

Modelos didático-pedagógicos dos professores de química: um olhar sobre o conhecimento químico e as reverberações das epistemologias da Ciência

Didactic-pedagogical models of chemistry teachers: a look at chemical knowledge and the repercussions of the epistemologies of science

Ismael Laurindo Costa Junior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR
ismael@utfpr.edu.br

Gean Carlos de Souza Albuquerque

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste
geancarlosalbuquerque@gmail.com

Kelly Karini Kunzler

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste
kelly.kunzler@gmail.com

Kathia Regina Kunzler

Instituto Federal do Paraná - IFPR
katia.kunzler@ifpr.edu.br

Silvia Zamberlan Costa Beber

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste
silvia.beber@unioeste.br

Rosana Franzen Leite

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste
rosana.leite@unioeste.br

Resumo

O conhecimento histórico-científico proposto nos currículos escolares busca se ajustar as mudanças de percepção da realidade e a evolução tecno-científica que permeiam as relações socioeconômicas, culturais e de saberes dos sujeitos. Com isso, reflexões em torno da natureza do conhecimento científico e dos modelos usados na Ciência e em seu ensino na educação básica são necessárias para o debate e a consolidação da prática docente. Propomos neste artigo uma aproximação dos pressupostos epistemológicos da Ciência em relação à Química para tecermos considerações sobre a estruturação dos conhecimentos científico-filosóficos nela ancorados e as implicações sobre o ensino e formação docente em química, mediante aos reflexos das correntes de pensamentos sobre a estrutura dos modelos didático-pedagógicos de

professores. Trata-se de uma pesquisa qualitativa exploratória onde empregou-se o procedimento de revisão bibliográfica para estudos a partir de fontes bibliográficas sobre as bases epistemológicas dos modelos didático-pedagógicos na formação de professores e o aprofundamento das questões sob investigação sobre óptica do conhecimento químico no viés filosófico. Em linhas gerais, pôde-se vislumbrar o reverberar das escolas pedagógicas e do pensamento científico estabelecido nas diversas epistemologias da ciência na prática do professor de Química.

Palavras-chave: filosofia química, correntes epistemológicas, conhecimento químico, formação docente.

Abstract

The historical-scientific knowledge proposed in school curricula seeks to adjust to changes in the perception of reality and the techno-scientific evolution that permeate the subjects' socioeconomic, cultural, and knowledge relationships. With that, reflections on the nature of scientific knowledge and the models used in Science and its teaching in primary education are necessary for the debate and consolidation of teaching practice. In this article, we propose an approximation of the epistemological assumptions of Science about Chemistry to consider the structuring of scientific-philosophical knowledge anchored in it and the implications on teaching and teacher training in chemistry through the reflections of currents of thought on the structure of teachers' didactic-pedagogical models. The qualitative research in which the literature review procedure is used for studies based on bibliographic sources on the epistemological bases of didactic-pedagogical models in teacher training and the deepening of the questions under investigation from the perspective of chemical knowledge in the philosophical bias. It was possible to glimpse the reverberation of the pedagogical schools and the scientific thought established in the different epistemologies of Science in the practice of the Chemistry teacher.

Key words: chemical philosophy, epistemological trends, chemical knowledge, teacher training.

Introdução

As correntes epistemológicas na Ciência tiveram suas origens em diversos contextos históricos e cada uma delas considerou os recursos e possibilidades de sua época como pontos de inflexão entre as concepções filosóficas anteriores já estabelecidas e as proposições teóricas que subsidiassem novos rumos no pensamento científico. Na atualidade, as mudanças epistemológicas e socioculturais apontam para novas formas de compreender o mundo em amplitude, profundidade e diversidade, “o que têm sido caracterizadas como uma mutação cultural” (SANTOS, 2009). Tal perspectiva age também sobre o debate na Ciência e os modos de fazê-la e ensiná-la. Não obstante, o conhecimento da Ciência Química foi e é influenciado pelos mesmos elementos e, junto as demais Ciências da Natureza, foi alicerçado em bases filosóficas que propunham modelos e teorias basilares para a construção do conhecimento científico nesse campo do saber.

Diante disso, no ensino de Ciências da Natureza, há necessidade de reflexões sobre a sua historicidade e, desse modo, promover o entendimento em torno da consolidação de teorias e pensamentos científicos aceitos na Ciência Química e que são transpostos ao meio escolar como

subsídio a compreensão da realidade e do cotidiano dos estudantes.

Em muitos contextos de formação, seja Educação Básica ou Ensino Superior, os aspectos epistemológicos, históricos e socioculturais da Ciência Química são rasamente abordados (SILVA et al., 2018). Com isso, tornam-se comuns as situações meramente explicativas, expositivas e informativas de conceitos, teorias e leis científicas sem a devida exploração do viés filosófico de conhecimento sobre a Ciência e sua contribuição para a Química contemporânea. Nessa direção, a formação de professores deve considerar seu papel na articulação de saberes e na proposta de Ensino que se busca promover no Ensino Básico. Sabe-se que a construção da identidade docente é um processo contínuo e em grande parte responsável pela organização dos saberes docentes e da postura do professor frente as situações de aprendizagem e exercício da profissão. Não obstante, as diferentes correntes de pensamento e epistemologias da Ciência reverberam na formação e atuação do professor de Química contemporâneo.

