

## OS SABERES CIENTÍFICOS E PEDAGÓGICOS DO CONTEÚDO DE ÁCIDOS E BASES NA EDUCAÇÃO BÁSICA

### The scientific and pedagogical knowledge of the content of acids and bases in basic education

Marcel Thiago Damasceno Ribeiro<sup>1</sup>  
Terezinha Valim Oliver Gonçalves<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente artigo é resultado da pesquisa de doutorado intitulada *Saberes Científicos e Pedagógicos de Conteúdo expressos por Professores Egressos do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência em Química da UFMT*, desenvolvida pela Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Nesse sentido, apresento o problema da pesquisa: *Como se configuram e se expressam saberes científicos e pedagógicos de conteúdos químicos subjacentes à docência de professores egressos do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência em Química da UFMT, ao relatarem o ensino de Química que realizam na Educação Básica?* Assumo a Pesquisa Narrativa como método de análise, e este estudo tem como sujeitos quatro pibidianos egressos do curso de Licenciatura em Química da UFMT, que estão atuando como professores de Química na Educação Básica. Com o resultado desse artigo observa-se com o episódio de aula dos professores colaboradores, que no entrelaçamento entre o Saber Científico e o Saber Pedagógico de Conteúdo, que a linguagem se torna fundamental, pois tanto ela pode ser instrumento para a discussão racional de conceitos químicos altamente matematizados, como pode veicular metáforas realistas, pretensamente didáticas, que obstaculizam o conhecimento científico.

**Palavras-chave:** Pesquisa Narrativa; Saber Científico e Pedagógico de Conteúdo; Obstáculos Epistemológicos.

**Abstract:** The present article is derived from the doctoral research entitled *Scientific and Pedagogical Knowledge of Content expressed by Exit Professors of the Program of Initiation to Teaching in Chemistry of UFMT*, developed by the Amazonian Network of Science and Mathematics Education (REAMEC). In this sense, I present the research problem: *How are scientific and pedagogical knowledge of chemical contents underlying the teaching of professors who graduated from the UFMT Chemistry Teaching Initiation Scholarship Program, when they relate the teaching of Chemistry that in Basic Education?* I assume the Narrative Research as a research method, and this research has as subjects four pibidians graduated from the degree of Chemistry of UFMT, who are acting as teachers of Chemistry in Basic Education. With the result of this article it is observed with the class episode of the collaborating teachers, that in the interweaving

---

<sup>1</sup> Doutor em Educação em Ciências e Matemática/ REAMEC. Professor Adjunto II da Área de Ensino de Química do Departamento de Química da UFMT, Campus Cuiabá. LabPEQ – Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química. Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Boa Esperança – Cuiabá – MT CEP: 78.060-960 Tel.: (65) 3615-8768. E-mail: marcelufmt@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Doutora em Educação pela UNICAMP. Professora Titular do Instituto de Educação Matemática e Científica da UFPA, Campus Belém. E-mail: tvalim@ufpa.br.

between the Scientific Knowledge and the Pedagogical Knowledge of Content, that the language becomes fundamental, since both it can be instrument for the rational discussion of concepts highly mathematical chemists, as it can convey realistic, allegedly didactic metaphors that hinder scientific knowledge.

**Keywords:** Narrative Research; Scientific Knowledge and Pedagogical Content; Epistemological Obstacles.

## Considerações iniciais

Este artigo é proveniente da pesquisa de doutorado, intitulada **Saberes Científicos e Pedagógicos de Conteúdo expressos por Professores Egressos do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência em Química da UFMT<sup>3</sup>**, desenvolvida nos anos de 2013 a 2016, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), e se insere no âmbito das pesquisas que buscam aprofundar a compreensão dos Saberes Docentes e Formação de Professores de Química e Iniciação à Docência em Química para a Educação Básica.

Na pauta das discussões sobre a profissionalização docente, várias perspectivas se apresentam tendo em vista os muitos aspectos que incidem sobre o processo da formação docente. Algumas perspectivas apontam para a necessidade de um Código de Ética para o Magistério, para a atomização dessa formação e suas implicações para a profissionalização da docência, os fundamentos da formação no processo inicial e continuado, a importância da relação entre teoria e prática, e a base de conhecimento<sup>4</sup> que constitui o amálgama dessa formação, conforme discutem autores, tais como Shulman (1986; 1987), Gonçalves e Gonçalves (1998), Gonçalves (2000), Tardif e Lessard (2009), Mizukami (2004), Pimenta (2012); Tardif (2012); Gauthier *et al.* (2013), dentre outros.

Para Therrien (2010), o professor funda o seu trabalho em uma dupla competência oriunda e objeto de sua formação; a competência em um determinado campo disciplinar e a competência no campo pedagógico, ou seja, o saber dos conteúdos e o saber ensinar. Esses conhecimentos são múltiplos e heterogêneos, moldados na relação dialética do saber e do fazer, da teoria e da prática que na ecologia da sala de aula são confrontados com a complexidade da vida da atual sociedade.

Neste sentido, segundo Gonçalves (2000), uma questão de suma importância na formação dos futuros professores de Ciências e Matemática,

<sup>3</sup> Lançarei mão do uso da fonte do texto em negrito quando intenciono chamar a atenção do leitor para algum termo ou expressão.

<sup>4</sup> "Knowledge base" (base de conhecimento) expressão em inglês empregada, frequentemente, em um sentido amplo, podendo englobar todos os saberes do docente necessários e indispensáveis à atuação profissional: conhecimento do conteúdo, saber experiencial, conhecimento das crianças, conhecimento de si mesmo, cultural entre outros (GAUTHIER *et al.*, 2013, p. 18).

tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Ensino Médio, diz respeito a quais conteúdos (saberes) profissionais são fundamentais para essa formação. O autor complementa que:

Sabe-se que o conteúdo de Ciências e/ou Matemática isoladamente não basta e que os conhecimentos pedagógicos “neutros” e dissociados dos conceitos de nada ou muito pouco ajudam na tarefa docente. Que conhecimentos, então, são fundamentais à prática profissional? Como desenvolvê-los durante a licenciatura? Que estratégias/atitudes de formação seriam necessárias, tanto por parte do formador, quanto do estudante universitário? Como os saberes da ação pedagógica podem ser construídos? (2000, p. 25).

