



EL CONOCIMIENTO PEDAGÓGICO DE CONTENIDO Y EL MODELO DE RAZONAMIENTO Y ACCIÓN PEDAGÓGICA DE UN FUTURO PROFESOR DE QUÍMICA

O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO E O MODELO DE RACIOCÍNIO PEDAGÓGICO E AÇÃO DE UMA LICENCIANDA EM QUÍMICA

THE PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE AND THE MODEL OF PEDAGOGICAL REASONING AND ACTION OF A PRE-SERVICE CHEMISTRY TEACHER

Viviane Arrigo^{✉*}, Álvaro Lorencini Júnior^{✉**}, Fabiele Cristiane Dias Broietti^{✉***},
Leila Inês Follmann Freire^{✉****}

Cómo citar este artículo: Arrigo, V.; Lorencini Júnior, Á.; Broietti, F. C. D.; Freire, L. I. F. (2023). El conocimiento pedagógico de contenido y el modelo de razonamiento y acción pedagógica de un futuro profesor de química. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 18(2), 257-273. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.19428>

Resumen

El objetivo de este estudio fue investigar el desarrollo del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) de un futuro profesor de Química en relación con el Modelo de Razonamiento y Acción Pedagógica (MRPA). La recolección de datos se hizo a través de grabaciones de audio de las discusiones entre el estudiante y el formador de docentes durante la planificación y desarrollo de las actividades de orientación. El análisis de datos se basó en las teorías de Shulman. Los resultados revelan que en la medida en que fue experimentando situaciones de enseñanza, su PCK fue reestructurándose por un movimiento de contraste entre sus intenciones y lo que sucedía en el aula, a través de los procesos de evaluación y reflexión del razonamiento y acción pedagógica, lo cual posibilitó no sólo el desarrollo de estos conocimientos sino también de los conocimientos básicos de la Licenciatura. Encontramos que la evaluación y reflexión sobre lo planificado y lo ocurrido en el aula, a través de las etapas del modelo de razonamiento y acción pedagógica, contribuyó al desarrollo del conocimiento del contenido pedagógico durante la formación inicial.

Palabras clave: Conocimiento pedagógico del contenido. Modelo de razonamiento y acción pedagógica. Práctica Docente. Química.

Recibido: mayo de 2022; aprobado: noviembre de 2022

* Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Maringá, Brasil. E-mail: viviane_arrigo@hotmail.com.

** Doutorado em Educação. Universidade Estadual de Londrina, Brasil. E-mail: alvarojr@uel.br

*** Doutorado em Educação para a Ciência. Universidade Estadual de Londrina, Brasil. E-mail: fabieledias@uel.br

**** Doutorado em Ensino de Ciências. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil. E-mail: leilaiffreire@gmail.com

Resumo

Objetivou-se neste estudo investigar o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de uma licencianda em Química na relação com o Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA). A coleta de dados ocorreu por meio de gravações em áudio das discussões entre a licencianda e a professora-formadora durante o planejamento e o desenvolvimento de atividades de regência. A análise dos dados se deu com base nas teorias de Shulman. Os resultados revelam que a medida em que ela foi vivenciando situações de ensino, seu PCK foi reestruturado por um movimento de contraste entre as suas pretensões e o que ocorreu em sala de aula, por meio dos processos de avaliação e reflexão do ciclo de raciocínio e ação pedagógica, que possibilitaram não só o desenvolvimento desse conhecimento mas também dos conhecimentos de base da licencianda. Constatamos que a avaliação e a reflexão acerca do que foi planejado e o que ocorreu em sala de aula, mediante as etapas do modelo de raciocínio pedagógico e ação, contribui para o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo durante a formação inicial.

Palavras chave: Conhecimento pedagógico do conteúdo. Modelo de raciocínio pedagógico e ação. Estágio supervisionado. Química.

Abstract

The objective of this study was to investigate the development of Pedagogical Content Knowledge (PCK) of a pre-service Chemistry teacher in relation to the Model of Pedagogical Reasoning and Action (MRPA). Data collection occurred through audio recordings of the discussions between the pre-service teacher and the teacher-trainer during the planning and development of conducting activities. Data analysis was based on the theories of Shulman. Results reveal that as she was experiencing teaching situations, her PCK was restructured by a movement of contrast between her intentions and what happened in the classroom, through the processes of evaluation and reflection of the reasoning and pedagogical action, which enabled not only the development of this knowledge but also the base knowledge of the career. We found that the evaluation and reflection about what was planned and what happened in the classroom, through the stages of the pedagogical reasoning and action model, contributes to the development of Pedagogical Content Knowledge during initial training.

Keywords: Pedagogical content knowledge. Model of pedagogical reasoning and action. Supervised internship. Chemistry.

1. Introdução

Nos últimos anos, pesquisadores têm se dedicado a estudar os conhecimentos necessários para a docência (Shulman, 1986, 1987; Grossman, 1990; García, 1999), os quais têm se concentrado na formação de professores e nas lacunas que esse processo vem apresentando. Shulman (1986, 1987), por exemplo, propôs uma base de conhecimentos, constituída por sete conhecimentos necessários para o ensino: “conhecimento do Conteúdo; conhecimento pedagógico geral; conhecimento do currículo; conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK, em inglês, Pedagogical Content Knowledge); conhecimento dos alunos e suas características; conhecimento dos contextos educacionais; conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais e suas bases filosóficas e históricas (Shulman, 1987).

Shulman (1986) explica que o PCK vai além do conhecimento do conteúdo específico, chegando à dimensão do conhecimento de como ensinar tornar o conteúdo ensinável. Nesse sentido, o autor discute que o PCK abrange os entendimentos das mais variadas formas de representação dos tópicos de um conteúdo, as analogias, ilustrações, exemplos e explicações, ou seja, as formas de representar e formular o conteúdo que o tornem compreensível para os outros, assim como o conhecimento da compreensão dos estudantes, ou seja, as concepções que alunos de diferentes idades e origens trazem consigo que influenciam na aprendizagem dos conteúdos. O estudo sobre o desenvolvimento do PCK avançou ao longo dos anos, pois desde a proposta inicial de Shulman outros modelos de desenvolvimento desse conhecimento foram apresentados. Em Fernandez (2015) a autora aponta as principais diferenças entre os modelos propostos na intenção de traçar um panorama da corrente teórica de Shulman. Nesta investigação não é uma intenção trabalhar com todos os modelos de PCK, mas sim, investigar o desenvolvimento do PCK de uma licencianda em Química na relação com o Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA). Para tal, utilizamos como embasamento teórico a proposta inicial de

Shulman (1986, 1987) sobre o PCK e o modelo do MRPA.

No Brasil há diversas pesquisas publicadas a respeito do desenvolvimento do PCK de professores de Química em diferentes contextos formativos, como na formação inicial de professores durante as atividades de Estágio Supervisionado (Crispim & Sá, 2019; Levandoski et al., 2018; Giroto Jr., Paula & Matazo, 2019; Goes, Nogueira & Fernandez, 2018), na iniciação dos alunos à docência durante as atividades do PIBID (Sá & Garritz, 2014) e com professores em formação continuada (Goes et al., 2013; Montenegro & Fernandez, 2015), além de uma pesquisa a respeito da influência do professor-formador na construção do PCK de licenciandos em Química (Freire & Fernandez, 2014). De maneira geral essas pesquisas apontam que há pouca mobilização dos conhecimentos de base durante o desenvolvimento das atividades de estágio, que acabam contribuindo timidamente para o desenvolvimento do PCK dos professores.

Nesta investigação voltamos nossos olhares para o desenvolvimento do PCK de uma licencianda em Química no contexto do Estágio Supervisionado. Portanto, o objetivo deste artigo reside em investigar o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de uma licencianda em Química na relação com o modelo de raciocínio pedagógico e ação (MRPA).

2. O Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA)

O Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação está representado na Figura 1.