No que diz respeito ao modelo didático-pedagógico do professor de Química, há de se questionar sobre: Quais concepções epistemológicas são construídas durante o processo formativo e no decorrer da prática profissional? Quais correntes e tendências filosóficas são manifestadas no transcorrer da prática docente? Ao tomar tais indagações como linha de base, propõem-se a reflexão em torno dos pressupostos epistemológicos necessários ao ensino de Química e o olhar filosófico sobre a Ciência Química, considerando as dimensões pedagógicas, históricas e contemporâneas como subsídio a formação docente nesta Ciência e nos modelos didático-pedagógicos de professores.

Percurso Metodológico

Destacamos que nosso objetivo central nesta pesquisa é a busca de compreensões emergidas a partir do diálogo entre aspectos epistemológicos da Ciência e conhecimento químico na busca pela compreensão dos modelos didático-pedagógicos de professores de Química. Diante disso, trata-se de uma pesquisa qualitativa exploratória, devido ao pouco conhecimento sobre o tema modelo-didático pedagógico docente em Química no contexto da epistemologia das Ciências e a busca de informações sobre as especificidades desse fenômeno. Quanto ao procedimento técnico compreende a revisão bibliográfica, uma vez que foi construída por meio de estudos exploratórios a partir de fontes bibliográficas sobre as bases epistemológicas dos modelos didático-pedagógicos na formação de professores e o aprofundamento das questões sob investigação sobre óptica do conhecimento químico no viés filosófico.

O conhecimento científico em química e a filosofia

A análise composicional das teorias do conhecimento permite que sejam organizados três campos teóricos estruturantes. O primeiro corresponde ao positivismo lógico personificado no chamado “Círculo de Viena” cujo limiar foi a perspectiva de quebra de paradigmas, introduzida por Tomas Kuhn. A segunda corrente trata-se do racionalismo crítico que incorpora a visão historicista e externalista em sua teoria, a partir de Tomas Kuhn e da crítica ao positivismo lógico de filósofos como Karl Popper com ideia de falsificacionismo. A terceira vertente abarca a pós-modernidade e as tendências contemporâneas com forte influência sociológica e relativista, demarcadas em torno da racionalidade científica e impulsionadas por pensadores como Paul Feyerabend (RIBEIRO, 2014).

Tomando a linha histórica, um breve resgate da Ciência nos revela que o aporte filosófico em torno das discussões sobre cientificidade privilegiou, em muitos contextos, as correntes epistemológicas físico-matemáticas em detrimento a outros modos de pensar, como as Ciências Sociais e a própria Química enquanto coirmã nas Ciências da Natureza (VAN BRAKEL, 2000; SILVA et al., 2018). Isso pode ser evidenciado ao analisarmos as contribuições filosóficas de Descartes, Kant, Comte, Popper, dentre outros, que trazem concepções físicas do mundo em seu pensamento e que praticamente ignoram os problemas filosóficos na Química (LABARCA, BEJARANO e EICHLER, 2013).

Ao vislumbrarmos o cenário de desenvolvimento científico-tecnológico no campo dos conhecimentos químicos que adentram os últimos séculos e permeiam nossos dias, apesar da grande relevância, há de destacar que pouco se evoluiu no sentido de se promover um campo filosófico próprio da Química (BACHELARD, 2009). Para Tomasi (1999) o modo de desenvolvimento da química ao longo do século XX foi positivista e antimetafísico.

Nesse viés, alguns pensadores contemporâneos, de uma ainda tímida Filosofia da Química, como Bensaude-Vincent, Schummer, Sjöström, Scerri e Van Brakel destacam que este preterimento em relação à visão físico-matemática tem por base a natureza e a forma peculiar do conhecimento químico explicar os fenômenos (SILVA et al., 2018).

Com a chegada da mecânica quântica e seu êxito enquanto teoria, houve um estreitamento entre a Química e a Física, levando filósofos da ciência e físicos a pensarem o reducionismo completo da Química à Física. Além disso, a proximidade da Química à tecnologia, devido a aspectos pragmáticos e intervencionistas, nublam a delimitação entre ciência acadêmica e industrial. Por extensão, a Química tende a não construir modelos e teorias universais que são a base de algumas correntes da Filosofia da Ciência (SCHUMMER, 2003; VAN BRAKEL, 2000).