Defendo, com Maldaner (2006), que a atividade docente não deve se restringir somente à aplicação de teorias, métodos, procedimentos e regras ensinadas no curso de licenciatura, porque a prática profissional caracteriza-se pela incerteza, pela singularidade, pelo conflito de valores, pela complexidade, para a qual nenhuma teoria pedagógica pode dar conta de resolver os problemas, constituindo-se, portanto, em práticas que precisam ser investigadas para serem melhoradas.

Diante desses pressupostos e com o objetivo de compreender melhor a base de conhecimento indispensável para a atuação docente dos profissionais em Educação Química, me propus, a investigar os Saberes Científicos e Pedagógicos de Conteúdos Químicos expressos por professores egressos do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência em Química da UFMT. Esses professores egressos tiveram a oportunidade de participar de uma política pública do governo com vistas à iniciação e valorização do magistério. Portanto, parti da premissa de que os sentidos que cada professor egresso do curso de Licenciatura em Química do campus Cuiabá participante do Subprojeto Química do PIBID da UFMT atribui às experiências vividas na sua formação inicial e com a participação nesse programa é subjetivo e vinculado a outras experiências, com outros sentidos (JOSSO, 2009).

### **A opção metodológica**

Ao me aproximar da pesquisa narrativa, na perspectiva difundida por pesquisadores como Clandinin e Connelly (2011), e Gonçalves (2011), privilegiei a experiência vivida pelos participantes da pesquisa tanto como estudantes, em processo de formação, quanto como docentes, em sua prática de professores de Química. Nessa perspectiva, o problema de investigação foi orientado nos seguintes termos: Como se configuram e se expressam saberes científicos e pedagógicos de conteúdos químicos

subjacentes à docência de professores egressos do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência em Química da UFMT, ao relatarem o ensino de Química que realizam na Educação Básica?

Os pressupostos da pesquisa narrativa possibilitam ao pesquisador a sistematização das experiências vividas pelos professores no contexto educacional relacionando os conhecimentos sobre o que os professores sabem, como produzem seus saberes, como trabalham com o saber produzido. Estes pressupostos proporcionam identificar os conhecimentos utilizados pelos professores no desenvolvimento de suas práticas pedagógicas, e a forma como constroem esses conhecimentos. Além disso, oportunizam ao pesquisador compreender o processo de formação do sujeito, colocando-o em lugar de destaque, como ator principal e autônomo, nas questões relacionadas às suas aprendizagens.

Ao adotar a Pesquisa Narrativa como método de estudo em meu projeto de doutorado, fiz a opção por não analisar a prática pedagógica no chão da escola, mas o pensamento desses professores de Química, ao relatarem suas práticas, pressupondo que as concepções expressas, em suas narrativas, se fazem presentes na configuração de suas práticas.

Para o registro de informações da pesquisa, fiz a opção pelos seguintes instrumentos investigativos: I) questionário I, cujas respostas me auxiliam a construir a caracterização dos sujeitos; II) depoimentos dos sujeitos envolvidos na pesquisa sob a forma de entrevista semiestruturada<sup>5</sup>; III) registro em áudio e transcrito do grupo focal realizado com os professores egressos.

Em relação ao cenário da pesquisa, este diz respeito ao contexto do Curso de Licenciatura em Química do campus Cuiabá da Universidade Federal de Mato Grosso, no qual se inclui o Programa de Bolsa de Iniciação à Docência em Química da mesma universidade. A justificativa pela escolha desse curso de licenciatura e do subprojeto Química-PIBID<sup>6</sup> está calcada na minha participação efetiva na formação inicial dos licenciados participantes do curso, como professor das disciplinas de Práticas de Ensino de Química (PEQ) e como coordenador do subprojeto Química – PIBID, no período de agosto de 2009 a fevereiro de 2013, participando, assim, das experiências de formação dos sujeitos pesquisados.

---

<sup>5</sup> A entrevista semiestruturada teve como finalidade colher relatos de experiências, que foram organizadas em três blocos, a saber: I) Depoimento sobre a história de vida; II) Trajetórias de formação inicial e continuada dos egressos e III) Saberes que subjazem à docência dos egressos.

<sup>6</sup> Sobre esse Programa de Iniciação à Docência, em especial, no curso de Licenciatura em Química do campus de Cuiabá da Universidade Federal de Mato Grosso, sugiro a leitura da tese de: RIBEIRO, Marcel Thiago Damasceno. *Saberes Científicos e Pedagógicos de Conteúdo expressos pelos professores egressos do Programa de Bolsas de Iniciação à Docência em Química da UFMT*. 2016. 161f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática), REAMEC, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2016.

Considerando que o meu ingresso como professor no curso de Licenciatura em Química da UFMT ocorreu como substituto, em maio de 2009, e no mês de outubro do mesmo ano tomei posse como professor de carreira na instituição por meio de concurso público, inicialmente tinha feito a opção de pesquisar as experiências de todos os licenciados em Química formados nos períodos de 2009/1 a 2014/1, pois entendia, de forma primária, que tinha participado das experiências formativas de todos os professores egressos nesse período<sup>7</sup>.

Por compartilhar da mesma compreensão de Fraiha-Martins (2014) de que a pesquisa de cunho qualitativo não traz, em primeiro plano, a quantidade analisada em sua superficialidade, mas sim a análise verticalizada, rigorosa e minuciosa dos sujeitos da pesquisa, compreendendo-os como organismos complexos imersos em um sistema igualmente complexo; dos oitenta e oito professores egressos, decidi investigar os vinte e três professores que participaram do PIBID, no período de 2009 a 2014.

Ao delimitar a participação dos vinte e três professores egressos, e levando em consideração o problema de pesquisa suscitado, a escolha desses professores não poderia ser aleatória ou se justificar somente no fato de terem participado do PIBID. Quero dizer com isso que há o critério da intencionalidade, pois determinados sujeitos podem ser capazes de propiciar informações relevantes ao problema de pesquisa e aos objetivos propostos (FRAIHA-MARTINS, 2014).

Essa intencionalidade investigativa me fez estabelecer outros critérios de seleção definidos, quais sejam: I) professores/egressos que **responderam ao questionário de caracterização**; II) que **atuaram e/ou estejam atuando com a disciplina de Química no Ensino Fundamental e/ou Médio**; III) que **estejam residindo em Cuiabá-MT ou Várzea-Grande-MT**; IV) que **se propuserem a participar da presente pesquisa e assinarem o termo de livre consentimento esclarecido**<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> A escolha por esse recorte temporal se deu em virtude de o primeiro semestre de 2009 corresponder a minha entrada como docente na universidade e o primeiro semestre de 2014 para fechamento do período, por eu ter me afastado das minhas atividades acadêmicas para conclusão do doutorado, que vinha sendo cursado em serviço, com acúmulo de funções acadêmicas e administrativas, tanto na graduação como na pós-graduação *lato sensu*. Tendo esse período em mente, fui à busca do quantitativo de professores egressos no Sistema de Informações de Gestão Acadêmica (SIGA) da UFMT e obtive um total de oitenta e oito egressos nesse período, sendo que desse total, vinte e três egressos haviam participado do PIBID em Química da UFMT, dos editais da DEB/CAPEIS 2007 e 2011, ano em que atuei como coordenador do subprojeto.

