

## Formação continuada para acessar domínios de conhecimento pedagógico no PCK dos professores de química

Continuing training to access domains of pedagogical knowledge in chemistry teachers' PCK

Marcos Lacerda<sup>1</sup>  
Ana Valéria Lourenço<sup>2</sup>

### Resumo

A presente pesquisa focaliza potencializar e favorecer a formação continuada de professores de química no ambiente escolar, por meio de um processo reflexivo. Para isso, foi estruturada uma intervenção com o objetivo de sistematizar os domínios de conhecimento pedagógico a partir da reflexão estimulada no PCK. A intervenção baseou-se no conteúdo de modelos atômicos e contou com a participação de dois professores que lecionam para o ensino médio em uma escola da rede pública de ensino. Para estimular a reflexão, foi utilizado os instrumentos CoRe e Ciclo reflexivo de Smyth. Levando em consideração a autopercepção dos professores no término da intervenção, verificou-se que o professor A apontou a importância da reflexão na prática pedagógica e o professor B expôs a relevância do planejamento de sua atuação docente na rotina escolar.

**Palavras-chave:** Formação continuada de professores; Processo reflexivo; Conhecimento pedagógico do conteúdo; Modelos Atômicos, PCK.

### Abstract

This research focuses on enhancing and promoting the continued training of chemistry teachers in the school environment, through a reflective process. To this end, an intervention was structured with the aim of systematizing the domains of pedagogical knowledge based on the reflection stimulated in PCK. The intervention was based on the content of atomic models and included the participation of two teachers who taught high school in a public school. To stimulate reflection, we used the CoRe and Smyth Reflective Cycle instruments. Taking into account the teachers' self-perception at the end of the intervention, we found that teacher A highlighted the importance of reflection in pedagogical practice and teacher B explained the relevance of planning his teaching activities in the school routine.

**Keywords:** Continuing teacher training; Reflective process; Pedagogical knowledge of the content; Atomic Models, PCK.

<sup>1</sup> Doutorando em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Professor-substituto no Instituto Federal de São Paulo (IFSP/Campus Suzano). E-mail: marcos.lacerda@unifesp.br

<sup>2</sup> Pós-Doutora em Ciências pelo Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP). Doutora em Ciências (área de concentração: Química Inorgânica) pelo Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP). É orientadora credenciada no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). E-mail: ana.lourenco@unifesp.br

## 1. Introdução

Estudos nas últimas décadas no Brasil mostram um aumento de trabalhos publicados sobre a formação de professores (Nóvoa, 1992; Nóvoa, 2009; Perrenoud, 1993; Pimenta, 2006; Contreras, 2012; Gatti; Barreto; André, 2011; Gatti, 2012). Atualmente diversas temáticas desenvolvidas na área estão voltadas para a formação inicial e continuada, condições de trabalho e salariais, identidade docente, saberes docentes, entre outros (Libâneo, 2015).

A temática de formação de professores, de acordo com um estudo da arte realizado por De Carvalho e Neto (2018), apresenta a análise de publicações de artigos na área em três periódicos brasileiros no período de 2000 a 2016 e, indicam que a temática formação continuada de professores possui um total de 14% nas publicações e que apesar desse percentual, ainda há carência de pesquisas no Brasil voltadas para a formação de professores. Pode-se concluir que, apesar do aumento das pesquisas brasileiras com foco na formação de professores, ainda há uma demanda constante em aumentar o desenvolvimento das produções sobre o tema, com o propósito de proporcionar aos professores a ampliação de sua atuação docente.

No decorrer da década de 1980 houve um impulsionamento nas movimentações para a temática formação continuada de professores, mas somente no início da década seguinte que foi oficializada como um procedimento primordial para o desenvolvimento de uma nova caracterização da atuação docente (Nóvoa, 1991; Estrela, 1997; Gatti, 1997; Veiga, 1998). Neste processo histórico, amplia-se a observação da reflexão no processo formativo de professores. Segundo Freire (2001) na formação permanente de professores é primordial o momento da reflexão crítica em relação a prática.

Alarcão (2003) aponta a formação reflexiva de professores como um paradigma a ser valorizado, tendo em vista a sobreposição da formação individual do professor em relação a formação coletiva no próprio contexto escolar. Segundo a autora, a escola tem o papel fundamental de proporcionar um espaço de reflexividade para o professor de forma individual e coletiva. Podemos identificar que a escola é um espaço formativo que deve ser valorizado, pois é neste ambiente que o professor desenvolve ações reflexivas referentes a sua prática.