Para Labarca, Bejarano e Eichler (2013, p. 1256) há também “[...] um problema de fundamentação que se refere ao objeto de estudo da disciplina e um atual problema de interpretação (científico-filosófico e não apenas científico): a química se ocupa de substância, de moléculas e de átomos. Mas o que é uma substância, uma molécula e um átomo e como se relacionam entre si?”. Na visão de Ribeiro (2014, p. 73) “Entre as ciências naturais mais importantes, a Física pergunta-se sobre o que é o universo, a Biologia sobre o que é a vida, ao passo que a Química, aparentemente, não tem uma pergunta fundante que remeta à grandes inquições filosóficas”. De certo modo, apesar do caminho historicamente independente da Química em relação a Física no século XX, onde seus fenômenos eram abordados conforme sua especificidade e regularidade, o reducionismo em relação a física à coloca numa posição subordinada (LABARCA, BEJARANO e EICHLER, 2013). Sob esta visão a Física seria uma ciência fundamentalista que representa a realidade de fato e a Química uma disciplina de abordagem fenomenológica (BADER, 2003). Nesse cenário dicotômico, a “Física, mais envolvida com programas operados por modelos matemáticos, está repleta de sucessos preditivos, diferentemente da química, que opera com modelos qualitativos e classificatórios” (SILVA et al, 2018, p. 397).

Quanto a atuação de químicos dos séculos XIX e XX em prol de questões filosóficas, Ribeiro (2014 p. 40) destaca “Justus Von Liebig, Pierre Duhem, Ostwald, Michael Polanyi e Gaston Bachelard”, contudo as contribuições desses pensadores foram mais incisivas sobre a Filosofia geral do que na própria Química.

Em sua trajetória, a Ciência Química conta com vasta historicidade, multiplicidade de atores e contextos e inegáveis êxitos técnico-práticos. Ora como suporte, ora rival de suas coirmãs Física e Biologia, não definiu ainda sua identidade e sua posição em meio as Ciências da Natureza. A

Química é uma tecnociência que traz em seu arcabouço o conhecer aliado ao saber fazer, o real e a representação, focados em produtividade. É capaz de trabalhar em rede e de modo interdisciplinar. Com essas qualidades poderia vir a se tornar a ciência do século XXI (BENSAUDE-VINCENT, 2008).

Em termos de questão filosófica de cunho fundamental, resgatada pela Filosofia Química moderna, tem-se o conceito de substância. Este pode ser discutido sobre a vertente de Aristóteles e Locke num viés filosófico geral clássico e pela abordagem cientificista que traz em seu bojo filósofos de formação física e química como Boyle, Descartes, Faraday, Gassendi, Leibniz, Newton, Ostwald, dentre outros (RIBEIRO, 2014; VAN BRAKEL, 2000).

A epistemologia de Bachelard é uma das principais conexões entre o pensamento filosófico e a Ciência Química. Em suas obras são tratados elementos do racionalismo aplicado e do materialismo racional que abordam aspectos da filosofia da matéria (RIBEIRO, 2014). Para Bachelard (2009) a interconexão Filosofia e Química dá-se como pluralismo coerente a partir de três pressupostos. No primeiro, o pensamento químico transita entre a redução e o pluralismo e, no segundo, conforme o pensamento relacional, cada substância química faz referência a todas as outras, mediante ao conhecimento de sua localização entre as demais e como se relaciona nas reações em que está presente. O terceiro se caracteriza pela multiplicidade de modelos, grupos e princípios incompatíveis aplicáveis ao fenômeno químico. No entanto, a maior notoriedade de Bachelard é junto ao ensino de química pela proposição da ideia de obstáculos epistemológicos e pelo reforço da necessidade de posicionamento filosófico na formação docente em Química (LABARCA, BEJARANO e EICHLER, 2013).

Segundo Bensaude-Vincent (2008) uma perspectiva estreitada entre o positivismo e o realismo não é adequada para uma compreensão satisfatória do estilo de pensamento da Ciência Química. Ela não busca a representação e estruturação da realidade material, mas sim, identificar disposições próprias para as suas operações. A negação do status ontológico de algumas entidades das quais a Química se vale, não à equiparam a uma ontologia positivista. O pensamento e o fazer químico se aproximam de uma categoria realista e operativa que se embasa em uma epistemologia do aprender fazendo, norteadas por uma metaquímica prática (RIBEIRO, 2014). Com isso, não traz como fundamento de valor a verdade de suas construções (explicação última da realidade), mas as suas representações possíveis. Enquanto a metafísica busca definir as condições e possibilidades dentro do escopo da pesquisa científica, a metaquímica cunha a orientação da prática científica sob uma dialética entre o conceitual e o empírico, conceitual e imagético, signo e significado (SILVA et al., 2018).

Diante disso, a Química é notadamente um campo científico de tensões entre técnica e ciência, academia e indústria, natural e artificial, risco e benefício que são permeados por tensões de cunho filosófico, tais como macro e micro, parte e todo, contínuo e descontínuo, substância e processo, conceitual e empírico, nomotético e ideográfico. Esses elementos se configuram em um pluralismo constitutivo, ontológico, metodológico, epistemológico e axiológico permeados por uma fenomenologia marcada por relações ontológicas entre variados contextos, atores, estilos de pensamento e recursos cognitivos que refletem em valores individuais e culturais que se categorizam em naturais, relacionais, recursivos, logico-rationais e mereológicos; e um tipo de relação constitutiva com os instrumentos e medidas. Essa pluralidade que perpassa a Ciência Química é um fértil terreno a ser explorado pela Filosofia da Ciência (SILVA et al., 2018; RIBEIRO, 2014; BACHELARD, 2009; HOFFMANN, 2003). Assim, para ampliação desse debate epistemológico em torno da Química há necessidade de que sejam proporcionados nos cursos de graduação desse campo do saber conhecimentos filosóficos e aspectos históricos sobre a Química enquanto Ciência com um modo próprio de interagir com a realidade e

fundamentar seus saberes.