<sup>8</sup> Tendo delimitado o perfil dos sujeitos que eu pretendia obter na presente pesquisa, o passo seguinte foi começar a construir os textos de campo. A primeira tarefa foi de aplicar o questionário para caracterizar os sujeitos, e ao catalogar o número de egressos do curso de Licenciatura em Química pelo SIGA/UFMT, obtive acesso aos dados pessoais desses licenciados como os endereços eletrônicos. De posse do endereço virtual dos vinte e três egressos, enviei carta de apresentação da pesquisa, junto com o questionário por e-mail,

Depois de feito o levantamento de quem estava atuando como professor, o passo subsequente foi fazer contato por telefone com os sete professores/egressos, que atendiam os critérios estabelecidos para participar da pesquisa, explicando novamente a finalidade e o objetivo da investigação, e convidando-os para a realização da entrevista semiestruturada. Dos sete professores/egressos habilitados a participar da pesquisa somente **quatro professores/egressos**, sendo todas do gênero feminino, se propuseram a participar. Uma vez aceito o convite, foi feito o agendamento de cada entrevista. Cada uma aconteceu no local de maior conveniência para as entrevistadas, como na escola em que trabalham, bem como na própria residência ou na UFMT. Foi usado nome fictício<sup>9</sup> (Curie, Mayer, Franklin e Meitner) de escolha do pesquisador para as professoras colaboradoras, de forma a resguardar a identidade de cada uma.

Para analisar os textos de campo e produzir os textos de pesquisa por meio de interpretações, em diálogo com a literatura (CLANDININ e CONNELLY, 2011), assumo a Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007), que corresponde a uma metodologia de análise de informações de natureza qualitativa com o propósito de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos, com um movimento interpretativo de caráter hermenêutico, possibilitando novas compreensões sobre as narrativas investigadas.

### **Saber científico e pedagógico de conteúdo químico: episódio de aula do ensino médio**

Um dos autores mais citados, internacionalmente, sempre que se discutem os conhecimentos dos professores, é o norte-americano Lee

---

dando prazo de cerca de 20 dias para que retornassem o questionário respondido. Nesse intervalo de tempo, a fim de fomentar a maior participação de todos, criei um grupo fechado intitulado **Pesquisa do Professor Marcel**, na rede social **Facebook**, pelo qual foram adicionados os vinte e três sujeitos. No grupo da rede social, coloquei a logomarca do subprojeto Química – PIBID, explicando a finalidade e o objetivo da pesquisa que eu estava realizando e manifestando o desejo de contar com a participação de todos. Chegado o dia da entrega do questionário, recebi o retorno de sete professores egressos que haviam devolvido o questionário respondido por e-mail. Fiz uma dilatação de prazo de mais dez dias e obtive mais quatro questionários respondidos, totalizando onze participantes.

<sup>9</sup> Os nomes fictícios femininos foram dados às professoras referenciando mulheres que definiram novos paradigmas e trouxeram significativas contribuições à ciência. **Marie Curie (1867-1934)** foi vencedora do prêmio Nobel de Química, descobrindo os elementos tório, rádio e polônio, sendo a primeira mulher a ser laureada com o prêmio. **Maria Mayer (1906-1972)** venceu o prêmio Nobel de Física por sua pesquisa sobre a estrutura atômica. **Rosalind Franklin (1920-1958)** considerada uma das maiores biofísicas de todos os tempos com a descoberta do formato helicoidal do DNA, base para as principais descobertas genéticas nos anos que se seguiram. **Lise Meitner (1878-1968)** é considerada a descobridora da fissão nuclear. (CHASSOT, Áttico Inácio. *Nomes que fizeram a Química e quase nunca lembrados*. Química Nova na Escola, n.5, Maio, p.21-23, 1997 &http://blogs.ne10.uol.com.br/mundobit/2015/03/07/10-cientistas-mulheres-que-fizeram-historia/).

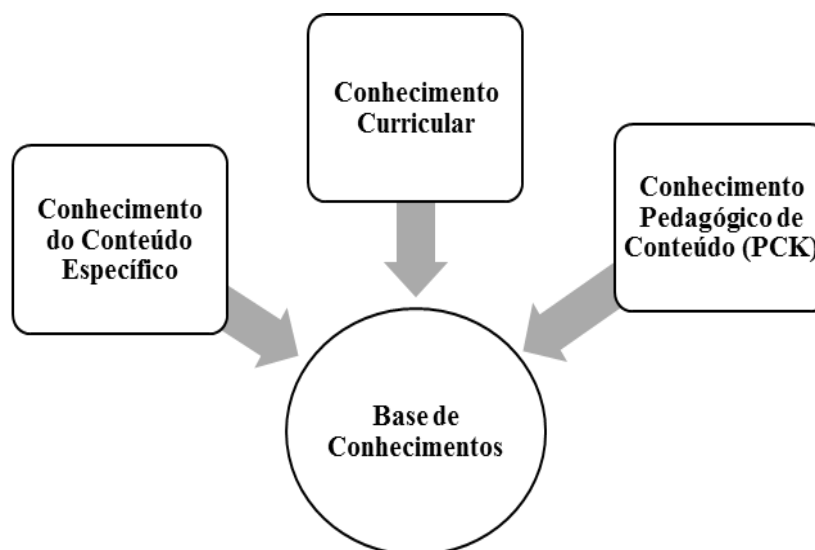
Shulman<sup>10</sup>. Na linha de pesquisa de Shulman (1986, 1987), sobre conhecimento de professores, ganha destaque entre os conhecimentos docentes o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK, da expressão em inglês, Pedagogical Content Knowledge) que, segundo o autor representaria o conhecimento profissional dos professores. O uso da sigla em inglês se justifica pelo fato dela já ser conhecida na literatura e que é tratada como sinônimo do próprio conceito. Nesse sentido, ao tratar sobre os Conhecimentos/Saberes Pedagógicos de Conteúdos Químicos na pesquisa de tese, adotei a sigla (PCKC, da expressão em inglês, Pedagogical Content Knowledge Chemicals).