Tendo em vista que o processo reflexivo do professor ocorre no próprio ambiente de trabalho, é possível verificar que neste movimento há produção de conhecimentos<sup>3</sup> (Fernandez, 2015) que podem favorecer sua atuação. De acordo com Shulman (1986, 1987), o professor não é apenas um especialista em um determinado conteúdo específico, mas sim um profissional capaz de transformar, de forma pedagógica, este conteúdo como possível de aprender. Nesse sentido, o autor propôs uma base de conhecimento para a profissão docente, tendo maior destaque o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (da sigla em inglês PCK, Pedagogical Content Knowledge) (Shulman, 1986; Shulman, 1987).

O conceito de PCK foi proposto inicialmente por Shulman para denominar um tipo específico de conhecimento de professores, para ele o PCK aproxima os conhecimentos pedagógicos dos específicos, criando uma potencialidade para a formação docente (Shulman, 1986; Shulman, 1987). Após a divulgação de seu trabalho em 1987, outros autores como Grossman (1990), Magnusson e colaboradores (1999), Gess-Newsome (1999), Park e Oliver (2008) e Rollnick e colaboradores (2008) também desenvolveram pesquisas sobre o tema, com adaptações e colaborações (Fernandez, 2011).

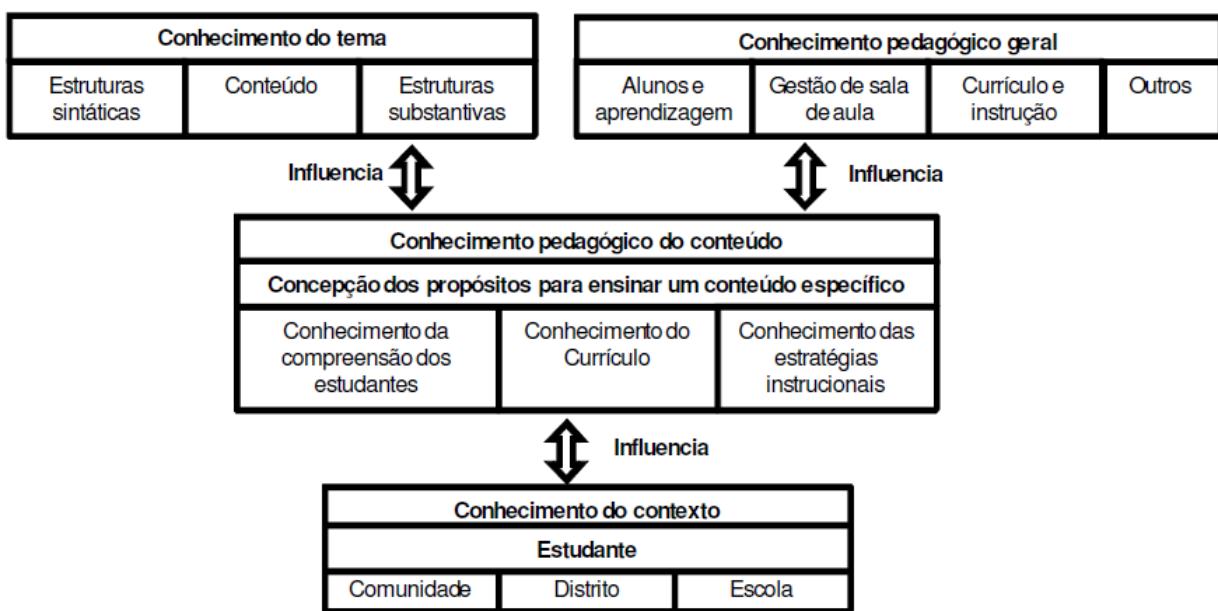
Considerando que cada professor possui seu próprio PCK e que este pode ser desenvolvido em um processo reflexivo (Montenegro, 2011; Bonardo, Fernandez, 2014; Fernandez, Lopes, Bonardo, 2008; Pimenta, 2006; Santos, Fernandez, 2009), esta pesquisa tem como intuito proporcionar uma formação continuada para dois professores de Química que atuam na mesma escola e que lecionam o mesmo conteúdo durante o ano letivo. Para isso, foi escolhido o tema modelos atômicos por estar presente no plano de ensino dos professores participantes desta pesquisa. Vale ressaltar que, há poucos estudos na literatura que investigam a formação continuada de professores a partir do PCK (Goes, 2018).