O ponto de partida desse ciclo é o processo de compreensão, em que o professor inicia o planejamento de um novo tópico com base no seu conhecimento a respeito do conteúdo específico e de algumas estratégias instrucionais, que durante o processo de transformação são pensadas de forma mais detalhada. Segundo Shulman (1987), é necessário ao professor compreender criticamente a estrutura do conteúdo que será ensinado e, se possível, de

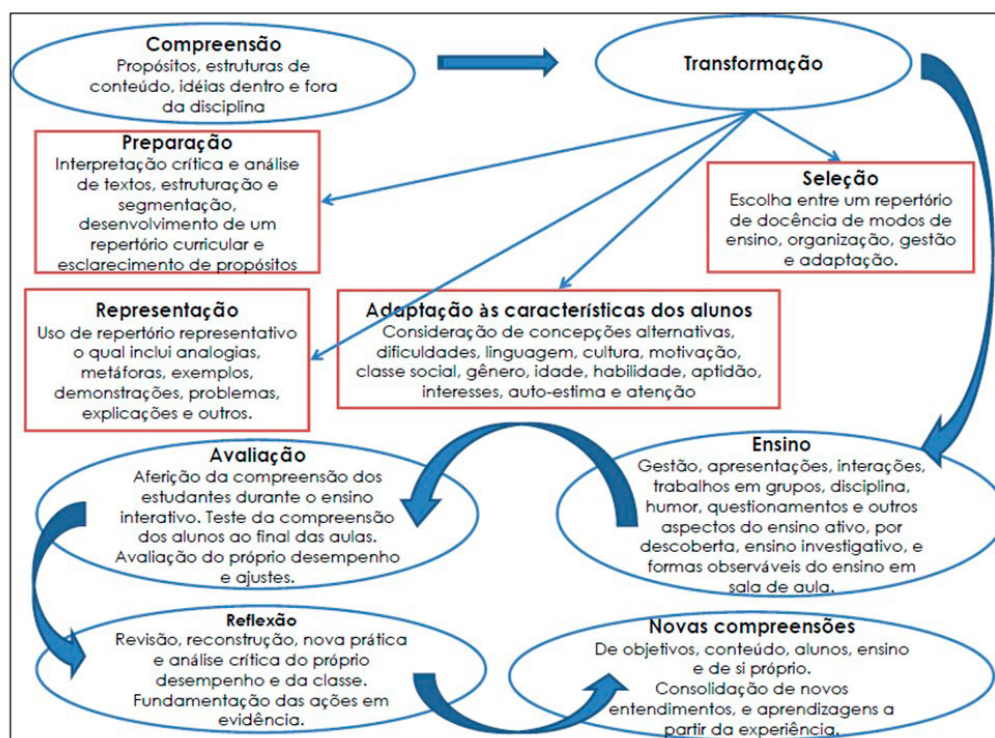


Figura 1. Modelo De Raciocínio Pedagógico e Ação proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005).

Fonte: Salazar (2005, p. 7, traduzido).

diferentes maneiras, por meio do entendimento das relações existentes entre os conteúdos de uma mesma área, assim como os propósitos de ensino para tornar o conteúdo compreensível aos estudantes (Marcon, Graça & Nascimento, 2011). Nesse processo também são levados em consideração suas intenções educativas e os objetivos de ensino, bem como as características dos alunos, da escola, entre outros aspectos do contexto escolar (Shulman, 1987; Salazar, 2005).

No processo de transformação, a tarefa do professor é transformar as ideias anteriormente pensadas para serem ensinadas, o que se dá pela combinação dos seguintes subprocessos: preparação, representação, seleção e adaptação às características dos alunos. A preparação implica na interpretação e análise crítica dos materiais (textos, livros didáticos, materiais laboratoriais, etc.) a serem utilizados; a representação refere-se à utilização de um repertório representacional para explanar o conteúdo, seja por meio de analogias, metáforas, exemplos, demonstrações,

explicações, etc. (Shulman, 1987). Entendemos que o subprocesso de representação requer do professor o domínio das linguagens utilizadas em sua disciplina, como no caso da Química, o conhecimento das fórmulas, estruturas representacionais, símbolos, modelos, etc.

No subprocesso de seleção são escolhidas as estratégias de ensino, as formas de gestão e o modelo de ensino a ser empregado durante a explanação do conteúdo. Vale destacar que essa etapa implica não só a utilização de métodos tradicionais de ensino, mas a exploração de estratégias alternativas, organização e gestão do conteúdo que oportunizem a construção individual e coletiva de novos conhecimentos pelos alunos, gerando um envolvimento com o processo de aprendizagem (Shulman, 1987). Na fase de adaptação, preconiza-se a adaptação das formas de representação do conteúdo, tanto no que diz respeito às aptidões, habilidades, dificuldades e concepções dos alunos, quanto às suas características sociais e culturais (Shulman, 1987).

Marcon, Graça & Nascimento (2011) entendem que este processo abrange todas as modificações possíveis de serem implementadas na prática pedagógica para tornar o assunto acessível aos alunos, independentemente dos seus conhecimentos e experiências prévias.

Todas essas formas de transformação são colocadas em prática durante o processo de ensino ou instrução, no qual o professor aciona e desenvolve todos os conhecimentos da base que foram mobilizados durante o planejamento (Shulman, 1987). Assim, as conexões estabelecidas entre o conhecimento pedagógico, de conteúdo e de contexto permitem a transformação dos conhecimentos de base em PCK, ou seja, da transformação do conteúdo em conhecimento a ser ensinado (Shulman, 1986; Grossman, 1990). É essa fase que revela aspectos cruciais da prática do professor, como a gestão do contexto de ensino e aprendizagem, a utilização de apresentações e demonstrações do conteúdo, o acompanhamento e as interações com os alunos de forma individual e coletiva, a gestão das atividades, trabalhos em grupo, a estratégia/método de ensino empregado, entre outros (Shulman, 1987; Marcon, Graça & Nascimento, 2011).

Na etapa de avaliação, Shulman (1987) explica que são postos em análise tanto o desempenho dos alunos quanto as ações do professor, a partir da interação com eles. Essa análise implica refletir a respeito do alcance ou não dos objetivos de ensino estabelecidos durante o planejamento, que ocorre durante e após o ensino, ou seja, o processo de reflexão permite ao professor analisar o seu planejamento e a sua ação com base no que foi experienciado em sala de aula. Marcon, Graça & Nascimento (2011) destacam que o objetivo da avaliação no raciocínio e ação pedagógica é oferecer ao professor um feedback da sua atuação docente e da sua capacidade de transformar seus próprios conhecimentos (relacionados ao conteúdo) em conhecimentos ensináveis aos alunos. Esse feedback só ocorre se o professor refletir e interpretar criticamente a sua ação pedagógica, por isso, o processo de reflexão é o movimento que lhe possibilita construir novas

compreensões acerca da sua ação, ou seja, é um novo começo do ciclo de raciocínio pedagógico e ação (Shulman, 1987; Salazar, 2005).

Shulman (1987) explicita que as etapas do ciclo não ocorrem automaticamente e não necessariamente de forma sequencial, como se o início de uma dependesse do término da outra. Trata-se de um modelo dinâmico que depende de variáveis como os objetivos, as estratégias de ensino, as características dos alunos e do contexto, assim como o próprio conteúdo. Por isso a fase de reflexão se torna tão importante, pois possibilita ao professor analisar os resultados da sua ação docente com base em seus propósitos de ensino. Esse pensar reflexivo é discutido por Schön (2000) como uma atividade cognitiva consciente do sujeito, em que o professor reage a situações de indeterminação prática, algo que não está de acordo com o seu sistema de referências, com o que ele havia planejado. Então, por meio de um diálogo reflexivo consigo mesmo, ele busca solucionar tais situações e, portanto, gera e constrói conhecimento novo. É por meio da reflexão que os novos conhecimentos construídos são enviados para a base de conhecimentos, ampliando tanto o PCK quanto os conhecimentos de base do professor (Marcon, Graça & Nascimento, 2011).

Nesse viés, Marcon, Graça & Nascimento (2011) estabelecem uma possível relação entre a base de conhecimentos, o processo de raciocínio e ação pedagógica e as intervenções pedagógicas. Para compreender tais relações elaboramos a Figura 2. Verifica-se na Figura 2 que as quatro primeiras tarefas de construção do PCK ocorrem em um período que antecede a ação pedagógica, denominado “reflexão para a ação” (Marcon, Graça & Nascimento, 2011). Trata-se de uma fase de diagnóstico e sondagem em que o professor explora o contexto onde a aula será realizada por meio de um exercício de pré-visão, extraindo informações que sejam úteis para o planejamento da sua intervenção. É durante essa fase que o professor recebe as informações das reflexões para subsidiar o estabelecimento dos objetivos e de estratégias de ensino que atendam às demandas dos alunos.