Shulman (1986) chama a atenção que dentre os conhecimentos que o professor deve possuir, se verifica a vigilância para a importância do Conhecimento do Conteúdo Específico. O autor, como pesquisador do programa Knowledge Base, dedicou-se a investigar o que sabem os professores sobre os conteúdos que ensinam, quais são as fontes desses conhecimentos, como formam uma base de conhecimentos para a atuação profissional e reflete sobre a prática pedagógica do professor em uma perspectiva entre os conhecimentos/saberes relacionados ao conteúdo e conhecimentos/saberes relacionados ao processo de ensinar.

Fernandez (2015) defende, com base em Shulman (1986, 1987), que a maior competência do professor é a disciplina, pois o professor é sempre professor de alguma disciplina e essa especificidade transparece, principalmente, no conceito de PCK. Ao utilizar-se da terminologia de conhecimentos necessários aos docentes, Shulman (1986) os distingue em três categorias, de acordo com a Figura 1: de conteúdo específico, pedagógico de conteúdo e curricular.

---

<sup>10</sup> O leitor interessado poderá obter informações complementares, acerca deste autor e do paradigma perdido, no artigo de: GONÇALVES, Tadeu Oliver; GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Reflexões Sobre uma Prática Docente Situada: Buscando Novas Perspectivas Para a Formação de Professores. In: FIORENTINI, Dario et al. *Cartografias do Trabalho Docente*. 1.ed. São Paulo: Mercado das Letras, 1998, p. 105-133.

**Figura 1:** Base de Conhecimentos na Perspectiva de Shulman.

**Fonte:** Ribeiro (2016) baseado em Shulman (1986).

O conhecimento de conteúdo específico refere-se a ideias características da matéria que o professor leciona. Está pautado nas compreensões de fatos, conceitos, processos, entre outros, de uma área específica. Trata-se, pois de um conhecimento, próprio da área do conhecimento de que é especialista o professor, por exemplo, a Química. A diferença, para Shulman, entre um químico pesquisador e um químico professor de Química, é que o professor precisa transformar o conhecimento próprio do químico em conhecimento compreensível para o educando, dentro do nível de escolaridade em que este se encontra. Esta diferença é que distingue o professor de seu homólogo na área de conhecimento (GONÇALVES e GONÇALVES, 1998).

Já o conhecimento curricular é a compreensão sobre o currículo, isto é, o conjunto de programas elaborados para o ensino de assuntos específicos e tópicos em um dado nível. Este tipo de conhecimento:

Diz respeito ao conjunto de conteúdos a ser ensinado nos diferentes níveis e séries de escolaridade e os respectivos materiais didáticos a serem utilizados para a obtenção da aprendizagem pretendida. Por exemplo, os diferentes modos de trabalhar o assunto átomo com alunos da 5ª série ou com estudantes de 1ª colegial: a complexidade, a profundidade e a própria linguagem empregada em cada uma dessas situações certamente serão diferentes (GONÇALVES e GONÇALVES, 1998, p. 110).

O conhecimento pedagógico de conteúdo - PCK é um tipo de estudo, em que o professor transforma o conteúdo específico em situações de ensino-aprendizagem. Utiliza-se de analogias, demonstrações, experimentações, ilustrações, exemplos e representações, inclusive a



sequenciação, que implica expor os conteúdos de um mesmo assunto em diferentes tópicos. Nesse contexto, a competência pedagógica está atrelada a um conteúdo específico, que é transformado, levando em consideração as dificuldades dos educandos com esse conteúdo, o contexto, os objetivos, os modos de avaliação, as estratégias instrucionais, o currículo, entre outros.

De acordo com Mizukami<sup>11</sup> (2004), o PCK é o único conhecimento pelo qual o professor pode estabelecer uma relação de protagonismo, sendo de sua autoria e aprendido no exercício profissional. Concordo com a autora, mas complemento que o PCK deve ser estimulado e trabalhado nos cursos de formação inicial, nas disciplinas de estágio supervisionado, nas regências de Ensino Fundamental ou Médio, por exemplo, ou disciplinas como práticas de ensino em atividades de aulas simuladas, minicursos, atividades experimentais, entre outros. Dessa forma, o licenciando poderá se instrumentalizar para fazer a mediação didática do saber científico (conhecimento químico) para o saber pedagógico de conteúdo químico - PCKC (conhecimento escolar) com o acompanhamento e orientação do professor formador desses licenciandos. Compreendo, também, que existe certo “macete pedagógico” para se ensinar determinados conceitos de Química, por exemplo, só no contexto da experiência profissional o professor vai se aperfeiçoar.

Diante desses pressupostos e com a perspectiva de demonstrar o entrelaçamento entre os saberes científicos, praticados/produzidos pela academia que, na perspectiva de Shulman (1986), podem ser tratados de conhecimento do conteúdo específico, e no contexto desta pesquisa compreendido como o saber disciplinar químico, e os saberes que emergem da prática de ensino e, portanto, saberes que se manifestam na prática docente e, por meio da reflexão dessa prática, que na obra do autor supracitado, corresponde ao **conhecimento pedagógico de conteúdo – PCK**, e aqui assume-se a terminologia de **saberes pedagógicos de conteúdos químicos – PCKC**. O propósito foi à busca de possíveis respostas ao problema de investigação expresso da seguinte maneira: **Como se configuram e se expressam saberes científicos e pedagógicos de conteúdos químicos subjacentes à docência de professores egressos do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência em Química da UFMT, ao relatarem o ensino de Química que realizam na Educação Básica?**

O PCKC se refere a um conteúdo específico de um conteúdo da disciplina de Química reelaborado pedagogicamente para os estudantes. Neste artigo foi eleito o conteúdo de **Ácidos e Bases de Arrhenius** como

---

<sup>11</sup> Mizukami (2004) salienta que embora Shulman não coloque em forma destacada o *conhecimento da experiência* como categoria de base de conhecimento, a experiência está presente em todo o processo de raciocínio pedagógico, a ser considerado a seguir, e é condição necessária (embora não suficiente) para a construção de conhecimento pedagógico do conteúdo por parte do professor.

mote para demonstrar o entrelaçamento dos Saberes Científicos e PCKC<sup>12</sup> das colaboradoras.