No presente trabalho, foi utilizado como pilar o modelo de PCK (figura I) proposto por Grossman (1990), que pode ser considerado o pioneiro, pois desenvolveu a sistematização de quatro componentes: a) conhecimento do tema; b)

<sup>3</sup> O conceito de conhecimento nesta pesquisa se baseia no programa de pesquisa de Shulman que visa a valorização da profissão professor, de acordo com Fernandez (p. 504, 2015) “o conhecimento passa pela reflexão do saber fazer, elevando a prática a um nível de consciência, reflexão, análise, sistematização e intenção”.

conhecimento pedagógico geral; c) conhecimento do contexto; d) conhecimento pedagógico do conteúdo.

**Figura 1 – Modelo de conhecimento de professor**



**Fonte:** Grossman (1990, p. 5). Tradução Fernandez (2015).

Verifica-se que o conhecimento pedagógico do conteúdo é aquele que interage com todos os demais. Sendo assim, o PCK é composto por componentes e conhecimentos que estruturam a atuação docente, sendo uma ferramenta capaz de transformar um conteúdo específico possível de se aprender pelo aluno. Dessa forma, acessar domínios de conhecimento pedagógico no PCK de um professor tem como objetivo potencializar sua atuação por meio de componentes identificados, podendo gerar melhorias na prática docente e, assim, contribuindo para a aprendizagem de estudantes.

## 2. Modelos atômicos no ensino de química

O conteúdo de modelos atômicos foi selecionado, primeiramente, por estar presente no plano de ensino dos dois professores participantes desta pesquisa. Em um segundo momento, a escolha pelo conteúdo considerou seu histórico no ensino de Química, por se tratar de um tema abstrato para os estudantes.

Historicamente, o ensino de Química apresenta o conteúdo de modelos atômicos a partir do uso livros didáticos e da construção dos modelos mentais

produzidos pelos alunos, podendo ou não aproximar o senso comum de conhecimentos científicos (Melo; Neto, 2013). Tais modelos apresentados para o átomo são representações com o intuito de aproximar a realidade, levando em consideração suas propriedades e transformações que são utilizadas para explicar um determinado conceito (Da Silva; Da Silva, 2019), logo, é notável a necessidade de um modelo para apresentar uma proposta didática durante uma aula de Química. Por exemplo, o modelo atômico proposto por Dalton ser utilizado para explicar a conservação da massa em uma transformação química.

O conteúdo dos modelos atômicos em livros didáticos pode desfavorecer a compreensão do estudante durante seu processo de aprendizagem, por ser apresentado de forma cronológica e histórica, gerando “incompreensões, não só em relação ao conceito de modelo como também sobre a razão da apresentação de alguns modelos atômicos seguindo uma ordem cronológica não problematizada” (Melo; Neto, p. 114, 2013). Sendo assim, é importante esclarecer ao estudante que os modelos não são substituíveis e que diferentes modelos foram desenvolvidos para atender diversas demandas científicas. Retomando o exemplo dado anteriormente, o modelo proposto por Dalton não seria capaz de explicar a natureza eletrônica do átomo, sendo necessário um outro modelo, como o proposto por Thompson. Porém, o modelo apresentado por Dalton não é invalidado e substituível, apenas não será útil para outras aplicações científicas.

Desta forma, é comum que as aulas ocorram a partir de um breve histórico da ciência e depois da representação com o uso de imagens, diante disso, o tema se torna cada vez mais desinteressante para os alunos, por não ter uma relação direta e contextualizada com seu cotidiano (Oliveira et al., 2013). Lins (2016) aponta que a contextualização no ensino de modelos atômicos voltada para o ensino médio pode ocorrer nas observações cotidianas, como as luzes dos fogos de artifício, a luz proveniente do Sol e as cores visíveis aos olhos humanos, sendo capaz de potencializar o interesse por parte dos estudantes durante as aulas. Tais exemplos citados pelo autor, dependendo do contexto da escola, geram a possibilidade do desenvolvimento de aula prática, como de teste de chama, para aperfeiçoar a aprendizagem.

### 3. Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa ocorreu no espaço escolar com abordagem qualitativa, pois os dados descritivos foram coletados em um ambiente de trabalho, com foco no processo ao invés do produto (Ludke; André, 1986). Considera-se ser este trabalho também um estudo de caso, por ter como objetivo uma descoberta que se apoia em pressupostos teóricos sob a perspectiva do contexto, da realidade e diversas fontes de informação, podendo servir como material de apoio para pessoas atuantes na área da Educação que venham a ler esta pesquisa (Ludke; André, 1986). A pesquisa foi cadastrada e aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de São Paulo, Plataforma Brasil, sob nº CAAE 44336621.4.0000.5505.