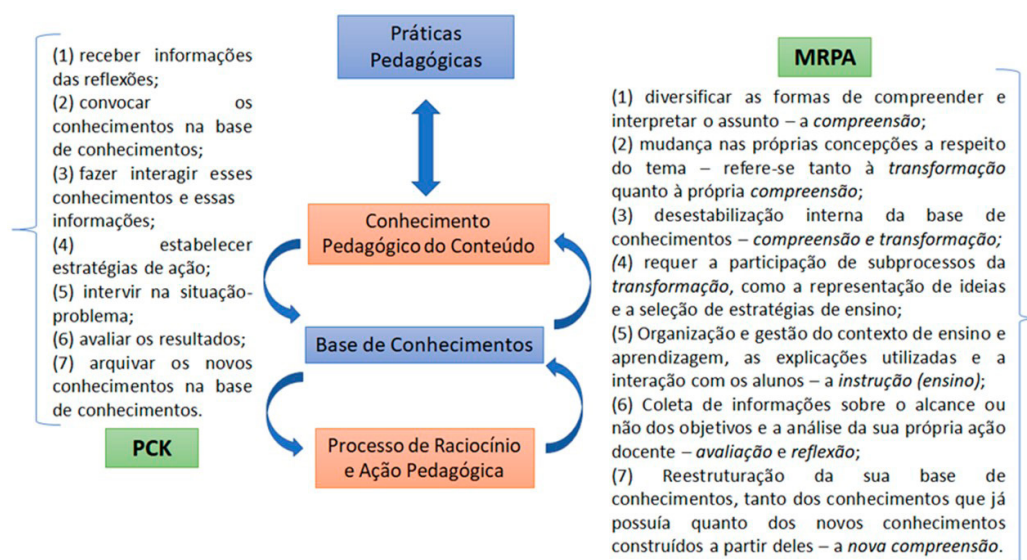


Figura 2. Esquema representativo das relações entre o raciocínio e ação pedagógica e o PCK.

Fonte: Elaborado com base em Marcon, Graça & Nascimento (2011).

Para isso, é necessário ao professor convocar os seus conhecimentos de base e confrontá-los com as informações anteriormente recebidas, transformando o conteúdo em conhecimento ensinável aos alunos, com base no contexto em que estão inseridos (Shulman, 1987; Marcon, Graça & Nascimento, 2011). Essas tarefas contemplam a fase de compreensão e transformação do ciclo de raciocínio pedagógico e ação, em que o professor reúne seus conhecimentos de base sobre o conteúdo, as estratégias de ensino e o contexto e planeja a sua intervenção.

A tarefa número cinco implica a ação propriamente dita, na intervenção do professor em sala de aula. É também a etapa de ensino do ciclo de raciocínio pedagógico e ação, momento em que o professor coloca em prática o seu planejamento na tentativa de alcançar os objetivos de ensino estabelecidos anteriormente. Uma vez que as ações planejadas podem ou não ocorrer da forma como delineadas o professor tem a possibilidade de intervir ou não na situação-problema, por meio do processo denominado de reflexão-na-ação (Shulman, 1987; Marcon, Graça & Nascimento, 2011). Nesta, o professor reage a uma situação de indeterminação prática e tenta solucioná-la por meio de um diálogo reflexivo consigo mesmo, em que a

improvisação exerce um papel importante, uma vez que o professor tem que ter a capacidade de variar, combinar e recombina, durante a ação, um conjunto de elementos oriundos da situação (Schön, 2000). Esse movimento do professor é explicitado pela sexta e sétima tarefa de construção do PCK, que se referem às etapas de avaliação, reflexão e construção de novas compreensões do ciclo de raciocínio e ação pedagógica. Portanto, é por meio da reflexão-na-ação que o professor avalia o seu planejamento com base nos resultados da sua prática pedagógica e tem a possibilidade de reestruturar sua base de conhecimentos, seja reconstruindo aqueles conhecimentos que a integravam anteriormente, seja construindo novos a partir daqueles, tudo isso com base nas situações de indeterminação da prática. Essas novas compreensões, por sua vez, são arquivadas na base de conhecimentos para serem posteriormente acionadas em outras situações de ensino. Logo, tanto a base quanto o PCK são reconstruídos constantemente por meio de reflexões acerca das práticas pedagógicas, ficando disponíveis ao futuro professor para serem requisitados e mobilizados em outras situações práticas de ensino (Shulman, 1987; Marcon, Graça & Nascimento, 2011).

3. Metodologia de pesquisa

A presente investigação ocorreu durante a realização de atividades de estágio na disciplina intitulada Prática do Ensino de Química e Estágio Supervisionado IV, do curso de Licenciatura em Química uma universidade pública do estado do Paraná. A referida disciplina compreende o momento em que os estudantes realizam o Estágio de Regência, ou seja, quando eles têm a oportunidade de desenvolver atividades de ensino na Educação Básica em escolas da região, orientadas e elaboradas em parceria com o(a) professor(a)-formador(a) da Instituição de Ensino Superior (IES) e o(a) professor(a)-supervisor(a) da escola. Trata-se de uma disciplina anual da 4ª série do curso, que se cumpre com atividades realizadas tanto na universidade quanto nas escolas campo de estágio, com duração de 144 horas.

Neste Estágio de Regência são elaboradas e desenvolvidas aulas experimentais (propostas na forma de atividade experimental - AE, embasadas nos princípios da experimentação investigativa¹) e aulas teóricas (que resultam em uma Sequência Didática - SD - apoiada na abordagem dos Três Momentos Pedagógicos - 3MP²), que proporcionam o contato do estagiário com a escola e seus profissionais, de modo a promover a articulação entre teoria e prática, integrar a universidade e a escola e desenvolver pesquisas relacionadas ao Ensino de Química com alunos do Ensino Médio (Broietti & Stanzani, 2016). Na rotina da disciplina constam encontros quinzenais de orientação ocorridos na universidade entre cada estagiário e o(a) professor(a) formador(a) do curso.

1. Estratégia de ensino para promover elaborações conceituais por parte dos alunos por meio da investigação fenomenológica e a formulação de hipóteses acerca de um fenômeno que se busca compreender. Para mais informações consultar: SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. GEPEQ. Grupo de Pesquisa em Educação Química. São Paulo: Secretaria da Educação, 2013.

2. Abordagem temática que está organizada em três etapas: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC), que tem suas bases teóricas no pensamento Freireano a respeito da importância do diálogo entre o educador e o educando, aspecto fundamental para a problematização de situações reais para os alunos. Para mais informações consultar: DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

O processo de coleta de dados ocorreu durante todo o período de duração da disciplina (1 ano), no entanto, os dados aqui analisados compreendem apenas uma parte do que foi coletado, em específico os encontros de orientação com uma licencianda durante o planejamento e o desenvolvimento de uma AE (02 horas/aulas) e de uma SD (04 horas/aulas) sobre o conteúdo de Soluções. Estes encontros foram gravados em áudio e posteriormente transcritos. Na transcrição a professora-formadora também foi denominada de pesquisadora-formadora por se tratar de uma das autoras deste manuscrito, já a licencianda foi denominada de Mary Jane para preservar a sua identidade.

3.1. Análise de dados

Após a transcrição das gravações os materiais textuais foram submetidos a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes & Galiazzi (2011). Dois conjuntos de dados foram analisados: 1-discussões ocorridas entre Mary Jane e a professora-formadora durante o preparo das atividades; 2-discussões pós, ocorridas entre ambas após as aulas serem ministradas na escola. Ambos foram submetidos as etapas da ATD, a saber: a desconstrução dos textos do “corpus”, a unitarização (na qual identificamos unidades de análise em cada conjunto de dados); o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização (que foi construída de forma emergente a partir das unidades de análise identificadas); e, o captar o novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada, apoiando-nos na literatura supracitada que fundamenta esta pesquisa (Moraes & Galiazzi, 2011).

No processo de unitarização os materiais textuais foram lidos e relidos de forma exaustiva. Do primeiro conjunto extraímos ideias da licencianda a respeito do conteúdo químico e de procedimentos de ensino, que se desdobraram em ideias sobre as relações conceituais do conteúdo de Soluções, a experimentação investigativa e a abordagem dos 3MP, que já nos apresentam indícios da mobilização do seu PCK. Do segundo conjunto emergiram

ideias relacionadas à aprendizagem e à participação dos alunos, acerca da sua própria prática, do seu planejamento, da interação professor-aluno e a respeito da mediação do conteúdo.