Ao me debruçar nos textos de campo sobre os episódios de aulas de modelos atômicos, para a produção dos textos de pesquisa, foi necessária a compreensão da relação dos saberes científicos ao PCKC pelas professoras colaboradoras também do ponto de vista epistemológico, para tanto recorro ao referencial teórico dos obstáculos epistemológicos propostos pelo filósofo francês Gaston Bachelard (1996).

A seguir, apresento e analiso episódio de aula de Química no Ensino Médio sobre o conceito de **Ácidos e Bases de Arrhenius**. Cabe assinalar que para a construção do texto de pesquisa do episódio de aula, foram levadas em consideração três pontos que serviram de lentes para a análise: 1) o conceito químico trabalhado no episódio de aula destinado a estudantes do primeiro ano do Ensino Médio; 2) o conceito de saberes científicos e pedagógicos de conteúdos tomado como apoio à compreensão de Shulman (1986); 3) A perspectiva epistemológica desses conceitos tomada como base a concepção de Bachelard (1996).

### Episódios de aula sobre ácidos e bases

Os episódios de aula do Ensino Médio ocorreram com a dinâmica da realização do grupo focal<sup>13</sup>, entre as professoras colaboradoras: **Curie, Mayer, Franklin e Meitner** e, posteriormente, foi aplicado um questionário com perguntas específicas sobre a temática, com objetivo de suplementar as narrativas do grupo focal. Foi realizada a introdução do assunto, contextualizando às colaboradoras quais eram os focos de interesse da Química, para abrir e aquecer o diálogo, foi lançada a seguinte indagação:

<sup>12</sup> Para acessar essa relação entre esses dois saberes foi algo que se realizou por via de dois instrumentos de registros de informações: uma parte do segmento da entrevista semiestruturada, que versava sobre esse conceito e o grupo focal, que foram denominados de episódios de aula do Ensino Médio.

<sup>13</sup> É necessário destacar que no momento do relato do episódio de aula eu não podia tecer nenhum comentário para que não influenciasse as narrativas das colaboradoras, mas como professor formador no andamento desses relatos não me faltou vontade de fazer algum tipo de intervenção. Contudo, após a transcrição desses episódios de aulas com as narrativas orais das colaboradoras, duas semanas depois da realização do grupo focal, eu enviei um e-mail para as colaboradoras com a transcrição dessas narrativas para que elas pudessem ler e verificar se estavam de acordo e que elas poderiam, também, por meio de uma narrativa escrita expressar como elas desenvolviam a aula daquele conceito no Ensino Médio. Minha intencionalidade foi ter uma postura ética com as minhas colaboradoras nas narrativas que serão expostas e para que eu pudesse triangular as narrativas orais com as narrativas escritas, pois eu parti do pressuposto de que muitas vezes no relato oral podemos ficar nervosos e não expressar de forma satisfatória o que pensamos. Tive retorno de todas as colaboradoras com narrativas escritas sobre os episódios de aulas e para minha surpresa a narrativa escrita retratava as mesmas concepções das narrativas orais.

conte episódios ou situações de uma aula que você tenha vivido sobre Ácidos e Bases de Arrhenius na Educação Básica, como ocorreu o planejamento, a introdução, a definição de cada modelo, o desenvolvimento e a avaliação desses conceitos, e a partir daí o diálogo começou a fluir.

Em seguida, foram apresentados os textos de pesquisa com as narrativas de todas as colaboradoras, pois em suas narrativas havia muitas convergências de como desempenham no contexto da prática as suas aulas sobre ácidos e bases de Arrhenius. As professoras **Mayer, Franklin e Meitner** expressaram que iniciam suas aulas com a temática de ácidos e bases na perspectiva empírica, através de atividades experimentais que possam identificar diversas substâncias como sendo ácidas ou básicas.

A seguir os registros:

**Mayer:** *Eu apresento as funções inorgânicas: ácidos, bases, sais e óxidos. Daí eu começo pelo sabor, quando eu falo em ácido o que te lembra? Ai eles respondem: Ah! Professora é muito azedo. Ai eu vou listando no quadro a laranja, o limão. E a base? Eu falo para os alunos: alguém já comeu banana verde? Como fica a boca? Aí, eu falo que a base tem sabor adstringente que amarra a boca e cito o exemplo do leite de magnésio. Eu faço a identificação de substâncias ácidas e básicas com o extrato de repolho roxo, eu preparo a solução, mostro a escala de pH para os alunos e com copinhos plásticos de cafezinho. Eu coloco a solução de extrato de repolho roxo e vamos testando pela coloração quais substâncias são ácidas ou básicas. A gente testa shampoo, água sanitária, detergente, vinagre, o sumo da laranja e do limão e pela coloração vamos identificando qual substância é ácida e qual substância é básica.*

**Franklin:** *Quando a gente chega a ácidos e bases a gente já está lá no final do terceiro bimestre, iniciando o quarto bimestre, então quando eu trabalho com ácidos e bases eu falo dos sabores, ácido tem o sabor azedo, base é adstringente, ai você vai falar do caju, da banana verde, do limão. Eu sempre faço aquela aulinha prática do repolho roxo, que você consegue identificar uma substância ácida e uma substância básica porque nem toda substância você não pode colocar na boca, então você precisa de outros métodos, de outros meios para conseguir identificar. Eu sempre faço a aulinha do repolho roxo, a gente pega sabonete, detergente, e outros materiais para identificar.*

**Meitner:** *A aula sobre ácidos e bases eu fiz foi no laboratório utilizando o repolho roxo, mas eu já tinha preparado em casa e então, eu levei esse preparo do repolho roxo em tubos de ensaio. Eles foram adicionando coisas do dia a dia, shampoos, sucos, então de acordo com a visualização da coloração eles puderam identificar uma substância ácida ou uma substância básica. Eu coloquei no*

*quadro a construção de uma tabela identificando as substâncias e as suas colorações, identificando se ela era ácida ou básica. Mas a princípio foi uma aula experimental, porque eu acredito que às vezes a gente pode trabalhar com o experimento antes mesmo de trabalhar com os conceitos teóricos.*

É importante destacar que a identificação de substâncias com caráter ácido ou básico, na época do PIBID, era atividade comum em realizar a atividade da extração da solução do repolho roxo como indicador ácido-base, e com a solução era misturada uma determinada substância que se queria identificar e, de acordo com a coloração da mistura, se podia identificar como ácido ou básico pela a escala de coloração e pH do indicador do extrato do repolho roxo. Pode-se identificar que essa prática, que era feita no PIBID, hoje em dia no contexto profissional tem sido executada da mesma forma, mas sem problematizar como foi possível perceber em suas narrativas. Dessa forma, como afirma Bachelard (1996), o empirismo que não é racionalizado, não se constitui em conhecimento científico.

