem como ao apoio financeiro da FAPESP (Processo N. 13/07937-8).

## Referências

- Ahthee, M., Asunta, T. and Palm, H., Student teachers problems inteaching 'electrolysis' with a key demonstration. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, **3**(3), 317-326, 2002.
- Altarugio, M. H., *A posição subjetiva do formador na condução do processo reflexivo de professores de ciências*. São Paulo, 2007. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo.
- Aydeniz M. and Kirbulut Z. D., Assessing pre-service science teacher's topic specific pedagogical content knowledge (PCK): pre-service science teacher's PCK of electrochemistry. *Anais do 9<sup>th</sup> European Science Education Research Association - ESERA*. Springer: New York, 2011. A versão em inglês está disponível no URL: [http://www.esera.org/media/ebook/strand12/ebook-esera2011\\_AYDENIZ-12.pdf](http://www.esera.org/media/ebook/strand12/ebook-esera2011_AYDENIZ-12.pdf), acessado pela última vez em Mar. 17, 2014.
- Balzan, N. C., Do Estudante ao Professor Universitário: caminhos para a didática do ensino superior. *Revista de Educação*, Faculdade de Educação, PUC Campinas-SP, **1**(2), 7-24, 1997.
- Bardin, L., *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2003.
- Borges, C. M. F., *O professor da Educação Básica de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série e seus saberes profissionais*. 229 p. Tese (Doutorado)- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2002.
- Borges, C. M. F., Saberes docentes: diferentes tipologias e

- classificações de um campo de pesquisa, *Educação e Sociedade*, Campinas – SP, **22**(74), 59-76, 2001.
- Carlsen, W., Domains of teacher knowledge. In: Gess-Newsome, J. & Lederman, N. G. (eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge*, pp. 133-146, Dordrecht: Kluwer, 1999.
- Cunha, M. & Isaia, S., Professor da Educação Superior. In: Morosini, M. C. (ed). *Enciclopédia de Pedagogia Universitária – Glossário Vol. 2*, pp. 349-406, Brasília: INEP/RIES, 2006.
- D'Ávila, C.M. & Veiga, I.P.A.(orgs.), *Didática e docência na educação superior: implicações para a formação de professores*. Campinas, SP: Papirus Ed., 2012.
- De Jong, O. & Treagust, D., The teaching and learning of electrochemistry, In: Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F. & Van Driel, J. H. (eds.), *Chemical education: towards research-based practice*, pp. 317-337, Dordrecht: Kluwer, 2002.
- Garnett, P. J. and Treagust, D. F., Conceptual difficulties experienced by senior high school students of electrochemistry: electric circuits and oxidation-reduction equations, *Journal Research Science Teaching*, (29), 121-142, 1992.
- Gauthier, C., Martineau, S., Desbiens, J. F., Malo, A. & Simard, D., *Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Ijuí: Editora UNIJUI, 1998.
- Geddis, A. N., Onslow, B., Beynon, C. and Oesch, J. Transforming content knowledge: Learning to teach about isotopes, *Science Education*, **77**(6), 575-591. 1993.
- Goodson, I. F., Dar voz ao professor: as histórias de vida dos professores e o seu desenvolvimento profissional. In: Nóvoa, A. (Ed) *Vidas de Professores*, pp. 63-78, Porto: Porto Editora, 1995.
- Goulart, M. B., *Formação de formadores e a integração do computador na licenciatura de matemática*. Curitiba, 2009. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná.
- Grossman, P. L., *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press, 1990.
- Josso, M. C., As figuras de ligação nos relatos de formação: ligações formadoras, deformadoras e transformadoras, *Educação e Pesquisa*, São Paulo, **32**(2), 2006.
- Loughran, J., Mulhall, P. and Berry, A. In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice, *Journal of Research in Science Teaching*, **41**(4), 370-391, 2004.
- Magnusson, S., Krajick, J. & Borko, H., Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: Gess-Newsome, J. & Lederman, N. G. (eds.), *Examining pedagogical content knowledge*, pp. 95-132, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999.
- Masetto, M. (org.), *Docência na Universidade*. Campinas, SP: Papirus, 1998.
- Melo, J. R., *A formação do formador de professores de Matemática no contexto das mudanças curriculares*. Campinas, 2010. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas.
- Mizukami, M. G. N., *Ensino: As abordagens do processo*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1986.
- Mizukami, M. G. N., Aprendizagem da Docência: professores formadores, *Revista E-Curriculum*, São Paulo, **1**(1), 2005. Versão em português disponível no URL: [www.pucsp.br/ecurriculum](http://www.pucsp.br/ecurriculum) Acessado pela última vez em ago. 02, 2011.
- Morais, A. M., *Os formadores essenciais*. Centro de Investigação em Educação Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 2006. Versão em português disponível no URL: <[http://essa.ie.ul.pt/ficheiros/artigos/jornais/2006\\_os-formadoresessenciais.pdf](http://essa.ie.ul.pt/ficheiros/artigos/jornais/2006_os-formadoresessenciais.pdf)> Acessado pela última vez em ago. 26, 2011.
- Oliveira, E. C., *Formadores de professores de língua inglesa: uma experiência de colaboração e reflexão*. Belo Horizonte, 2008. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Letras/Estudos Lingüísticos, Universidade Federal de Minas Gerais.
- Österlund, L. L., Berg, A. and Ekborg, M. Redox models in chemistry textbooks for the upper secondary school: friend or foe?, *Chemical Education Research and Practice*, **11**, 182-192, 2010.
- Österlund, L. L. and Ekborg, M., Students' understanding of redox reactions in three situations, *Nordina*, **5**, 115-127, 2009.
- Park, S. and Oliver, S., Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals, *Research Science Education*, **38**, 261-284, 2008.
- Pimenta, S. G., Formação de professores: identidade e saberes da docência In. Pimenta, S. G. (ed.). *Saberes Pedagógicos e atividade docente*, pp. 15-34, São Paulo: Cortez, 2002.
- Pimenta, S.G. & Anastasiou, L.G.C., *Docência no Ensino Superior*. 5ª Ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.
- Sanger, M. J., & Greenbowe, T. J., Addressing student misconceptions concerning electron flow in aqueous solutions with instruction including computer animations and conceptual change strategies, *International Journal of Science Education*, **22**(5), 521-537, 2000.
- Santos, I. M., *Reformulação curricular no curso de licenciatura em química: fatores que contribuem para a configuração de um processo inovador*. São Paulo, 2009. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Interunidades Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo.
- Saviani, D.. Os saberes implicados na formação do educador. En: Bicudo, M. A. and Silva Junior, C. A. (eds.). *Formação do educador: dever do Estado, tarefa da Universidade*. São Paulo: Unesp, 1996.
- Schmidt, H. J., Students' misconceptions – looking for a pattern, *Science education*, **81**, 123-135, 1997.
- Shulman, L. S., Those who understand: knowledge growth in teaching, *Educational Researcher*, **15**(2), 4-14, 1986.
- Shulman, L. S., Knowledge and teaching: foundations of the new reform, *Harvard Educational Review*, **57**(1), 1-21, 1987.