Na categorização, realizada pelo método indutivo, estabelecemos para o primeiro conjunto de dados cinco categorias referentes ao conhecimento do conteúdo - C1(CC), C2(CC), ... e C5(CC) - e duas categorias referentes ao conhecimento pedagógico do conteúdo - C1(PCK) e C2(PCK). Das categorias originadas do PCK ainda emergiram subcategorias. Já o segundo conjunto de dados originou cinco categorias, codificadas como: C1(PCKD), C2(PCKD), ... e C5(PCKD), que representam o conhecimento pedagógico do conteúdo desenvolvido. São elas:

Aprendizagem, Participação, Planejamento, Interação professor-aluno e Mediação Pedagógica do Conteúdo. Na última etapa, o captar o emergente, expressa as compreensões atingidas durante todo o processo de análise. Foi nessa etapa que submetemos nossos resultados à prova à luz das teorias de Shulman (1986, 1987) sobre o desenvolvimento do PCK na relação com o MRPA.

4. Resultados

4.1 Primeira etapa da análise – o planejamento

A análise do primeiro conjunto de dados originou o Quadro 1.

Quadro 1. Categorização das falas de Mary Jane no decurso das orientações

CONHECIMENTO DO CONTEÚDO			R. P. e Ação
Categorias/ Subcategorias	Excertos de falas		
C1(CC)- Conceitos químicos a serem ensinados	“[...] cálculo de concentração e a classificação em saturada, insaturada...” (1_CQ)		COMPREENSÃO
C2(CC)- Conteúdo da SD	“[...] fazer a SD com esse tipo de problema para trabalhar a concentração, os cálculos de concentração” (2_CQ)		
C3(CC)- Conteúdo da AE	“[...] daí na experimental dá para trabalhar o básico, soluto, solvente...” (3_CQ)		
C4(CC)- Outros conceitos químicos	“Eu também fiquei em dúvida em uma coisa, a solubilidade também entraria aqui não entraria?” (4_CQ)		
C5(CC)- Relação entre os conceitos químicos	“[...] se for ver tudo que tem para trabalhar em soluções, tem o conceito de densidade, de solubilidade, muita coisa”. (4_CQ)		
CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK)			
C1(PCK)- Organização da Atividade Experimental com caráter investigativo	C1.1(PCK)- Construindo a situação-problema	“Mas não pode ser aquela da pessoa não afundar no Mar Morto?”; “Mas aí tem a ver com a densidade também”. (1_AE)	TRANSFORMAÇÃO
	C1.2(PCK)- Estabelecendo os objetivos	“[...] não preciso colocar nada referente a densidade né, porque não é o objetivo”. (2_AE)	
	C1.3(PCK)- Organizando as etapas do experimento	“Então, aí a solução fica saturada, aí tem que colocar mais sal e ele não vai dissolver de novo”; “Então, se a gente for pensar, a partir daí dava para trabalhar com a rolha, né” (3_AE)	
	C1.4(PCK)- Elaborando as questões pós-laboratório	“[...] eu vou pedir na primeira para definir soluto e solvente”; “[...] como vamos jogar a densidade na discussão?” (4_AE)	
C2(PCK)- Organização das aulas com base nos 3MP	C2.1(PCK)- Pensando no 1ºMP	“[...]Em um tinha 4%, no outro 4g/L e no outro 4mol/L. Eu achei bem legal e pensei na possibilidade de a gente trabalhar isso”. (1_SD); “[...] aí eu fiquei pensando se eles não iam ficar um pouco confusos. Por isso eu coloquei justamente o 2,25...” (2_SD)	
	C2.2(PCK)- Pensando no 2ºMP	“Então vou usar esse exemplo para explicar m/m e a água oxigenada para explicar v/v...” (3_SD); “[...] eu não sei se eu apresento para eles aquelas fórmulas também que tem para calcular a concentração, para eles irem jogando direto...”. (4_SD)	
	C2.3(PCK)- Pensando no 3ºMP	““[...] é porque peguei produtos que eles consomem, vinagre, coca-cola para ver a concentração de açúcar, até cerveja para ver a concentração de álcool”. (5_SD); “Aí pensei em dividir em 5 grupos, mas só um teria produto em quantidade de matéria porque só vai ter o bicarbonato”. (6_SD)	

Fonte: Adaptado de Arrigo (2021, p. 160).

Na análise das falas da licencianda sobre o conteúdo verificamos que ela se preocupou em organizar o conteúdo a ser trabalhado, tanto no que diz respeito à maneira, quanto ao momento da aula em que os conceitos seriam abordados. Nas falas 1_CQ, 2_CQ, 3_CQ e 4_CQ podemos verificar alguns dos seus apontamentos. Shulman (1986) nos fala que o conhecimento do conteúdo se revela pela quantidade e organização de conhecimento específico na mente do professor. Essa definição é interpretada por Grossman (1990) como sendo o conhecimento dos principais conceitos dentro de uma área de conhecimento, neste caso a Química, e às relações entre eles. Em nosso entendimento, Mary Jane demonstrou conhecer o conteúdo de Soluções e as relações existentes entre cada tópico do assunto, o que possibilitou a organização do conteúdo da AE e da SD.

Aqui podemos identificar indícios da mobilização do seu PCK, que por meio do processo de compreensão do ciclo de raciocínio pedagógico, revela-se pela reflexão crítica acerca da estrutura do conteúdo específico para posteriormente organizá-lo com base nas estratégias de ensino adotadas (Shulman, 1987). É nessa etapa que o professor inicia o planejamento de um novo conteúdo com base no seu conhecimento específico e no conhecimento de algumas estratégias instrucionais (Salazar, 2005).

A seguir, durante o planejamento da AE percebemos que a licencianda e a professora-formadora discutiram cada etapa do roteiro experimental, elaborando-as com base no conteúdo delimitado na fase de compreensão. Elas pensaram na situação-problema, nas etapas do experimento, nas questões-pós-laboratório e nos objetivos com base nos conceitos que ela pretendia que os alunos construíssem, a definição de soluto, solvente e solução e a classificação das soluções em saturada, insaturada e saturada com corpo de fundo. Podemos ver alguns dos seus apontamentos nas falas 1_AE e 2_AE. Identificamos um aprofundamento da licencianda na compreensão do conteúdo, resultando na fase de transformação do ciclo de raciocínio pedagógico e ação, em que ela passa a pensar de forma mais detalhada na

organização do conteúdo em cada parte constituinte do roteiro investigativo para transformá-lo em conteúdo ensinável (Shulman, 1987; Salazar, 2005). É esse movimento que nos permite identificar, claramente, a integração entre o conteúdo químico e a estratégia de ensino, o que nos leva a compreender que a mobilização do seu PCK no planejamento da AE tem como ponto de partida o conhecimento do conteúdo (Shulman, 1986).

É a partir daí que elas organizam as etapas do experimento, como vemos na fala 3_AE, ficando ainda mais clara a etapa de transformação do ciclo de raciocínio e ação pedagógica, pois ela verticaliza e detalha ainda mais a organização do conteúdo, levando em consideração os objetivos e a situação-problema delimitados (Shulman, 1987; Salazar, 2005). Tais discussões as encaminham à elaboração das questões pós-laboratório, retratada no turno de falas 4_AE. Com base no modelo de Grossman (1990), o PCK é colocado como um conhecimento central entre o conhecimento pedagógico geral, o conhecimento do tema e o conhecimento do contexto, subordinado ao conhecimento dos propósitos (conhecimentos e crenças) acerca do ensino de um conteúdo, da compreensão e concepções dos estudantes, do currículo e das estratégias instrucionais e representações do conteúdo.

Portanto, começamos a perceber que durante o planejamento da AE, a mobilização do PCK de Mary Jane ocorreu tendo o conhecimento do conteúdo como ponto de partida, atrelado aos seus propósitos de ensino e ao conhecimento das estratégias instrucionais e representações do conteúdo, ideias que ficaram mais claras nas discussões acerca da elaboração da situação-problema, dos objetivos e das etapas do experimento. Já o conhecimento pedagógico geral e do contexto estão pouco evidentes em suas falas, talvez pela importância dada ao conteúdo em si. Outro ponto importante, é que nessa fase de planejamento da AE, a licencianda não apresentou ideias sobre a compreensão e concepções dos estudantes, um dos componentes do PCK apresentados tanto por Shulman (1986) quanto por Grossman (1990).