Já a professora **Curie** expressa que inicia suas aulas com a definição do que são eletrólitos, para depois entrar com as definições de ácidos e bases de Arrhenius, reforçando que sua aula com essa temática é bem teórica, e a mesma utiliza em seu PCKC exercícios, simulações, pesquisas e a mesma experimentação com o indicador ácido-base do extrato de repolho roxo.

**Curie:** *A aula sobre ácidos e bases eu começo trabalhando com a diferenciação de eletrólitos e não eletrólitos, depois com a definição do ácido e base de Arrhenius. No início ela é bem teórica mesmo. Para essas aulas eu utilizo exercícios, simulados, pesquisas e experimentação ilustrativa com a mudança de cor de um indicador.*

As professoras **Mayer, Franklin e Meitner**, ao narrarem suas aulas com essa temática, ficaram somente no campo fenomenológico e as mesmas tentaram partir dos conhecimentos prévios de seus educandos, ao tentar diferenciar com materiais do dia a dia quais substâncias são ácidas ou básicas. **Curie** ficou somente no campo teórico e fenomenológico, mas em nenhuma narrativa pude encontrar evidências de que suas aulas levassem seus educandos a fazer a ruptura necessária do senso comum com o saber científico.

No grupo focal, ao trabalhar com esse tema, como as professoras ficaram muito no campo empírico sem trazer as definições teóricas dos modelos de ácidos e bases de Arrhenius comecei a indagar: Como você define para seus estudantes o que é um ácido ou uma base de Arrhenius?

Feita essa indagação, pois um dos assuntos que os obstáculos substancialistas mais encontram abrigo é a teoria de ácido-base ou, como se referem os livros didáticos, o desenvolvimento das funções inorgânicas. Para Bachelard (1996), o obstáculo substancialista ocorre quando:

A substancialização de uma qualidade imediata percebida numa intuição direta pode enterrar os futuros progressos do pensamento científico tanto quanto a afirmação de uma qualidade oculta ou íntima, pois tal substancialização permite uma explicação breve e peremptória. Falta-lhe o percurso teórico que obriga o espírito científico a criticar a sensação. [...] O espírito científico não pode satisfazer-se apenas com ligar os elementos descritivos de um fenômeno a uma respectiva substância, sem nenhum esforço de hierarquia, sem determinação precisa e detalhada das relações com outros objetos (p. 127).

De acordo com Lopes (2007), a presença do substancialismo se expressa na racionalização mal feita, capaz de considerar as propriedades ácidas e básicas como intrínsecas ao próton  $H^+$  e à hidroxila  $OH^-$ , encerrados na molécula ou no agregado iônico. Eis algumas falas das colaboradoras:

**Curie:** *Ácidos eu defino que são substâncias que quando dissolvidas em água aumentam a concentração dos íons  $H^+$  em água e mostro as suas representações químicas. Bases eu defino que são substâncias que quando dissolvidas em água aumentam a concentração de íons  $OH^-$ .*

**Mayer:** *Ácidos são substâncias que liberam íons  $H^+$  quando dissolvidas em água e base são substâncias que liberam íons  $OH^-$  quando dissolvidas em água.*

**Franklin:** *Ácidos são substâncias que produzem íons  $H^+$  quando dissolvidas em água e base são substâncias que produzem íons  $OH^-$  quando dissolvidas em água.*

**Meitner:** *Ácidos são substâncias que liberam íons  $H^+$  quando dissolvidas em água e base são substâncias que liberam íons  $OH^-$  quando dissolvidas em água.*

A professora **Curie** faz a definição de ácidos e bases de Arrhenius de forma correta, e as professoras **Mayer**, **Franklin** e **Meitner** expressam em suas narrativas erros muitos comuns que são encontrados em livros didáticos do Ensino Médio com o termo *liberar* e *produzir*, indicando um obstáculo substancialista. A definição de Arrhenius não traz os termos liberar

e produzir determinados íons, mas sim aumentar a concentração do determinado íon em questão.

Com a passagem pelo grupo focal foi possível perceber que se poderia explorar mais essa temática com as colaboradoras. Assim, foi aplicado um questionário posteriormente, visando suplementar as discussões que foram feitas no grupo focal.

As duas primeiras indagações são bastante objetivas e as respostas pretendidas eram sim ou não, e essas duas indagações foram pensadas na intenção de garantir que as professoras colaboradoras que as respondessem corretamente saberiam em que se basear. Dessa forma, elas poderiam se preocupar apenas com os fenômenos e não ter que lembrar o que diz a definição. Contudo, abaixo das questões havia espaço para as devidas justificativas se elas achassem necessário.

Alerta-se que a definição de Arrhenius não menciona a necessidade de ácidos terem hidrogênio e bases terem hidroxila. Dessa forma, considera-se, a definição: os ácidos são substâncias que, quando dissolvidas em água, **umentam a concentração de íons  $H^+$** , portanto, são considerados eletrólitos, pois sofrem ionização em água, gerando uma solução condutora de corrente elétrica. Da mesma forma, as bases são substâncias que quando dissolvidas em água, sofrem dissociação iônica e **umentam a concentração de íons  $OH^-$  (hidróxido)**.

Na sequência, segue a primeira indagação: A) Ao reagir com a água, uma determinada substância causa o aumento da concentração de íons  $H_3O^+$  no meio (ácido de Arrhenius). Essa substância deve ter hidrogênio (H) em sua fórmula?

**Curie:** *Sim, é necessária a presença do Hidrogênio.*

**Mayer:** *Não, o aumento na concentração de  $H^+$  se dá devido à constante de dissociação.*

**Franklin:** *Não, a teoria fala que libera, mas, não necessariamente a substância tenha hidrogênio.*

**Meitner:** *Não.*

A segunda indagação foi expressa da seguinte maneira: B) Ao reagir com a água, uma determinada substância causa o aumento da concentração de íons  $OH^-$  no meio (base de Arrhenius). Essa substância deve ter hidroxila (OH) em sua fórmula?