Pressupostos epistemológicos no ensino e formação docente

Ao discutirmos as perspectivas filosóficas da Química enquanto Ciência perpassamos diversos cenários históricos e de tensões cujo conhecimento é decisivo para a demarcação científica nesta ciência. Diante disso, duas inflexões podem ser destacadas no que tange o encontro filosófico, químico e educacional no âmbito do ensino e formação docente em química. O primeiro trata da delimitação de possíveis questões fundamentais e objetos de estudo, sob o olhar filosófico, dos pressupostos que estruturam o conhecimento químico e suas apropriações. O segundo ponto, que contribui para o desenvolvimento da Ciência Química, considera o arcabouço epistemológico necessário ao seu ensino e por consequência a formação docente neste campo do conhecimento. Tais questões poderiam ser postas, na perspectiva de Bachelard (2009), como obstáculos epistemológicos à estruturação da Ciência Química no contexto educacional.

Como primeira aproximação, faz-se necessária a delimitação do conhecimento químico em uma concepção didática, com a intencionalidade de nortear as formas de compreensão desse conhecimento.

No ensino da Química, Machado (2014) destaca que o conhecimento químico se baseia em três aspectos, referendados a partir da heurística do triângulo formado pelo triplete fenomenológico, teórico-conceitual e representacional. No vértice fenomenológico estão conhecimentos que se articulam à observação dos fenômenos naturais e perceptíveis aos sujeitos (Macroscópico), o vértice representacional se estabelece na representação dos conhecimentos em linguagem científica por meio de simbologias que lhes são próprias (Simbólico) e o vértice teórico-conceitual trata do real entendimento do universo das partículas como átomos, íons e moléculas (Submicroscópica).

A apropriação conceitual ocorre na transição entre um vértice e outro, ao deslocarmos-nos pelas respectivas dimensões onde dão-se as organizações dos conhecimentos, as quais aludem ao ensino e a aprendizagem pela construção das relações entre os conceitos e os objetos (Santos, 2016). Dessa forma, para Schnetzler (2001, p. 14), “[...] o domínio do conhecimento químico é uma condição necessária, mas não é suficiente para o desenvolvimento da área” visto que há envolvimento e interações entre sujeitos tanto no ensino quanto na pesquisa em Química e com “[...] precisamos recorrer a contribuições teóricas da filosofia, da psicologia, da sociologia, da antropologia, etc”. Delimitadas os elementos que permeiam a heurística tríplice do conhecimento químico, há necessidade de elencarmos alguns dos movimentos que ecoam na Educação Química a partir de resquícios das principais correntes epistemológicas que norteiam o debate científico.

Nesse sentido, como primeiro impedimento nesse segmento, pode-se destacar a pouca dialogicidade histórica da Química com a Filosofia que reverbera na Educação Química. Fato que se observa na inspeção dos modelos e currículos de formação química, onde se identificam contrassensos entre os vários discursos sobre o ensino da mesma. Por um lado há aqueles que a delimitam como uma ciência criativa, indutiva, prática, histórica, relacional, diagramática tipificada com interdisciplinar e tecnocientífica. De outro, mais condizente com o que se pratica, está o seu ensino dogmático, conservador, dedutivo e algorítmico (RIBEIRO, 2017). Segundo Kavalek et al. (2015) outra dificuldade na Educação Química remete-se ao ecoar do reducionismo físico-matemático já destacado enquanto entrave posicional da Ciência Química junto as demais Ciências da Natureza. Nas palavras do autor “a educação em química pode ser

beneficiada e ter mais legitimidade, quando a mesma deixar de ser reduzida à física e à matemática. Questões como essas são pouco abordadas nos cursos de formação de docentes em química” KAVALEK et al., (2015, p.3).

Nesse cenário, Ronch, Danyluk e Zoch (2016) e Fonseca (2008) destacam a necessidade de um repensar sobre o próprio trabalho pedagógico a fim da ruptura do conservadorismo, das relações autoritárias, da manutenção do conhecimento acrítico e deslocado da realizada e da persistência do método positivo-racionalista. Para Lôbo (2007, p. 93) “concepções realistas, substancialistas, puramente empiristas estão sempre presentes no ensino, principalmente quando se trabalha com conceitos mais abstratos para explicar os fenômenos do mundo microscópico”. Assim, nos processos formativos devem ser oportunizados espaços para a reflexão crítica em torno do conhecimento químico, sua natureza e suas construções, bem como para a compreensão de que os modelos são fermentas essenciais nesse campo do saber (LIMA e NÚÑEZ, 2011).