Constatamos que nessa fase do planejamento a transformação dos conhecimentos de base da licencianda em PCK sustenta-se pelo conhecimento do conteúdo e se revela pela sua organização e integração à estratégia instrucional adotada, levando em consideração seus objetivos de ensino e as aprendizagens pretendidas por parte dos alunos (Shulman, 1987). Com relação aos subprocessos da fase de transformação, podemos verificar que na fala 3_AE o momento em que Mary Jane pensa nas etapas do experimento a partir do conteúdo e dos materiais a serem utilizados, o sal como soluto para o preparo de soluções e a rolha de silicone para representar a alteração da densidade da solução pela adição de sal, compreendendo o subprocesso de preparação (Shulman, 1987; Salazar, 2005).

Já a fala 1_AE exemplifica o subprocesso de representação, em que a licencianda elabora a situação-problema por meio de uma relação entre o Mar Morto e o conteúdo de Soluções, justamente na intenção de que os alunos prepararem soluções e verifiquem a influência da quantidade de sal em cada uma delas a partir das características do Mar Morto. Com relação ao subprocesso de seleção, entendemos que a fala 1_AE também pode representá-lo, uma vez que evidencia a estratégia de ensino adotada, a experimentação investigativa. Já as falas 2_AE e 4_AE podem estar relacionadas aos três subprocessos, preparação, representação e seleção, pois representam a elaboração dos objetivos de ensino da licencianda, revelando seus propósitos com a organização do conteúdo, a sua adequação à estratégia de ensino, a seleção dos materiais laboratoriais, a organização e a gestão do experimento. Por fim, a fase de adaptação ficou pouco evidente nas falas da licencianda, reforçando nossa percepção de que o conhecimento pedagógico geral e o de contexto não foram mobilizados por Mary Jane nessa fase do planejamento (Shulman, 1987; Salazar, 2005).

Na análise do planejamento da Sequência Didática, assim como no planejamento da AE, percebemos que Mary Jane e a professora-formadora pensaram em cada momento pedagógico (1ºMP, 2ºMP e 3ºMP)

também com base no conteúdo delimitado na fase de compreensão. Na fala 1_SD já percebemos a mobilização do seu PCK no sentido de transformar o conteúdo específico em conteúdo ensinável por meio de uma problematização, compreendendo a fase de transformação do ciclo de raciocínio pedagógico e ação (Shulman, 1987; Salazar, 2005). Além disso, percebemos que Mary Jane se apresenta mais pró-ativa que na elaboração da AE, provavelmente por já ter ministrado as aulas experimentais. Isso nos revela alguns indícios do desenvolvimento do seu PCK, como nos fala Shulman (1986).

Já na fala 2_SD se observa que Mary Jane, ao elaborar o problema, atentou para o volume dos frascos de soro fisiológico e refletiu sobre as possíveis interpretações e questionamentos que pudessem ser realizados pelos alunos no decorrer da aula. Tais reflexões da licencianda mostram que o seu PCK durante o planejamento da SD revela-se tanto pelas discussões acerca da organização do conteúdo com base nos 3MP, quanto pela preocupação com as concepções e compreensões dos estudantes, elementos do PCK apontados por Shulman (1986) e Grossman (1990). Nessa toada a discussão da situação-problema é que dá suporte para a licencianda pensar sobre o Segundo Momento Pedagógico, retratado nas falas 3_SD e 4_SD.

Em ambos os turnos de falas o PCK de Mary Jane continua se revelando sustentado pelo conhecimento do conteúdo, porém, baseado no contexto quando ela busca produtos do cotidiano dos alunos para abordá-lo. Além disso, quando ela pensa sobre a utilização de regra de três simples ao invés do emprego de fórmulas matemáticas verificamos claramente que seus propósitos de ensino se amparam em um modelo de construção de conhecimentos. Fica evidente que, aqui, seus propósitos de ensino se revelam pela relação entre o conhecimento do conteúdo e conhecimento do contexto, sendo esse segundo referente ao conhecimento dos alunos, das comunidades e culturas (Shulman, 1987; Grossman, 1990).

Tais relações nos aproximam do modelo de Grossman (1990), que posiciona o PCK como um

conhecimento central entre o conhecimento pedagógico geral, o conhecimento do tema e do contexto e também aparecem na elaboração da atividade do 3º MP, como vemos nos turnos de falas 5_SD e 6_SD. Verifica-se na fala 5_SD que, assim como no preparo do 2ºMP, ela mobiliza o conhecimento de contexto durante a escolha dos produtos que serão utilizados na realização da atividade, evidenciando a relação entre o conhecimento do conteúdo e o de contexto (Shulman, 1986; Grossman, 1990). Já na fala 6_SD verificamos a preocupação de Mary Jane com a gestão da turma, que se revela pela mobilização do conhecimento pedagógico geral, referindo-se a princípios, estratégias e habilidades gerais relacionadas ao ensino (Shulman, 1987; Grossman, 1990). Assim, constatamos que a transformação dos conhecimentos de base da licencianda em PCK, nessa fase do planejamento, compreendeu os subprocessos de preparação, representação, seleção e adaptação do ciclo de raciocínio pedagógico e ação (Shulman, 1987). A fase de preparação pode ser exemplificada pela fala 3_SD em que ela analisa a relação de alguns produtos do dia-a-dia com o conteúdo a ser explanado; a fase de representação fica evidente na fala 4_SD, em que ela pensa sobre a forma de explicar o conteúdo por meio de uma análise crítica do emprego de regra de três simples em detrimento de fórmulas matemáticas.

A fase de seleção pode ser exemplificada pelas falas 1_SD e 2_SD, em que Mary Jane se apropria da abordagem de ensino utilizada, os 3MP, ao passo que ela inicia seu planejamento pela elaboração da problematização inicial, que é o ponto de partida para organizar o conteúdo dentro dessa abordagem; por fim, a fase de adaptação fica evidente nas falas 5_SD e 6_SD, em que ela organiza o 3ºMP levando em consideração tanto a quantidade de alunos na turma quanto o contexto dos mesmos, escolhendo produtos por eles conhecidos para compor a atividade.

Compreendemos que nessa fase do planejamento Mary Jane integrou o conhecimento específico à abordagem de ensino empregada, ao passo que a mobilização de conhecimentos acerca do contexto,

dos alunos, do currículo, da disciplina, etc., aconteceu à medida em que ela foi refinando suas intenções e propósitos de ensino. Logo, essa etapa da análise nos possibilitou identificar e caracterizar os conhecimentos desenvolvidos por Mary Jane durante o preparo das atividades de estágio, o que de acordo com as nossas interpretações foram revelados na forma de categorias pertencentes ao conhecimento do conteúdo e ao conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986; Grossman, 1990).

4.2 Segunda etapa da análise – as discussões pós

A análise do segundo conjunto de dados originou o Quadro 2.

Na categoria Aprendizagem Mary Jane apresentou compreensões sobre facilidades e dificuldades dos alunos. Compreendemos que os conjuntos de falas 1_A e 2_A revelam o desenvolvimento do PCK da licencianda por meio de um processo de verificação das compreensões dos alunos, um dos componentes do PCK segundo o modelo de Shulman (1986). Trata-se, portanto, da construção de entendimentos acerca das ações dos alunos em relação à atividade proposta e aos encaminhamentos didáticos por ela adotados, que implicam também na construção de conhecimento do contexto, que segundo Grossman (1990) é uma esfera do conhecimento dos professores que inclui o conhecimento dos alunos. Assim, compreendemos que os conjuntos de falas 1_A e 2_A revelam o desenvolvimento do PCK da licencianda durante a fase de avaliação do ciclo de raciocínio pedagógico e ação de que nos fala Shulman (1987), em que ela faz uma verificação das compreensões dos alunos, ressaltando que apesar de eles terem conseguido solucionar o problema inicial, demonstraram dificuldades para relacionar as unidades de concentração.