A investigação foi desenvolvida com dois professores de Química que lecionam para turmas de Ensino Médio Regular, cada professor tinha um total de quatro turmas atribuídas no ano letivo de 2021. O professor A é docente na escola desde o ano de 2020 e leciona para as segundas séries, o professor B é docente na escola desde o ano de 2019 e leciona para as primeiras séries, cada um teve contato com seus alunos no decorrer de todo ano letivo sem interrupções. A coleta de dados foi realizada durante o 2º e 3º bimestre no ano letivo de 2021, por serem períodos específicos em que os professores abordaram o tema modelos atômicos em suas aulas. Iniciou-se com uma entrevista semiestruturada, composta por seis questões pré-elaboradas, que possibilitou ao entrevistado desenvolver de forma ampla suas respostas, sendo necessária uma mediação para que o objetivo fosse alcançado e o benefício de se utilizar este tipo de entrevista é a abrangência na amostra coletada (Boní; Quaresma, 2005), gravada por áudio para a coleta de dados sobre a formação inicial dos professores e de que maneira esta influenciou sua prática atual.

Na sequência, ocorreu o registro audiovisual das aulas em uma determinada turma de cada professor e foi realizada uma análise do plano de aula elaborado, onde o eixo central foi o tema modelos atômicos. O recurso da gravação, segundo Sadalla e Larocca (2004) é adequado para práticas pedagógicas por serem processos dinâmicos e característicos por sua vivacidade. Para isso, as aulas dos professores foram gravadas com o uso da câmera do celular com o auxílio de um tripé, de acordo com as autoras Garcez, Duarte e Eisenberg (2011) o uso de tripé favorece pesquisas em que o próprio pesquisador utiliza como recurso. As gravações ocorreram dentro da sala de aula, o tripé estava instalado sob uma carteira próxima ao quadro branco

onde o professor atuava na maioria do tempo, quando se movimentava para os demais espaços da sala de aula o tripé era direcionado com foco no professor.

As aulas dos professores foram gravadas em dois momentos, o primeiro momento tinha como intuito convidá-los para assistirem suas próprias aulas, em um processo de reflexão estimulada, com o interesse que neste momento se iniciasse o processo de autorreflexão sobre como o conteúdo foi ensinado. No segundo momento, a gravação da aula foi realizada para observar se houve alguma mudança após as reflexões dos professores, tendo em vista que neste momento os instrumentos CoRe e Ciclo Reflexivo já estavam elaborados.

O acesso ao PCK dos professores pode ser realizado utilizando o instrumento de grande destaque na literatura que foi desenvolvido por Loughran, Mulhall e Berry

(2004), denominado como CoRe (Representação de Conteúdo). O CoRe é composto por oito questões relacionadas a cada ideia central para o ensino de determinado conteúdo. Essas questões estão apresentadas no Quadro I (Oliveira Junior, 2012). Esta ferramenta além de possibilitar o acesso ao PCK dos docentes, pode também despertar a reflexão na atuação profissional durante sua aplicação.

**Quadro 1 – O instrumento CoRe – Representação de conteúdo**

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

Fonte: Oliveira Junior (2012)

Após o preenchimento do instrumento CoRe, foi solicitado para que elaborassem, de forma individual, um texto seguindo as ações do Ciclo Reflexivo de Smyth (1991) composto por quatro ações: a) descrever; b) informar; c) confrontar; d) reconstruir (Quadro 2) que irão proporcionar uma formação autônoma do docente a partir de suas práticas pedagógicas, estimulando o autoconhecimento e crítica de sua atuação na sala de aula, com o objetivo de finalizar o processo de reflexão.

**Quadro 2 - Ciclo reflexivo para ações de desenvolvimento profissional (Smyth, 1991)**

Ação	Questão	Descrição
Descrever	O que faço?	Está ligado à descrição da ação em forma de texto para que esta fique clara aos praticantes. Essa escrita pode enfocar ações rotineiras ou conscientes, conversas com alunos, professores, acontecimentos marcantes na sala de aula, problemas específicos, dentre outros. Na descrição concreta da ação torna-se possível evidenciar o que está por trás de cada uma.
Informar	Qual o significado das minhas ações?	Envolve uma busca pelos princípios que embasam as ações. Está relacionada ao entendimento das teorias formais que sustentam as ações e aos sentidos que realmente estão sendo construídos nas práticas discursivas. Nessa ação há uma visita ao descrever para compreender as teorias que foram construídas pelo praticante ao longo da sua vida e que influenciam suas ações.
Confrontar	Quem tem poder em minha sala de aula? A que interesse minha prática está servindo? Acredito nesses interesses ou apenas os estou reproduzindo?	Está ligada ao fato de o praticante submeter as teorias formais que embasam suas ações a algum tipo de questionamento. No confrontar as visões e ações adotadas pelos professores são percebidas não como meras preferências pessoais, mas como resultantes de normas culturais e históricas que foram sendo absorvidas. Além disso, confrontar envolve buscar as inconsistências da prática entre preferências pessoais e modo de agir.
Reconstruir	Como posso agir de forma diferente?	Relaciona-se com a proposta de emancipação de si através do entendimento de que as práticas acadêmicas não são imutáveis e de que o poder da contestação precisa ser exercido. No reconstruir, buscamos alternativas para nossas ações, e voltamos a ela, numa redescrição de cada ação embasada e informada.