A pluralidade é uma característica do conhecimento químico, visto que “podem existir várias representações da realidade, tanto para o mesmo sujeito em relação a um conceito científico, quanto para um mesmo conceito, em diferentes contextos históricos” (LÔBO, 2007, p. 95). Perceber essa realidade é de grande relevância no Ensino de Química e na formação de professores em Química, pois alerta para a necessidade de uma abordagem contextualizada com as bases histórico-filosóficas da Ciência. Este é o caminho para o senso crítico em torno de uma “concepção de ciência como produto cultural da humanidade e, portanto, sujeito a erros, conflitos e constantes retificações” (LÔBO, 2007, p. 95).

Para Maldaner (2003) a valorização da questão epistemológica é central tanto na formação inicial quanto continuada de docentes em Química e deve pautar-se na mudança pedagógica. O autor destaca que para alcançá-la há necessidade de uma sólida compreensão na natureza da Ciência que se pretende ensinar, pois resiste a ideia de que a Ciência Química é um conjunto de verdades descobertas pelos cientistas químicos e que saber Química se reduz a memorizar e repetir tais verdades. Diante disso, é imperativo refletir e repensar em ações e práticas que ocorrem no ensino de Química, de modo a retirar do obscurantismo a problematização e a investigação no sentido de promover o que Bachelard (2009) chama de “espírito científico” e dessa forma, aproximar a Educação Química da racionalidade científica mediante ao ensino crítico-reflexivo e cidadão.

Alinhadas as percepções acerca da estrutura do conhecimento químico e as vozes epistêmicas que sinalizam o fazer pedagógico no ensino de e na formação de professores em Química com vistas ao rompimento com as heranças reducionistas e empírico-positivistas há necessidade de reconhecermos o reverberar dessas correntes junto aos modelos didático-pedagógicos dos professores. Tais modelos são indicativos da identidade docente e de seu arcabouço epistemológico ao exercerem a docência e que são refletidos aos educandos na transposição do conhecimento químico por meio de seus conteúdos nas dimensões do processo e relações no contexto educacional.

Os modelos didático-pedagógicos do professor em química

A partir da relação dialógica que tentamos estabelecer entre o viés filosófico do conhecimento químico e a abordagem epistemológica no ensino e formação do professor em Química podemos considerar que as correntes de pensamento científico consolidadas historicamente reverberam na Educação Química, apesar de tendências como a epistemologia Bachelardiana

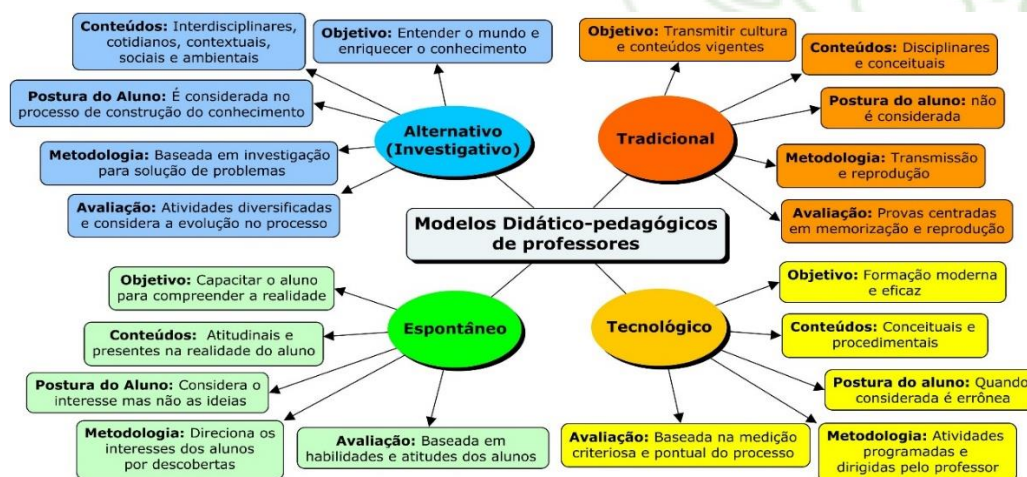
incitarem a ruptura desses esquemas.

A fim de propormos uma análise direcionada sobre a prática do professor de Química em relação as dimensões envolvidas no ensino-aprendizagem, teceremos considerações acerca dos modelos didático-pedagógicos docentes propostos por Pórlan-Ariza et al. (1997) e García-Pérez (2000) lançando o olhar sobre as correntes filosófico-pedagógicas e suas demarcações na composição desses modelos a luz do ensino de Química.

A final de contas, o que são os modelos didático-pedagógicos pessoal do professor? Numa primeira análise podemos considerar a proposição de um modelo para tratar do fazer docente como mais uma imbricação reducionista e positivista sobre a complexidade da ação pedagógica de ensinar. Contudo, a intencionalidade não é de cunho redutivo, fragmentista e rigorista como se pressupõe no empirismo indutivo. A proposta é a desnudar estes modelos sob as lentes epistemológica e filosófico-pedagógica para melhor compreensão à que eles se propõem.