Nas falas 3_A e 4_A verificamos um aprofundamento nas percepções da licencianda acerca das compreensões dos alunos. Durante a fase de planejamento a licencianda já havia feito apontamentos sobre o uso de fórmulas para a realização dos cálculos, no turno de falas 4_SD. Parece-nos que além de

Quadro 2. Categorização das falas de Mary Jane após a realização das atividades

PCK DESENVOLVIDO			
Categorias/ Subcategorias		Excertos de falas	R. P. e Ação
C1(PCKD)- Aprendizagem	C1.1(PCKD)- Habilidades para resolver o problema inicial	<i>“Ela falou que esse por cento era alguma coisa de 100, mas não falavam mL, eles falavam que esse 0,9g estava em alguma coisa de 100”. (1_A)</i>	AVA- LIAÇÃO
	C1.2(PCKD)- Dificuldades para relacionar as unidades	<i>“[...] na discussão eles são muito bons, mas na hora dos cálculos eu observei agora que eles fazem tudo sem unidade, tipo 80 para 1000, daí eles não sabem o que é”. (2_A)</i>	AVA- LIAÇÃO
	C1.3(PCKD)- Necessidade de ter uma fórmula para realizar os cálculos	<i>“[...] eles estão muito acostumados com fórmula, a menina perguntou para mim: Qual é a fórmula que eu posso usar aqui?”. (3_A)</i>	RE- FLEXÃO
	C1.4(PCKD)- Aprendizagem esperada do conteúdo	<i>“[...] se eles saírem dali, mesmo com dúvidas nos cálculos e nas conversões, mas se conseguirem pegar e interpretar um rótulo, isso já é muito válido”. (4_A)</i>	NOVAS COM- PRENSÕES
C2(PCKD)- Participação	C2.1(PCKD)- Resolução do problema inicial da SD	<i>“[...] eles são muito bons, né. Eles discutem, expõem as ideias mesmo que seja coisa errada”; “E você viu que eles bateram no 250mL?”. (5_P)</i>	AVA- LIAÇÃO
	C2.2(PCKD)- Resolução das atividades propostas na SD	<i>“Eu já sabia que era uma turma boa, mas eu não imaginava que eles iam discutir e participar desse jeito. É uma coisa nova para eles solucionar problemas, eles não fazem isso e estão se propondo a discutir, encontrar uma solução”. (6_P)</i>	RE- FLEXÃO
	C2.3(PCKD)- Realização da atividade experimental	<i>“[...] hoje eles ficaram instigados sim, mas lá manuseando, fazendo o experimento, vendo o que está acontecendo sabe, eu acho que eles ficaram mais motivados”. (7_P)</i>	RE- FLEXÃO
	C2.4(PCKD)- Utilização de abordagens com uma problemática	<i>“Então para trabalhar usando a abordagem possibilita que eles interajam, que eles se interessem, participem, a problematização chama a atenção...”. (8_P)</i>	NOVAS COM- PRENSÕES
C3(PCKD)- Planejamento	C3.1(PCKD)- Importância de estudar e se planejar	<i>“[...] eu me preparo, eu não vou para a aula sem estudar, eu vou com um roteiro do que eu vou fazer para eu não me perder”. (9_PL)</i>	AVA- LIAÇÃO
	C3.2(PCKD)- Contribuições dos 3MP para organizar o conteúdo	<i>“[...] eu acho que essa divisão ela dá um rumo, no primeiro momento eu vou fazer assim, tentar levantar tais ideias, aí no segundo eu vou discutir isso, isso e isso e no terceiro vou aplicar. (10_PL)</i>	RE- FLEXÃO
	C3.3(PCKD)- Contribuições da atividade experimental para organizar o conteúdo	<i>“E por isso que é importante dar uma aula experimental”; “[...] Nós trabalhamos com experimentação para dar uma introdução do conteúdo...”. (11_PL)</i>	RE- FLEXÃO
	C3.4(PCKD)- Gestão dos alunos, do conteúdo e das atividades	<i>“Eu acho que essa organização facilita e ajuda muito a conduzir a aula, porque imagina, você pega todo aquele conteúdo e pensa: “Por onde vou começar?” (10_PL); “[...] eu pedi para cada aluno ficar responsável por um exercício, porque daí todo mundo fica fazendo alguma coisa...”. (12_PL)</i>	RE- FLEXÃO
C4(PCKD)- Interação professor-aluno	C4.1(PCKD)- Importância da explicação do professor	<i>“[...] Eles precisam da explicação do professor, e é isso mesmo a proposta dos três momentos, não é?!”. (13_IPA)</i>	RE- FLEXÃO
	C4.2(PCKD)- Importância das ideias dos alunos	<i>“[...] Eles percebem que eu preciso das respostas deles durante a aula”. (14_IPA)</i>	RE- FLEXÃO
	C4.3(PCKD)- Necessidade da interação entre os alunos e o professor	<i>“[...] na verdade deveria ser assim sempre, né, não só nesse momento que a gente vai lá e faz uma intervenção diferente...”. (14_IPA)</i>	NOVAS COM- PRENSÕES
C5(PCKD)- Mediação pedagógica do conteúdo	C5.1(PCKD)- Explicação e problematização do conteúdo	<i>[...] Se eu tivesse chegado lá e falado assim, a concentração em título é isso, a concentração em quantidade de matéria é isso... eles iam no máximo usar a fórmula, fazer uns cálculos, mas não iam conseguir associar nada...”. (15_MPC)</i>	RE- FLEXÃO
	C5.2(PCKD)- Problemática sobre um tema do cotidiano	<i>“[...] uma problemática relacionada a um tema instiga mais eles, eu acho que eles se envolvem mais porque está mais relacionada ao dia a dia deles”. (16_MPC)</i>	NOVAS COM- PRENSÕES
	C5.3(PCKD)- Atividades contextualizadas	<i>“Olha, eu acho que em relação a essa aproximação deles com o cotidiano, utilizar uma temática, trabalhar os rótulos, faz toda diferença...”. (17_MPC)</i>	RE- FLEXÃO
	C5.4(PCKD)- Aplicação do conhecimento aprendido em situações do dia a dia	<i>“la ficar aquela decoreba, né: “ah eu sei que têm as três soluções, uma é assim, a outra é assim e a outra é assado, mas eu não sei onde isso está presente”. Mas assim, até quando eles forem preparar um suco eles vão saber que estão preparando uma solução [...]”; (18_MPC)</i>	NOVAS COM- PRENSÕES

Fonte: Adaptado de Arrigo (2021, p. 161-162).

manter os seus propósitos de ensino externalizados durante o planejamento, ela os valida com base nas ações dos alunos e nas experiências vivenciadas. Neste caso, verificamos que é complexo separar os processos de avaliação, reflexão e construção de novas compreensões deste ciclo, como ressaltado por Shulman (1987). Portanto, entendemos que nas falas 1_A e 2_A ela inicia o processo de avaliação, e nas falas 3_A e 4_A, ela reflete e constrói novos entendimentos sobre o conteúdo, os alunos e a sua prática (Shulman, 1987). Entendemos que tais movimentos ocorrem pela validação do seu planejamento com base nos resultados das suas ações, que levam a ampliação do seu PCK e consequentemente dos seus conhecimentos de base (Salazar, 2005).

A segunda categoria, Participação, se refere ao envolvimento dos alunos durante as aulas. Destacamos aqui que Mary Jane ressaltou a discussão sobre o volume dos frascos de soro, que foi um dos pontos por ela levados em consideração durante o planejamento, retratado no turno de falas 2_SD. Neste caso, podemos identificar novamente o processo de validação do seu planejamento a partir das ações dos alunos, que implica na avaliação do ciclo de raciocínio e ação pedagógica (Shulman, 1987). Já nas falas 6_P e 7_P verificamos indícios do processo de reflexão. Percebemos que os processos de avaliação e reflexão do ciclo de raciocínio e ação pedagógica se apresentam bastante atrelados, uma vez que a avaliação da participação dos alunos, retratado no turno 5_P, culmina em reflexões acerca da influência que a atividade de solucionar uma problemática exerceu sobre o envolvimento e o interesse dos alunos, assim como a influência da realização de uma atividade experimental, como retratado nos turnos de falas 6_P e 7_P (Shulman, 1987). Tais reflexões encaminham Mary Jane à construção de novos entendimentos sobre a utilização de uma problemática para abordar conteúdos químicos. Ainda, indicam a construção de novos entendimentos acerca da disciplina, das estratégias de ensino, dos alunos e da sua própria prática, o que ocorre pela validação do seu planejamento e dos seus propósitos de ensino a partir dos resultados da sua ação e da ação dos alunos.