**Fonte:** Santos; Fernandez (2009)

## 4. Análise dos dados obtidos na pesquisa

Para identificar os componentes presentes no PCK dos professores participantes desta pesquisa (Quadro 3), foi utilizado o modelo proposto por Grossman (1990). A identificação ocorreu a partir de três instrumentos utilizados nesta pesquisa: a) plano de aula dos professores; b) CoRe; c) Ciclo Reflexivo de Smyth.

**Quadro 3 – Componentes do PCK dos professores – Grossman (1990)**

Componente	Professor A	Professor B
<b>Conhecimento do tema</b>	<p><b>Plano de aula:</b> identificação e diferenciação sobre os modelos atômicos.</p> <p><b>CoRe:</b> a evolução da ideia sobre átomos a partir dos filósofos até a atualidade.</p> <p>Ausência de interesse do professor na história da Ciência e a visão complexa referente ao método científico, principalmente no modelo proposto por Thomson.</p> <p>Estudo da eletricidade e força elétrica.</p> <p><b>Ciclo Reflexivo de Smyth:</b> o tamanho do átomo (microscópio) e a necessidade de um modelo. O experimento realizado por Rutherford.</p> <p>A evolução dos modelos atômicos como tema muito abstrato.</p>	<p><b>Plano de aula:</b> evolução dos modelos atômicos</p> <p><b>CoRe:</b> a importância da história da Ciência e o pensamento científico estruturado de forma complementar, ou seja, um modelo atômico depende do outro.</p> <p><b>Ciclo Reflexivo de Smyth:</b> o professor não aponta no texto elaborado informações que contemplam este componente de seu PCK.</p>
<b>Conhecimento Pedagógico Geral</b>	<p><b>Plano de aula:</b> utilização de dinâmica, aula prática e simuladores.</p> <p>A estrutura da aula se baseia no currículo do estado de São Paulo de acordo com as habilidades propostas (São Paulo (Estado); Secretaria de Estado da Educação, 2010).</p> <p><b>CoRe:</b> pergunta inicial aos estudantes “do que as coisas são feitas?”.</p> <p>Perguntas instigadoras durante a explicação sobre os modelos atômicos, exercícios e avaliação.</p> <p>Diversidade na aula com o uso de experimentos, dinâmica e simulador.</p> <p><b>Ciclo Reflexivo de Smyth:</b> aula estruturada com foco na motivação dos estudantes.</p> <p>Além do currículo do Estado de São Paulo (São Paulo (Estado); Secretaria de Estado da</p>	<p><b>Plano de aula:</b> utilização de dinâmica, leitura de textos e resolução de exercícios.</p> <p>A dinâmica aplicada e a resolução de exercícios estão propostas no caderno do estudante (São Paulo (Estado); Secretaria de Estado da Educação, 2021).</p> <p><b>CoRe:</b> construção dos modelos atômicos.</p> <p>A ciência observa, questiona, explica e prova todas as coisas.</p> <p>Valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes e a interação entre docente e discente.</p> <p>Discussões e roda de conversa.</p> <p><b>Ciclo Reflexivo de Smyth:</b> promoção dos protagonismo juvenil dos estudantes durante as aulas.</p> <p>Comportamento com os estudantes, estímulo de questionamentos com foco na integração da aula, tornando-a mais agradável.</p>