**Curie:** *Sim, é necessária a presença da hidroxila.*

**Mayer:** *Não, o aumento na concentração de  $OH^-$  se dá devido à constante de dissociação.*

**Franklin:** *Não, pelo mesmo motivo, porém agora voltado para hidroxila.*

**Meitner:** *Não.*

Dessas duas primeiras indagações, entende-se que as professoras **Mayer**, **Franklin** e **Meitner** expressam ter clareza sobre a definição do

modelo de ácidos e bases de Arrhenius e o erro demonstrado pela professora **Curie** expressa um erro clássico frequente em salas de aula e em livros didáticos do Ensino Médio e Ensino Superior, ao expressar a ideia de que o hidrogênio deva fazer parte da própria substância causadora do aumento de concentração de  $H^+$  para os ácidos e a hidroxila fazer parte da própria substância causadora do aumento de concentração de  $OH^-$ . Nessa situação, veja-se que a amônia, por exemplo, não possui hidroxila na constituição de sua molécula e comporta-se como base. Alerto que:



O hidróxido de amônio  $NH_4OH(aq)$ , por sua vez irá se ionizar:



Assim, pode-se representar a reação global da seguinte maneira:



A terceira indagação trata de outro erro muito comum, em salas de aula do Ensino Médio e diz respeito à ideia de que o sal é o produto de neutralização da reação de um ácido com uma base, mesmo se tratando de reações em soluções aquosas. Essa indagação foi expressa da seguinte forma: C) Qual o produto da neutralização entre soluções aquosas de mesma molaridade de ácido clorídrico, HCl e de hidróxido de sódio, NaOH?

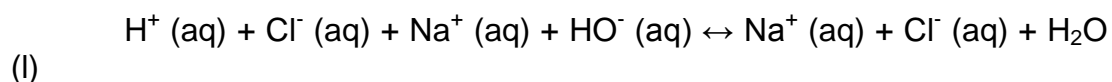
**Curie:** *Água e Sal.*

**Mayer:** *Duas substâncias fortes apresentarão como produto da reação a água.*

**Franklin:**  $H^+(aq) + Cl^-(aq) + Na^+(aq) + HO^-(aq) \leftrightarrow H_2O(l)$ .

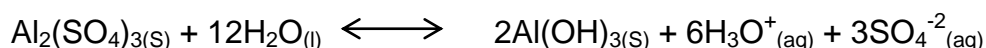
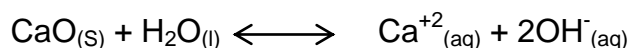
**Meitner:** *NaCl e  $H_2O$ .*

Pôde-se constatar que as professoras **Curie** e **Meitner** reproduzem o erro comum encontrados nos livros didáticos e as professoras **Mayer** e **Franklin** demonstram domínio do conceito nessa situação. Para essa indagação, de acordo com o formalismo das equações químicas, em se tratando de dois eletrólitos fortes como HCl(aq) e NaOH(aq), pode-se cancelar o que há de igual nos dois lados da equação, dessa forma, o professor no Ensino Médio pode chamar a atenção para a dissociação do HCl(aq) e NaOH(aq), quando as soluções forem diluídas, sendo assim a reação de neutralização desses eletrólitos pode ser expressa do seguinte modo:



Nessa equação é possível cancelar os íons de sódio e cloreto, o que leva a concluir que o único produto da reação de neutralização como definiu Arrhenius de um ácido forte com uma base forte é a água. E o sal? Se removermos a água, serão obtidos cristais de cloreto de sódio, que não é produto de nenhuma reação química, mas de um processo de evaporação do solvente, uma vez que os íons de sódio e cloreto já estavam presentes na solução.

A última indagação sobre essa temática também foi realizada de forma direta e o ideal é que todas as professoras colaboradoras respondessem que  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$  e  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(s)}$ , são ácidos de Arrhenius, pois aumentam a concentração de  $\text{H}^+$  em solução aquosa e  $\text{KCN}_{(s)}$  e  $\text{CaO}_{(s)}$ , são bases de Arrhenius, pois aumentam a concentração de  $\text{OH}^-$  em solução aquosa. Segue como a indagação foi expressa e as respostas das professoras colaboradoras: D) Considere as seguintes reações abaixo, e dentre as substâncias  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ ,  $\text{KCN}_{(s)}$ ,  $\text{CaO}_{(s)}$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(s)}$ , alguma delas pode ser considerada um ácido ou uma base de Arrhenius? Quais? Justifique.



**Curie:** Bases de Arrhenius:  $\text{KCN}_{(s)}$  e  $\text{CaO}_{(s)}$ ; Ácidos de Arrhenius:  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$  e  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(s)}$ .

**Mayer:** Sim, o  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$ , apresenta característica ácida. Já o  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(s)}$ , apresenta característica básica.

**Franklin:**  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$  ácido, as demais acredito que não se aplica pois se trata de sais e óxidos.

**Meitner:**  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$  e  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(s)}$ , são ácidos, porque aumentam a concentração de  $\text{H}^+$ .  $\text{KCN}_{(s)}$  e  $\text{CaO}_{(s)}$ , são bases porque aumentam a concentração de  $\text{OH}^-$ .

Para essa última indagação, **Curie** respondeu de forma exata. Entretanto, não justificou a sua resposta. Já a professora **Mayer** respondeu de forma correta que o  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$  é ácido, mas não justificou o porquê e respondeu de forma equivocada que  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(s)}$  apresenta características básicas, pois em sua reação com água se viu que essa substância aumenta a concentração de íons  $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$ , portanto, se comporta como ácido. A



professora **Franklin** respondeu que o  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(s)}$  é ácido, mas também não justificou o porquê e as demais substâncias que  $\text{KCN}_{(s)}$  e  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3_{(s)}$  ela justifica que são sais e, realmente, estas são, mas que ao serem dissolvidos em água aumentam as concentrações dos íons  $\text{OH}^-$  e  $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$  se comportando como base e ácido respectivamente. A substância  $\text{CaO}_{(s)}$  a professora diz ser óxido e trata-se de um óxido, sim, que ao reagir com água aumenta a concentração dos íons  $\text{OH}^-$  e se comporta com uma base. E a professora **Meitner** respondeu com exatidão à indagação com a devida justificativa.

### Considerações finais

A temática de ácidos e bases aparentemente parece ser a mais fácil de ser trabalhada no Ensino Médio, tanto é que foi expresso pelas colaboradoras como um dos conceitos, com o qual elas mais gostam de trabalhar. Todavia, observou-se que, em certas situações, as professoras têm o pleno domínio de como aplicar o conceito de ácido e base de Arrhenius e, em outras situações, acabam se confundindo. Esta realidade evidencia que, para além de uma atenção maior ao trabalhar com esses conceitos no Ensino Médio, é necessário ter uma constante vigilância epistemológica para analisar muito bem os livros didáticos com os quais trabalhamos, para evitar que sejam reproduzidos possíveis erros conceituais e obstáculos epistemológicos que esses livros geralmente trazem.