A modelagem didático-pedagógica da ação docente é uma tentativa de representação do esquema mediador entre a prática exercida e as concepções internas explícitas ou implícitas trazidas pelo professor ao longo de sua formação e exercício profissional (Figura 1) (GARCÍA-PÉREZ, 2000; PÓRLAN-ARIZA, RIVERO-GARCÍA e MARTÍN-DEL-POZO, 1997).

Figura 1: Modelos didático-pedagógicos conforme as dimensões de ensino de García-Pérez (2000)



Fonte: Adaptado de García-Pérez (2000) e Ayres-Pereira et al (2019)

A ideia de modelo relacionado ao fazer docente é proposta por Pórlan-Ariza (1989), ao pesquisar sobre teorias do conhecimento, o ensino e o desenvolvimento profissional tomando por base as concepções epistemológicas de professores espanhóis, por meio do Inventário de Crenças Pedagógicas e Científicas (INPECIP). O autor aponta as tendências tradicional e construtivista como sendo as principais orientações pedagógicas que se destacam nos saberes docentes e delimita três modelos didáticos pessoais: O Tradicional, caracterizado pela concepção acientífica de ensino aprendizagem e delimitado pela suficiência do professor bem preparado em termos de conteúdos para o êxito do processo de ensino; o Tecnológico, cuja perspectiva de ensino se fundamenta na racionalidade prática e instrumental baseada em procedimentos técnicos rigorosos; e o Espontaneísta, cuja ênfase é a centralização do aluno no currículo, dando relevância aos seus interesses e participação (PÓRLAN-ARIZA, 1993).

García-Pérez (2000), ao resgatar a aplicação e contribuições dos modelos didático-pedagógicos, propõe o aprimorando da tendência tradicional nos modelos Tradicional e Tecnológico e a tendência construtivista nos modelos Alternativo e Espontâneo. A proposta de García-Pérez

(2000) leva em consideração as cinco etapas ou dimensões do planejamento de ensino: Objetivo, conteúdo, postura do aluno, metodologia e avaliação (AYRES-PEREIRA et al, 2019). Na Atualidade, Passos e Del Pino (2015, p. 221) fazem a demarcação do modelo Alternativo como Investigativo, considerando a complexidade epistemológica relativa da Ciência.

Ao propormos a articulação entre as tendências e modelos didático-pedagógicos docentes com as Teorias Pedagógicas e Teorias do Conhecimento podemos inferir que as tendências pedagógicas e as correntes de pensamento científico atuam de modo direto nas delimitações dos modelos didático-pedagógico do professor propostos por Pórlan-Ariza et al., (1997) e García-Pérez (2000). Tais ecos são tão expressivos que, apesar desses movimentos pedagógicos e filosóficos poderem ser alocados como predominantes em momentos históricos específicos, estão fortemente presentes na prática pedagógica dos professores em todas as áreas do conhecimento na atualidade.

No que tange ao docente em Química, o modelo Tradicional toma por sua base a transmissão de conteúdos e conceitos centrados no professor. Há predomínio da metodologia expositiva com exacerbada valorização de leis e do formalismo matemático e de avaliação reprodutiva e memorativa nos alunos. Como forma de modernização dessa abordagem, no modelo Tecnológico reforça-se a centralização no professor como detentor do saber, porém trás possibilidades de abertura à participação dos estudantes no processo educativo com vistas a exploração de conhecimentos científicos atualizados e aplicáveis a realidade (profissionalização). A condução do programa de estudos é dirigida e metódica, visando a identificação de erros conceituais na aquisição de habilidades químicas que necessitam ser corrigidas para a comprovação científica de fenômenos. O processo de avaliação é baseado em resultados competição e ranqueamento, com o uso de instrumentos pontuais e procedimentais (GARCÍA-PÉREZ, 2000; PÓRLAN-ARIZA, RIVERO-GARCÍA e MARTÍN-DEL-POZO, 1997; AYRES-PEREIRA et al, 2019). Tais formas de condução do processo educativo alinham-se com os ideais empiristas, positivistas, reducionistas e racionalista instrumental presentes nos modos de pensamentos científico-filosóficos que influenciaram na Pedagogia as tendências tradicional e tecnicista. Assim, o modelo Tradicional, faz a aproximação dessas escolas pelo viés de ciência como neutra, reprodutível e exata e o modelo Tecnológico por uma obsessiva busca pela eficiência na formação escolar.

Estendendo este olhar para o ensino da Química nos deparamos com posturas e fazeres docentes dependentes do conteudismo com ênfase na representação teórico-matematizada dos fenômenos químicos e do olhar ortodoxo na organização do currículo. No caso do modelo Tecnológico a primazia dá-se sobre o treinamento e desenvolvimento de habilidades químicas necessárias para execução de procedimentos e processos que requeiram os conhecimentos da Química.