Verificamos a construção de novas compreensões sobre a docência, que implica no desenvolvimento do seu PCK e dos seus conhecimentos de base pelo movimento de retroalimentação, que segundo Marcon, Graça e Nascimento (2011), ocorre entre o PCK e a base de conhecimentos, em que um influencia a ampliação do outro por meio de um diálogo com a própria prática (Shulman, 1987).

Logo, a categoria Planejamento se compõe pelas percepções da licencianda acerca da importância, necessidade e contribuições do ato de planejar. A importância atribuída por Mary Jane ao planejamento corrobora o que foi discutido durante a análise do planejamento, que está sintetizado no Quadro 1, no qual podemos observar que tanto no preparo da AE quanto da SD, ela preconizou a construção detalhada de cada momento das aulas, os exemplos que seriam utilizados na explicação do conteúdo, os objetivos, as aprendizagens pretendidas pelos alunos, as atividades a serem propostas, as estratégias de ensino, a organização da turma e a explanação do conteúdo. tais considerações nos levam a entender a fala 9_PL como a avaliação da sua própria prática por meio da validação das decisões tomadas durante o planejamento, etapa de avaliação do ciclo de raciocínio pedagógico e ação (Shulman, 1987). Tais apontamentos encaminham a licencianda a algumas reflexões, retratadas nas falas 10_PL, 11_PL e 12_PL. Entendemos que essa importância atribuída por Mary Jane ao planejamento está atrelada ao seu reconhecimento das contribuições dos métodos de ensino empregados nas aulas, tanto da AE quanto da SD. Percebemos nas falas 10_PL e 11_PL as reflexões de Mary Jane sobre a gestão do conteúdo e das atividades com base nos métodos de ensino empregados, já na fala 12_PL evidenciam-se suas reflexões sobre a gestão dos alunos durante a realização das atividades. Tais reflexões implicam no processo de reflexão do ciclo de raciocínio e ação pedagógica de Shulman (1987). Tanto a gestão do conteúdo por meio do emprego de estratégias de ensino quanto a gestão dos alunos já haviam sido pontuados por Mary Jane durante o planejamento. Neste caso, fica evidente que o desenvolvimento

do PCK da licencianda ocorre pela validação que ela faz das suas decisões e ações, fundamentando a avaliação do seu planejamento nas contribuições dos métodos de ensino empregados para organizar o conteúdo e na tomada de decisões sobre a gestão do próprio conteúdo, das atividades e dos alunos, alcançando o processo de reflexão do ciclo de raciocínio e ação pedagógica de Shulman (1987).

A categoria Interação professor-aluno diz respeito às contribuições da interação entre os alunos e a licencianda e entre os próprios alunos. Sobre a importância da explicação do professor, Mary Jane apresentou as constatações retratadas nas falas 13_IPA e 14_IPA. Entendemos que tais turnos de falas se referem aos processos de reflexão e construção de novas compreensões do ciclo de raciocínio pedagógico e ação de Shulman (1987), ao passo que ela percebe a influência da interação professor-aluno no encaminhamento das atividades e na discussão do conteúdo. Constatamos que o desenvolvimento do PCK da licencianda se revela pela construção da concepção de que a participação intelectual dos alunos e as intervenções do professor na explanação do conteúdo devem ocorrer, concomitantemente, durante as aulas, conduzindo a um diálogo com vistas à construção de novos conhecimentos pelos alunos. A quinta e última categoria, denominada Mediação Pedagógica do Conteúdo, abrange tanto as constatações da licencianda que englobam as categorias anteriormente apresentadas, como as discussões ocorridas durante a fase de planejamento. Nas falas 15_MPC, 16_MPC, 17_MPC e 18_MPC percebemos claramente os processos de reflexão e construção de novas compreensões de que nos fala Shulman (1987), que revelam a construção de novos entendimentos acerca da docência a partir do que foi vivenciado em sala de aula.

4.3. Síntese do desenvolvimento do PCK de Mary Jane

A Figura 3 apresenta uma síntese do desenvolvimento do PCK da licencianda na relação com as etapas o ciclo de raciocínio pedagógico e ação.

De cima para baixo percebemos a mobilização do conhecimento do conteúdo e o desdobramento de ideias acerca de tal conhecimento, o que ocorreu na fase de compreensão do ciclo de raciocínio pedagógico e ação de Shulman (1987). Nessa fase Mary Jane tomou o conhecimento específico como ponto de partida para pensar nas atividades que seriam realizadas em cada etapa das aulas. Em um segundo momento ela tomou conhecimento das estratégias instrucionais, a experimentação investigativa e a abordagem dos 3MP, aliado a uma reflexão acerca da estrutura do conteúdo como embasamento para organizar os conceitos a serem trabalhados, como nos fala Shulman (1987) e Salazar (2005) sobre a fase de compreensão do ciclo de raciocínio pedagógico e ação. É nesse momento que começamos a identificar indícios da transformação dos conhecimentos da base em PCK, durante o planejamento. Segundo Shulman (1987), na leitura de Marcon, Graça e Nascimento (2011), esse movimento se caracteriza pelo recebimento de informações das reflexões realizadas na fase de compreensão e convocação dos conhecimentos na base de conhecimentos para serem transformados em conhecimentos ensináveis. Então, de acordo com o esquema apresentado na Figura 3, entendemos que o conhecimento do conteúdo alimenta o PCK da licencianda durante a fase de transformação do ciclo de raciocínio e ação pedagógica, em que ocorre desestabilização interna da base de conhecimentos por meio da integração entre o conteúdo e as estratégias/métodos de ensino adotadas, assim como com outros conhecimentos da base, disponíveis no repertório do professor (Shulman, 1987; Marcon, Graça & Nascimento, 2011). No planejamento da AE, percebemos claramente a integração entre o conteúdo a ser trabalhado e o seu desdobramento em cada parte constituinte do roteiro investigativo, evidenciando que a mobilização do seu PCK ocorreu à medida em que elas refletiram e planejaram a situação-problema, os objetivos, as etapas do experimento e as questões pós-laboratório. Logo, constatamos que o PCK da licencianda se revelou, neste caso, pela organização e integração do conteúdo ao método de ensino,

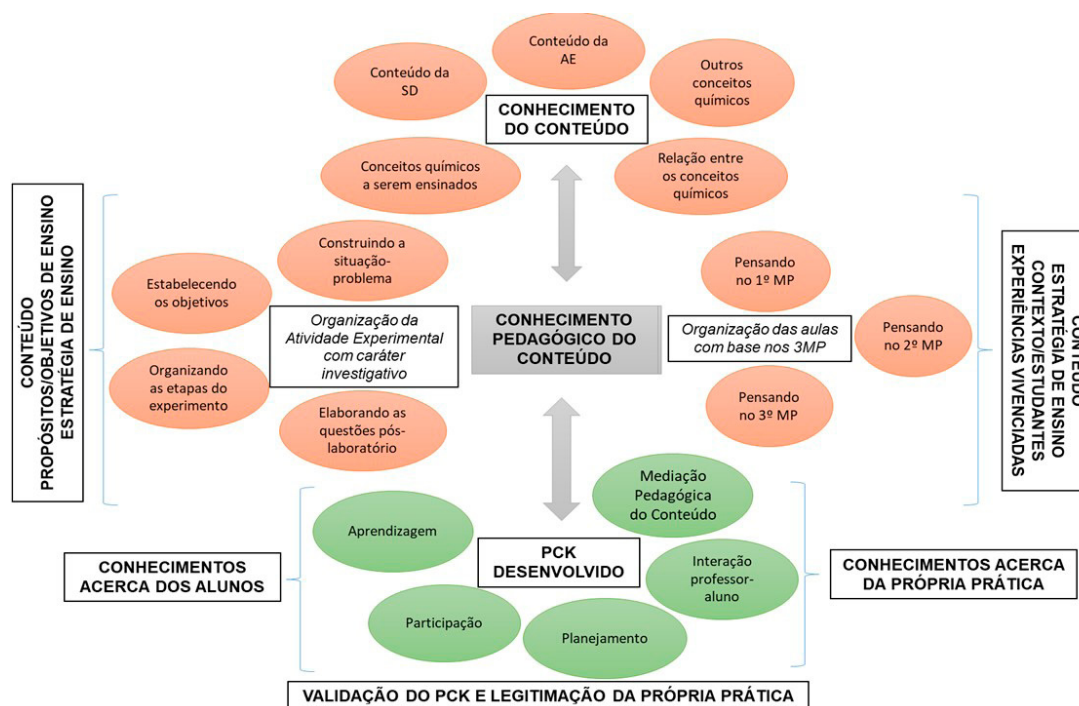


Figura 3. Esquema dos conhecimentos desenvolvidos por Mary Jane antes e após as situações de ensino

Fonte: Extraída de Arrigo (2021, p. 107).

levando em consideração seus propósitos/objetivos e as aprendizagens pretendidas por parte dos alunos, sempre sustentado pelo conhecimento do conteúdo específico (Shulman, 1986; Grossman, 1990).