- Sicardi, B. C. M., *Biografias educativas e o processo de constituição profissional de formadores de professores de matemática*. Campinas, SP, 2008. Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.
- Tardif, M., *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2002.
- Tardif, M. & Gauthier, C., O professor como “ator racional”: que racionalidade, que saber, que julgamento? In: Paquay, L. et al. (ed.). *Formando professores profissionais: Quais estratégias? Quais competências?*, pp. 185-210, Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.
- Tardif, M., Lessard, C. and Lahaye, L., Esboço de uma problemática do saber docente. *Teoria e Educação*. Porto Alegre, (4), 215-234, 1991.
- Traldi Junior, A. *Formação de formadores de professores de matemática: identificação de possibilidades e limites da estratégia de organização de grupos colaborativos*. São Paulo, 2006; Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- Vaillant, D., *Formação de Formadores: Estado da Prática - América Latina e Caribe - PREAL* – 2003. A versão em português está disponível no URL: <[http://www.oei.es/docentes/articulos/formacion\\_formadores\\_estado\\_practica\\_vaillant\\_portugues.pdf](http://www.oei.es/docentes/articulos/formacion_formadores_estado_practica_vaillant_portugues.pdf)>, acessado em Junho, 06, 2014.
- van Driel, J. H., Verloop, N. and de Vos, W., Developing science teachers pedagogical content knowledge, *Journal of Research in Science Teaching*, **35**(6), 673-695, 1998.
- van Driel, J. H. and Verloop, N., Teacher’s Knowledge of Models and Modelling in Science, *International Journal Science Education*, **21**(11), 1141-1153, 1999.
- Zatonelli, G. A. C., *Docência no ensino superior: professores formadores e sua formação*. Fortaleza, 2006. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual do Ceará.