Ao responder a indagação propulsora da pesquisa de doutorado empreendida, compreende-se que os saberes científicos foram expressos com uma carência de reflexão epistemológica dos conceitos químicos trabalhados e os saberes pedagógicos de conteúdos químicos se configuraram, muitas vezes, em possíveis obstáculos epistemológicos para o processo de ensino-aprendizagem em Química na Educação Básica. Sendo assim, finaliza-se este artigo com o ensinamento de Morin (2011) de que o conhecimento científico foi durante muito tempo e, com frequência, ainda continua sendo concebido como tendo por obrigação dissipar a aparente complexidade dos fenômenos, a fim de revelar a ordem simples a que elas obedecem. A complexidade em se trabalhar com o conhecimento científico suporta uma pesada carga semântica, pois traz em seu seio confusão, incerteza, desordem. Para Morin (2011, p. 5):

É complexo o que não pode se resumir numa palavra-chave, o que não pode ser reduzido a uma lei nem a uma ideia simples. Em outros termos, o complexo não pode resumir à palavra complexidade, referir-se a uma lei da complexidade, reduzir-se à ideia de complexidade.

O pensamento complexo para trabalhar o conhecimento científico aspira ao conhecimento multidimensional e implica o reconhecimento de um princípio de incompletude e de incerteza. Dessa forma, conclui-se que os desafios de ensinar não se referem apenas a Química, esses desafios são

sociais e culturais associados ao currículo como um todo. Especificamente, no que se refere à ciência Química, por exemplo, há uma acentuada marca empírico-positivista, as inúmeras dificuldades de trabalho com a abstração, a permanência de uma visão cientificista e a mitificação da prática real da produção do conhecimento científico. Essas questões, contudo, não se desvinculam da problemática mais ampla referente ao saber pedagógico de conteúdo químico. Por isso, entende-se com Lopes (2007), serem necessários processos de transformação que atinjam não apenas o conhecimento escolar químico na forma do saber pedagógico de conteúdo químico, mas também as práticas curriculares e científicas.

Pode-se observar com os episódios de aulas das professoras colaboradoras que a linguagem se torna fundamental, pois tanto ela pode ser instrumento para a discussão racional de conceitos altamente matematizados, como pode veicular metáforas realistas, pretensamente didáticas, que obstaculizam o conhecimento científico.

Compreende-se que não será mantendo o educando preso ao conhecimento aparente do cotidiano, ao realismo das primeiras interpretações, que será possível ensinar Química. Defende-se ser importante o duplo e desafiador trabalho de valorizar os conhecimentos prévios do estudante e questioná-los, desconstruindo, dessa forma, os obstáculos epistemológicos, que impedem o aprendizado.

## REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico**. Tradução: Estela dos Santos Abreu. 1. ed. 10. reimpressão. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

CLANDININ, D. J; CONNELLY, F. M. **Pesquisa Narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa**. Tradução: Grupo de Pesquisa Narrativa e Educação de Professores IEEL/UFU. Uberlândia: EDUFU, 2011, 250 p.

FERNANDEZ, C. Revisitando a Base de Conhecimentos e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Professores de Ciências. **Revista Ensaio**, v. 17, n. 2, 2015, p. 500-528.

FRAIA-MARTINS, F. **Significação do Ensino de Ciências e Matemática em Processos de Letramento Científico-Digital**. 2014. 189 f. Tese (Doutorado em Educação), Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará. Belém, 2014.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* Superação das visões deformadas da ciência e da tecnologia: Um requisito essencial para a renovação da educação científica. In: CACHAPUZ, A. *et al.* (orgs.). **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005, p. 37-70.

GONÇALVES, T. V. O. **Ensino de Ciências e Matemática e Formação de Professores: marcas da diferença**. 2000. 273 f. Tese (Doutorado em

Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000.

\_\_\_\_\_. A Pesquisa Narrativa e a Formação de Professores: Reflexões sobre uma Prática Formadora. In: CHAVES, S; BRITO, M. dos R. de (Org). **Formação e Docência: Perspectivas da Pesquisa Narrativa e Autobiográfica**. 1.ed. Belém: CEJUP, 2011, p. 53-76.

GONÇALVES, T. O. **Formação e Desenvolvimento Profissional de Formadores de Professores: O Caso dos Professores de Matemática da UFPa**. 2000. 206 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000.

GONÇALVES, T. O; GONÇALVES, T. V. O. Reflexões Sobre uma Prática Docente Situada: Buscando Novas Perspectivas Para a Formação de Professores. In: FIORENTINI, D. *et al.* (orgs.). **Cartografias do Trabalho Docente**. 1.ed. Campinas,SP: Mercado das Letras, 1998, p. 105-133.

JOSSO, M. C. O caminhar para si: Uma perspectiva de formação de adultos e de professores. **Revista @mbienteeducação**. São Paulo, v. 2, n. 2, p. 136-139, ago/dez 2009.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2007.

MACHADO, A. H, MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. In: ZANON, L.B., MALDANER, O. A.(Orgs.) **Fundamentos e propostas de ensino de Química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, p. 22-41.

MALDANER, O. A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da Docência: Algumas Contribuições de L. S. Shulman. **Revista Educação**, Santa Maria. n.02, v. 29, p. 33-49, 2004.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo**. 4. ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

RIBEIRO, M. T. D. **Saberes Científicos e Pedagógicos de Conteúdo expressos pelos professores egressos do Programa de Bolsas de Iniciação à Docência em Química da UFMT**. 2016. 161f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática), REAMEC, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2016.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Educational Researcher**, n.02, v. 15, p. 4-14, fev. 1986.

\_\_\_\_\_. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Havard Educational Review**, n.01, v. 57, p. 1-22, 1987.

TARDIF, M; LESSARD, C. (Org). **O Ofício de Professor História, Perspectivas e Desafios Internacionais**. 3.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 13.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

TERRIEN, J. Da Epistemologia da Prática à Gestão dos Saberes no Trabalho Docente: Convergências e Tensões nas Pesquisas. In: DALBEN, A; DINIZ J.; SANTOS, L. (Org). **Convergências e Tensões no Campo da Formação e do Trabalho Docente**. XV ENDIPE. Belo Horizonte: Autêntica, 2010, p. 307-323.