No planejamento da SD, assim como no preparo da AE, a mobilização do PCK de Mary Jane ocorreu tendo como ponto de partida o conhecimento do conteúdo, o que sustentou a elaboração da problematização inicial e dos outros momentos das aulas. No entanto, nesta fase de transformação, também representada pela categorização das falas presentes no Quadro 1, percebemos que a mobilização do PCK da licencianda revelou o recrutamento de outros conhecimentos da base, como o pedagógico geral e o de contexto, que segundo Grossman (1990) são pilares do conhecimento para o ensino, assim como o PCK. Constatamos, portanto, que conhecimentos acerca do contexto, dos alunos, do currículo, da disciplina, gestão dos alunos e das atividades foram sendo recrutados à medida em que elas foram refinando o planejamento com base na

abordagem dos 3MP e na experiência já vivenciada na realização da AE.

Tais apontamentos nos revelam indícios do desenvolvimento do PCK de Mary Jane a partir de um diálogo com a sua própria prática, de modo que durante o planejamento da SD, ela tomou como apoio as experiências iniciais vivenciadas durante realização da AE. De acordo com Shulman (1986), o PCK revela-se como um conhecimento que está no centro dos conhecimentos dos professores e é produzido a partir da transformação desses conhecimentos básicos por meio de um diálogo com a prática. É esse movimento que estamos identificando à medida em que avançamos no esquema representado pela Figura 3, que o PCK mobilizado durante o planejamento da AE e da SD, se desenvolveu conforme a licencianda foi vivenciando experiências práticas de ensino, o que justifica o aprofundamento das discussões para o preparo da SD, comparadas ao preparo da AE. Esse movimento resulta no PCK da prática de ensino, representado no esquema por um desdobramento

de cinco categorias, Aprendizagem, Participação, Planejamento, Interação professor-aluno e Mediação Pedagógica do Conteúdo, que entendemos advir de um diálogo da licencianda com a própria prática, de uma análise dos resultados das suas ações, de uma contrastação entre os seus propósitos de ensino e o que ocorreu em sala de aula, caracterizando os processos de avaliação, reflexão e construção de novas compreensões do ciclo de raciocínio e ação pedagógica de Shulman (1987).

5. Considerações finais

Diante do objetivo de pesquisa de investigar o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de uma licencianda em Química na relação com o modelo de raciocínio pedagógico e ação (MRPA), constatamos que o desenvolvimento do PCK de Mary Jane ocorreu a medida em que ela foi vivenciando situações de ensino com os alunos e analisando-as por meio da avaliação e reflexão acerca das suas ideias externalizadas durante o planejamento. Esse movimento implica na validação do seu PCK, identificado na fase de planejamento, que se desenvolveu e se ampliou por meio dos processos de avaliação e reflexão do MRPA, que oportunizaram a Mary Jane construir novos conhecimentos docentes para serem arquivados na sua base de conhecimentos, ocasionando não só o desenvolvimento do PCK mas também dos seus conhecimentos de base.

Já no que se refere a formação inicial de professores de Química, constatamos que a estrutura organizacional da disciplina de Estágio de Regência e a parceria estabelecida entre a licencianda e a professora-formadora, contribuíram significativamente para o desenvolvimento do seu PCK por meio de um processo reflexivo de validação do mesmo. Portanto, defendemos o Estágio Supervisionado como um rico espaço de construção de conhecimentos para a docência, de modo que a análise do planejamento e do desenvolvimento das atividades de ensino da licencianda evidenciaram que a avaliação e a reflexão acerca do que foi planejado e o que ocorreu

em sala de aula, mediante as etapas do modelo de raciocínio pedagógico e ação, contribui para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo durante a formação inicial.

6. Referências

- Arrigo, V. (2021) **O conhecimento pedagógico do conteúdo de uma licencianda em química: implicações para o desenvolvimento profissional docente**. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Broietti, F. C. D.; Stanzani, E. L. (2016) Os estágios e a formação inicial de professores: experiências e reflexões no curso de licenciatura em química da UEL. **Química Nova na Escola**, 38(3) pp. 306-317. 2016. <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160042>
- Crispim, C. V.; Sá, L. P. (2019) O conhecimento pedagógico do conteúdo no desenvolvimento de ações voltadas à formação inicial de professores de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 18(3) pp. 543-561. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen18/REEC_18_3_5_ex1382.pdf
- Fernandez, C. (2015) Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. **Revista Ensaio**, 17(2) pp. 500-528. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172015170211>
- Freire, L. I. F.; Fernandez, C. (2014) Professores novatos de química e o desenvolvimento do PCK de oxidoredução: influências da formação inicial. **Educación Química**, 25(3) pp. 312-324. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70547-6](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70547-6)
- García, C. M. (1999) **Formação de professores: para uma mudança educativa**. Porto Editora. Porto: Portugal.
- Giroto Jr. G.; Paula, M. A.; Matazo, D. R. C. (2019) Análise de conhecimento sobre estratégias de ensino de futuros professores de química: vivência como aluno e reflexão como professor. **Góndola: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, 14(1) pp. 35-50. <http://doi.org/10.14483/23464712.13123>
- Goes, L. F.; Nogueira, K. S. C.; Fernandez, C. (2018) A importância dos estágios supervisionados no

- desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo. **Olhar de Professor**, 21(2) pp. 326-335. <https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.21i2.0011>
- Goes, L. F., Leal, S. H.; Corio, P.; Fernandez, C. (2013) Aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo de química verde em professores universitários de química. **Educación Química**, 24 (núm. extraord. 1) pp. 113-123. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(13\)72504-7](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72504-7)
- Grossman, P. L. (1990) **The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education**. Teachers College Press. New York, Columbia University.
- Levandoski, A. I.; Santos, E. Ap.; Lopes, J. M.; Freire, L. I. F. (2018) Diferentes orientações para o ensino de ciências: o core como instrumento para analisar o PCK de um licenciando em formação inicial. **Revista Tecnó: Episteme y Didaxis**, (núm. extraord.). <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8857>
- Marcon, D.; Graça, A. B. S.; Nascimento, J. V. (2011) Busca de paralelismo entre conhecimento pedagógico do conteúdo e processo de raciocínio e ação pedagógica. **Educação em Revista**, 27(1) pp. 261-294. <https://doi.org/10.1590/S0102-46982011000100012>
- Montenegro, V. L. S.; Fernandez, C. (2015) Processo reflexivo e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo numa intervenção formativa com professores de química. **Revista Ensaio**, 17(1) pp. 251-275. <https://doi.org/10.1590/1983-211720175170112>
- Moraes, R.; Galiuzzi, M. C. (2011) **Análise textual discursiva**. 2. ed. Editora Unijuí. Ijuí: Brasil.
- Salazar, S. F. (2005) El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. **Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación**, 5(2) pp. 1-18. <https://doi.org/10.15517/aie.v5i2.9139>
- Sá, L. P.; Garritz, A. (2014) O conhecimento pedagógico da “natureza da matéria” de bolsistas brasileiros participantes de um programa de iniciação à docência. **Educación Química**, 25(3) pp. 363-379. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70552-X](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70552-X)
- Schön, D. A. (2000) **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Artmed. Porto Alegre: Brasil.
- Shulman, L. S. (1987) Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, 57(1) pp. 1-21. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Shulman, L. S. (1986) Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2) pp. 4-14. <https://doi.org/10.3102/0013189X01500200>