	<p>Educação, 2010), o professor utiliza a matriz de avaliação processual oferecida pelo mesmo órgão (São Paulo (Estado); Secretaria de Estado da Educação, 2016).</p>	<p>Tratamento acolhedor com os estudantes, com foco no aprendizado e valorização das ideias apresentadas por eles.</p>
<b>Conhecimento do Contexto</b>	<p><b>Plano de aula:</b> CMSP por razão do contexto pandêmico. Uso de tecnologia (simulador) e experimento da tampa de caneta e papel. <b>CoRe:</b> a visão negativa dos estudantes em relação a disciplina de Química. <b>Ciclo Reflexivo de Smyth:</b> foco em um planejamento diversificado com diversas didáticas com foco no aprendizado dos estudantes.</p>	<p><b>Plano de aula:</b> CMSP por razão do contexto pandêmico. <b>CoRe:</b> identifica a falta de leitura, interpretação e compreensão de textos vinda dos estudantes. Valoriza o conhecimento de mundo, de vida e do cotidiano do estudante. Contextualização das aulas de acordo com o cotidiano do estudante. <b>Ciclo Reflexivo de Smyth:</b> Contextualização das aulas, perguntas que despertam o interesse do estudante. Uso de imagens para melhor visualização e compreensão dos assuntos abordados.</p>
<b>Conhecimento Pedagógico do Conteúdo</b>	<p><b>Plano de aula:</b> aula diversificada com o uso de diversas metodologias (dinâmica, aula prática e simulador) com foco no tema modelos atômicos. Apoio do CMSP aos estudantes que estão em ensino remoto. <b>CoRe:</b> aulas dinâmicas, divertidas e com diversidade nos conceitos a serem aprendidos. Perguntas orientadoras durante a aula como estímulo à aprendizagem, resolução de exercícios e de avaliações. <b>Ciclo Reflexivo de Smyth:</b> motivação da aprendizagem sobre o tema modelos atômicos. Acredita ter autoridade sem ser autoritário, considera difícil em casos de indisciplina e afirma não ser o caso na escola que ministra aulas. Reflexão ao ler o documento e repensar na história da ciência como foco nas próximas aulas de modelos atômicos.</p>	<p><b>Plano de aula:</b> breve explicação sobre modelos atômicos, leitura e interpretação de textos seguidos de resolução de exercícios. Uso da dinâmica da caixa como atividade complementar. Apoio do CMSP aos estudantes que estão em ensino remoto. <b>CoRe:</b> observação nas realizações das atividades e discussões feitas durante a aula. Investigação para a compreensão de uma teoria ou modelo (atômico). <b>Ciclo Reflexivo de Smyth:</b> discussões e questionamentos como formas de estimular a aprendizagem sobre modelos atômicos. Leitura e interpretação de textos. Contextualização das aulas, levando em consideração o cotidiano do estudante. Reavalia seu trabalho, levando em consideração apontamentos de estudantes e da coordenação pedagógica.</p>

**Fonte:** elaborado pelos autores (2025)

No componente Conhecimento Pedagógico de Conteúdos dos professores há repetições de informações presentes nos demais componentes do PCK. Vale ressaltar que, de acordo com Goes (2014), as demais categorias do PCK influenciam e são influenciadas. Desta forma, é possível verificar a coexistência de dados entre os

componentes apresentados no Quadro 3. Observa-se que o componente contexto teve como foco principal o cotidiano escolar voltado para o contexto pandêmico, demais fatores que poderiam ser explorados neste item não foram possíveis de acessar por não ser o foco no momento da coleta de dados.

As aulas desenvolvidas depois da aplicação dos instrumentos reflexivos foram sinalizadoras para a verificação de mudanças que favoreceram a atuação docente dos professores voltada para o tema modelos atômicos.

O professor A apresentou uma metodologia diferenciada, foi observado que em seus planos de aula e nas respostas dadas aos instrumentos CoRe e Ciclo Reflexivo, que sua abordagem pedagógica tem como foco a inclusão de atividades lúdicas, práticas e o uso de tecnologia. Desta forma, foi observado que após a proposta de reflexão o professor focou em dois pontos apresentados no instrumento CoRe: método científico e história da ciência. Na aula final desenvolvida pelo professor, houve uma nova proposta de atividade prática com foco no método científico e a leitura de textos que abordaram a história da ciência dos modelos atômicos, com destaque em filósofos que estudavam o tema, além dos cientistas já conhecidos como Dalton, Thompson, Rutherford e Bohr. Ainda, foi possível observar uma interação dos conhecimentos já apresentados pelo professor e um desenvolvimento na nova abordagem que utilizou novas formas de ensinar o conteúdo proposto.

O professor B apresentou em seu primeiro plano de aula uma abordagem de aula expositiva dialogada, de acordo com Capraro (2007) esta metodologia de aula proporciona o aumento da participação dos estudantes, um dos pontos apresentados pelo professor ao responder o Ciclo Reflexivo. Identificamos que a aula final do professor B foi estruturada e desenvolvida de uma forma diferente a aula inicial, tendo em vista que a última aula expositiva dialogada foi substituída por uma abordagem onde os estudantes eram protagonistas na aula, possibilitando que o professor atuasse apenas como mediador no processo de aprendizagem. Isso mostra a capacidade do professor em diferenciar sua aula após o processo reflexivo, que conduziu seu planejamento para um tipo de aula que favorecesse a atuação dos estudantes ao invés de sua explicação com uso de imagens e textos, onde é observado a influência dos componentes de seu PCK durante a atuação do professor.