Em relação aos modelos na tendência Construtivista, estes apresentam como principal avanço a perspectiva do aluno como ponto de ancoragem do processo educativo, além da valorização do contexto e do meio em que estão inseridos no encaminhamento metodológico. O modelo Espontâneo considera as ideias e a realidade imediata dos estudantes, sendo estes aspectos os direcionadores dos conteúdos conduzidos por estratégias de ensino que empregam descobertas espontâneas coordenadas pelo professor. Pode ser observado como uma tendência de transição das correntes tradicional e tecnicista em direção a concepções mais construtivistas. No modelo Alternativo, aborda-se a visão de integração do conhecimento e suas relações socioambientais e cotidianas para além da sala de aula. A metodologia emprega a investigação e a avaliação continuada dos estudantes por meio da verificação da evolução do conhecimento (GARCÍA-PÉREZ, 2000; PÓRLAN-ARIZA, RIVERO-GARCÍA e MARTÍN-DEL-POZO, 1997;

AYRES-PEREIRA et al, 2019).

A partir dessas características é possível associar o modelo Espontâneo aos movimentos da Pedagogia Liberal Renovada e Renovada não-diretiva, cujas influências partem de visões filosóficas humanistas e do empirismo moderado. Quanto ao modelo Alternativo, este traz consigo os pressupostos da Pedagogia Progressista Histórico-Crítica e também da Pedagogia Construtivista. Ambos os movimentos, no âmbito educacional, abarcam ideias epistemológicas das correntes Interacionistas e da Fenomenologia.

O modelo Espontâneo dá ênfase na interação e promoção do sujeito pelo desenvolvimento em etapas ou estágios sucessivos de organização das estruturas de pensamento a partir da relação e interação. Os conceitos químicos são propostos a partir da interação com a realidade e pela instigação dos alunos quanto à descoberta, cabendo ao docente a facilitação e a promoção de estratégias que levem ao desenvolvimento espontâneo em termos de compreensão dos conhecimentos e fenômenos químicos. Já o modelo Alternativo abarca a complexidade dos fenômenos químicos e sua dimensão socioambiental. São valorizadas as concepções prévias dos alunos que fazem parte do processo investigativo e da solução de problemas permeados por conhecimentos e conceitos químicos articulados de forma construtiva e crítico-reflexiva.

Abordar os modelos didático-pedagógicos pessoais, e identificá-los pode colocar-se como uma estratégia reflexiva para os professores de química em direção a superação de visões tradicionais da química escolar e a adoção de uma posição mais socio-crítica e ecorreflexiva na concepção e execução de oportunidades de aprendizagem para todos os tipos de alunos (SEVIAN e TALANQUER, 2014). Na opinião de Passos e Del Pino (2015) os modelos didático-pedagógico docentes refletem diferentes estágios de desenvolvimento profissional. Tais estágios transitam dos extremos tradicionalistas às concepções docentes alternativas ou investigativas. Com isso, existe a necessidade dos professores promoverem uma mudança gradual de suas concepções epistemológicas de cunho absolutista e reducionista da ciência, a fim de que progridam para estágios intermediários e mais alinhados com o viés construtivista.

O estudo de modelos didático-pedagógicos no contexto da formação inicial pode servir de estratégia para a intervenções de cunho filosófico-pedagógico nas propostas curriculares da licenciatura em Química de modo que sejam contemplados componentes curriculares que subsidiem a historicidade e o debate da ciência e da educação sob um viés das epistemologias científicas. Diante disso, a articulação desses movimentos quanto as suas reverberações na química enquanto ciência, no modo de ensiná-la, na prática pedagógica e nos saberes/fazer do professor de química são elementos que se manifestam no modelo-didático pedagógico assumido pelo professor.

A progressão em direção à modelos alternativos e investigativos devem ser incentivados e entendidos como um movimento ao logo da formação acadêmica e do exercício da docência. Nessa direção, Lobo (2017, p. 99) debate a necessidade da formação continuada onde o professor necessita ser “[...] um eterno estudante, sempre aberto à reflexão sobre o objeto científico, de forma que a razão esteja constantemente em estado de mobilização”. Com isso, a formação deve ser concebida como constante renovação e direcionada a “uma prática docente que supere a mera transmissão de conhecimentos”.

Considerações Finais

A proposta inicial de estabelecer uma aproximação da Química e da Filosofia, a fim de melhor delimitarmos suas bases e fundamentos possibilitou desvelar os principais conflitos

epistemológicos que cerceiam a o conhecimento químico ao longo da sua história. Além disso, o debate em torno das correntes de pensamento e suas tentativas de estabelecer os critérios de cientificidade notadamente ecoam ao longo do ensino de Química e da formação de professores nesse campo do saber, principalmente quando voltamos nossa atenção aos modelos didático-pedagógicos de professores.

Pode-se considerar que na contemporaneidade a forte influência do empirismo e do positivismo está enraizada na Educação Química e que sua maior representação ocorre nos professores que assumem os modelos Tradicional e Tecnológico como base para sua prática profissional. A postura investigativa tem sido inserida nos contextos de formação inicial nas últimas décadas e vem fomentando o debate no sentido de promover a mudança de concepções dos professores em formação inicial e continuada, com vistas a transição do pensamento redutivo e matematizado no ensino de química para concepções alternativas que reforcem além dos conceitos químicos e científicos a criticidade e a dimensão sociocultural.