O professor inicia a aula utilizando uma analogia da cena de um crime com o intuito de estimular os estudantes a participarem da aula, mostrando que situações do

cotidiano coincidem com o método científico presente no tema modelos atômicos. O professor demonstrou clareza em sua mediação pedagógica, fazendo apontamentos e complementando as falas dos estudantes no decorrer das apresentações realizadas. É verificado que a metodologia utilizada pelo professor foi planejada com o intuito de estimular a autonomia dos estudantes no decorrer da aula.

Ambos os professores apresentaram domínios de conhecimento pedagógico diferentes, o professor A demonstrou manter metodologias utilizadas anteriormente e adicionou em suas aulas novos conceitos sobre a história da ciência. Por outro lado, o professor B desenvolveu sua aula após o processo reflexivo sem metodologias utilizadas inicialmente.

Verificou-se que, a formação continuada através do processo reflexivo proporcionou aos professores participantes da pesquisa novas formas de lecionar, tendo em vista que houve um replanejamento das aulas ministradas, sendo pautado nas demandas que os estudantes apresentaram e nas diversas formas de aprender (Lacerda Junior; Lourenço, 2021).

## 5. Considerações finais

Os dados obtidos possibilitaram a reflexão da prática docente e o seu desenvolvimento. Os métodos adotados para a obtenção de dados nesta pesquisa poderão ser revistos por outros pesquisadores ou coordenadores pedagógicos, tendo em vista que algumas respostas dadas ao instrumento CoRe e no texto elaborado pelo Ciclo Reflexivo não constavam, de forma clara e objetiva, relação com o tema modelos atômicos. Sugere-se a aplicação dos instrumentos por meio de entrevistas e/ou formulários que podem ser realizados na presença do pesquisador ou coordenador pedagógico. Sendo assim, espera-se que este trabalho possa contribuir para a formação continuada de docentes, influenciando na prática pedagógica dos professores de Química. O espaço escolar, em especial a escola pública, é um local que demanda formação continuada aos professores em atuação.

## Referências

- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2003.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2003.
- BONARDO, J. C.; FERNANDEZ, C. Contribuições do processo de reflexão crítica para o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de uma professora de Química.

*In:* LOPES, Amélia; CAVALCANTE, Maria A.S.; OLIVEIRA, Dalila A.; HIPÓLITO, Álvaro M. (Org.). **Trabalho Docente e Formação: Políticas, Práticas e Investigação:** Pontes para a mudança. 1ed. Porto: CIIE, v.1, 2014. p.5328-5353.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2 n 1 (3), p. 68-80, 2005.

CAPRARO, L. Técnicas de Ensino a Serviço do Professor Engenheiro. In: **Congresso brasileiro de ensino em educação**, 35, 2007, Curitiba. *Anais* [...]. Curitiba, 2007.

CONTRERAS, J. **A Autonomia de Professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

DA SILVA, R. S.; DA SILVA, S. A. Analisando no livro didático os modelos atômicos: utilizando a abstração na perspectiva piagetiana como possibilidade no ensino de química. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 6907-6919, 2019.

DE CARVALHO, R. A.; NETO, A. S. Panorama da pesquisa sobre formação de professores no Brasil presente em periódicos da área de educação: análise da produção acadêmica entre os anos de 2000 e 2016. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 5, n. 4, p. 106-118, 2018.

ESTRELA, M. T. **Viver e construir a profissão docente**. Portugal: Porto Editora, 1997.

FERNANDEZ, C. **A base de conhecimentos para o ensino e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de professores de Química**. 329 p. Tese de Livre Docência, Universidade de São Paulo, 2014.

FERNANDEZ, C. PCK - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores. **VIII ENPEC Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v 1, p. 1-8, 2011.

FERNANDEZ, C.; LOPES, J. G. S.; BONARDO, J. C. In-service chemistry teachers reflection: a metacognitive experience. In: Berndt Ralle; Ingo Eilks. (Org.). **Promoting Successful Science Education – The worth of Science Education**. 1ed. Aachen: Shaker Verlag, v.1, p.145-154, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

GARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z. Produção e análise de videogramações em pesquisas qualitativas. **Educação e Pesquisa**, v. 37, p. 249-261, 2011.