Em linhas gerais, pode-se vislumbrar o reverberar das escolas pedagógicas e do pensamento científico estabelecido nas diversas epistemologias da ciência na prática do professor de Química. O debate e a apropriação histórica são requisitos indispensáveis para a compreensão da realidade, em conjunto com o espírito investigativo e a postura crítica. De posse desse arcabouço o sujeito professor, seja em formação ou em exercício da docência, terá condições de transitar pelas diferentes correntes, ideias, tendências e modelos que permeia sua identidade docente e o seu fazer pedagógico.

Referências

AYRES-PEREIRA, T. I.; MARCONDES, M. E. R.; MONTANHA, M. A.; BEZERRA, R. G. **Modelos didáticos de licenciandos em química e em ciências biológicas – recomendações para o processo formativo.** In: FREITAS, J. C. R. de; FREITAS, L. P. da S. R. de; (orgs.). Atividades de ensino e de pesquisa em química, Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

BACHELARD, G. **O Pluralismo Coerente da Química Moderna.** Tradução de Estela dos Santos abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.

BENSAUDE-VINCENT, B. **Matire penser, essais d’histoire et de philosophie de la chimie.** Paris: Presses de l’Universit Paris Ouest, 2008.

FONSECA, D. M. A pedagogia científica de Bachelard: uma reflexão a favor da qualidade da prática e da pesquisa docente. **Educação e Pesquisa**, v. 34, n.2, 361-370, 2008.

GARCÍA-PÉREZ, F. F. Los modelos didáticos como instrumento de análisis y de intervención em la realidad educativa. **Revista Electrónica de la Universidad de Barcelona**, n. 207. 2000.

HOFFMANN, J. M.L. Thoughts on aesthetics and visualization in chemistry. **HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry**, v.9, 2003, p.7-10, 2003.

LABARCA, M.; BEJARANO, N.; EICHLER, M. L. Química e Filosofia: Rumo a uma frutífera colaboração. **Química Nova**. v. 26, n. 8, p. 1256-1266, 2013.

LIMA, A. de A.; NUÑEZ, I. B. Reflexões acerca da natureza do conhecimento químico: uma investigação na formação inicial de professores de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 11, n. 3, p. 209-229, 2011.

- LÔBO, S. F. O Ensino de química e a formação do educador químico, sob o olhar bachelandiano. **Ciência e Educação**. v. 14, n. 1, p. 89-100, 2007.
- MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. 3 ed. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2014.
- MALDANER, O. A. **Formação inicial e continuada e Professores de Química**. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2003.
- MIZUKAMI, M. da G. N. **Ensino: Abordagens do processo**. São Paulo-SP: EPU, 1986.
- PASSOS, C. G.; DEL PINO, J. C. Efeitos das ações formativas e das concepções epistemológicas nas práticas docentes de uma futura professora de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 8, n. 3, p. 181-212, 2015.
- PORLÁN-ARIZA, R. **Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores**. (Tesis Doctoral Inédita). Universidad de Sevilla, Sevilla, 1989.
- PORLÁN-ARIZA, R. **Constructivismo en la escuela**. Sevilla: Díada Ediciones, 1993.
- RIBEIRO, M. A. P. **Integração da Filosofia da química no currículo de formação inicial de professores. Contributos para uma filosofia no ensino**. Tese doutoral. Universidade de Lisboa: Lisboa, 2014.
- RIBEIRO, M. A. P. Panorama histórico da relação entre Filosofia e Química. **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química – ReLAPEQ**. v. 1, n. 1, p. 21-41, 2017.
- RONCH, S. F. A. da; DANYLUK, O. S.; ZOCH, A. N. Reflexões epistemológicas no ensino de ciências/química: as potencialidades da pedagogia científica de Bachelard. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v. 9, n. 1, p. 342-359, 2016.
- SANTOS, M. E. V. M. dos. Ciência como cultura - paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. **Revista Química Nova**, v. 32, n. 2, p.530-537, 2009.
- SANTOS, J. A. **Objetos Educacionais Digitais: critérios de avaliação para uso no ensino e na aprendizagem de Química**. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Universidade Federal da Bahia: Salvador, 2016.
- SEVIAN, H.; TALANQUER, V. RETHINKING chemistry: A learning progression on chemical thinking. **Chemical Education Research and Practices**, v. 15, p. 10–23, 2014.
- SCHUMMER, J. The Notion of Nature in Chemistry. **Studies in History and Philosophy of Science**, v.34, p. 705-736, 2003.
- SCHNETZLE, R. P. A pesquisa em ensino de química no brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, n. 1, p. 14-24, 2002.
- SILVA, L. B. da; BARRETO, U. R.; BEJARANO, N. R. R.; RIBEIRO, M. A. P. A Filosofia da Ciência e a Filosofia da Química: Uma perspectiva contemporânea. **Revista Ideação**. Edição Especial, p.392-423, 2018.
- TOMASI, J. Towards 'chemical congruence' of the models in theoretical chemistry. **HYLE - An International Journal for the Philosophy of Chemistry**, v.5, p.79-115, 1999
- VAN BRAKEL, J. **Philosophy of Chemistry: Between the manifest and the scientific image**. Leuven: Leuven University Press, 2000.