GATTI, B. A. **Formação de professores e carreira: problemas e movimentos de renovação**. Campinas: Autores Associados, 1997.

GATTI, B. A; BARRETTO, E. S. S.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Políticas Docentes no Brasil: um estado da arte**. Brasília: MEC/UNESCO, 2011.

GATTI, B.A. Políticas e Práticas de Formação Inicial de Professores: perspectivas no Brasil. In: LEITE, Yoshie Ussami Ferrari et al. (Org.). **Políticas de Formação Inicial e Contínua de Professores**. Araraquara: Junqueira e Marin Editores, 2012. p. 34-48.

GESSIONSOME, J. Pedagogical Content knowledge: an introduction and orientation. In: GESSIONSOME, J. & LEDERMAN, N.G. (eds.) **Examining Pedagogical Content Knowledge**, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 3-17, 1999.

GOES, L. F. de. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: Estado da Arte no Campo da Educação e no Ensino de Química**. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2014.

GOES, L. F. de. **Reações redox: uma proposta para desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo.** Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. São Paulo, 2018.

GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education.** New York: Teachers College Press, 1990.

LACERDA JUNIOR, Marcos Pereira de; LOURENÇO, Ana Valéria Santos de. Formação reflexiva para professores de Química: desenvolvendo o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo. In: ROSALEN, M. VIESBA, E. **Movimentos Docentes: Vivências e reflexões da última década.** Diadema: V&V Editora, 2021. p. 254-262. Disponível em: <<https://ebook.vveditora.com/md-decada>> Acesso em: 01 de fev. 2025.

LIBÂNEO, J. C. Formação de professores e didática para desenvolvimento humano. **Educação & Realidade**, v. 40, n. 2, p. 629-650, 2015.

LINS, V. S. **A experimentação problematizadora na visão de Delzoicov: Aplicabilidade em modelos atômicos.** 2016. 101f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

LOUGHAN, J.; MULHALL P.; BERRY, A. Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v.41, n. 4, p. 370-391, 2004.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99p.

MELO, M. R.; NETO, E. G. L. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos. **Química Nova**, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MONTENEGRO, V. L. S. **Processo reflexivo e o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: análise a partir de uma intervenção na formação contínua de professores de química.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

NÓVOA, A. (Coord.). **Os Professores e sua Formação.** Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.

NÓVOA, A. **Professores: imagens do futuro presente.** Lisboa: Educa, 2009

NÓVOA, A. **Formação contínua de professores: realidades e perspectivas.** Aveiro: Universidade de Aveiro, 1991.

OLIVEIRA, S. F. et al. Softwares de Simulação no Ensino de Atomística: Experiências Computacionais para Evidenciar Micromundos. **Química Nova**, v. 35, n. 3, p. 147-151, 2013.

OLIVEIRA JUNIOR, M. M. de O.; NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. O instrumento CoRe como atividade didática para acessar o conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos. In: **XVI ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2012, Salvador. *Anais [...]*. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2012. v.1. p. 20-23.

PERRENOUD, P. **Práticas Pedagógicas, Profissão Docente e Formação: perspectivas sociológicas.** Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1993.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN (orgs). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito.** 4. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

SADALLA, A. M. F. de A.; LAROCCA, P. Autoscopia: um procedimento de pesquisa e de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.3, p. 419-433, 2004.

SANTOS, V. L. dos.; FERNANDEZ, C. Processo reflexivo: análise a partir de uma intervenção na formação contínua de professores de química. In: **VII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, 2009, Florianópolis. *Anais [...]*. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (Abrapec), 2009. p. 293-305.

SÃO PAULO, (Estado) Secretaria de estado da educação. **Curriculum do estado de São Paulo: ciências da natureza e suas tecnologias**. 2010.

SÃO PAULO, (Estado) Secretaria de estado da educação. **Matriz de avaliação processual: biologia, química, física – Ciências da natureza; encarte do professor**. Coordenação de G.T. Silveira; R.A.R Santiago. São Paulo: SE, 2016

SÃO PAULO, (Estado) Secretaria de estado da educação. **Curriculum em ação: 1ª série do Ensino Médio - Matemática, Ciências da Natureza e Suas Tecnologias**. Caderno do estudante, volume 3. Coordenação de C.P. Siqueira. São Paulo: SE, 2021.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SMYTH, J. Una pedagogía crítica de la práctica en el aula. **Revista de Educación**, 294, p. 275-300, 1991.

VEIGA, I. P. A. **Caminhos da profissionalização do magistério**. Campinas: Papelivros, 1998.