

Oficinas críticas de filosofia da química: integração, transversalidade e profundidade no ensino de Química

Marcos Antonio Pinto Ribeiro

marcolimite@yahoo.com.br

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

Palavras-Chave: oficinas críticas, filosofia da química, currículo.

RESUMO: A FILOSOFIA DA QUÍMICA É UM CAMPO DISCIPLINAR CONSOLIDADO. PODEMOS, POIS, UTILIZA-LA PARA INFERIR PRÁTICAS PEDAGÓGICAS ALTERNATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA. PARTICULARMENTE A FILOSOFIA DA QUÍMICA NOS POSSIBILITA CONSTRUIR OFICINAS CRÍTICAS QUE PROMOVAM A TRANSVERSALIDADE, INTEGRAÇÃO E PROFUNDIDADE NO CURRÍCULO DE QUÍMICA. COM EXPERIÊNCIA ADQUIRIDA NA DISCIPLINA LETIVA NO CURRÍCULO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA DA UESB, DESDE 2005, TRAZEMOS NESSE TRABALHO ALGUMAS OFICINAS QUE TEMOS UTILIZADO EM NOSSA PRÁTICA PEDAGÓGICA.

INTRODUÇÃO

O contexto pedagógico da química apresenta forte resistência à integração de uma dimensão crítica (RIBEIRO, 2014). Ribeiro (2014) defende a necessidade de buscar uma perspectiva crítica para os conteúdos e currículo em química. Se existe a necessidade de sua integração, percebemos na prática sua quase ausência. Contudo, com a consolidação do campo disciplinar da filosofia da química, pensamos ser possível avançar nessa fronteira. Fundamentado no debate da filosofia da química e na nossa experiência letiva na frente da disciplina História e Filosofia da Química, explicitamos aqui algumas oficinas que podem ser aplicadas e transferidas para outros contextos pedagógicos. Esperamos assim contribuir com uma área de pesquisa ainda em expansão.

Essa investigação é em parte bibliográfica e tem como dados primários os trabalhos publicados na filosofia da química. A investigação é também auto-reflexiva, pois fazemos uma análise a cerca de nossa própria prática ao propor oficinas críticas para integração da filosofia da química. Surgem, pois, da elaboração teórica, a partir da literatura em filosofia da química, e também da experiência didática.

POR UM PERSPECTIVISMO CRÍTICO NO CURRÍCULO DE QUÍMICA

Ribeiro (2014), ao analisar a integração da dimensão crítica no currículo de licenciatura, sustenta que existem conflitos teóricos não resolvidos. Primeiramente, há uma negação do interesse técnico, interesse legítimo da química. No Brasil, prevalece a busca de um currículo emancipatório sem atenção à filosofia: objetivo da educação química como superação da racionalidade técnica (SCHNETZLER, 2008), formação empírico-analítica (MORADILLO, 2010) e foco da pesquisa educacional em abordagem instrumental.

Em segundo, *ausência de reflexão sobre a especificidade disciplinar da química*. Apesar de o currículo focar nos conteúdos disciplinares, de orientação acadêmica, a comunidade de ensino de química foi construída pela oposição aos conteúdos, sem a problematização da especificidade disciplinar da química no âmbito disciplinar, pedagógico e filosófico.

Em terceiro, *busca de emancipação sem atenção à filosofia*. As referências teóricas utilizadas na educação química pertencem, em sua maioria, à sociologia, à pedagogia, com escassa atenção para a filosofia, e às metaciências (filosofia, história e sociologia da ciência). As metaciências que estão integradas ao currículo são de natureza ainda positivista ou ligadas à história da filosofia da ciência; correntes contemporâneas como a modelo-teórica estão ausentes, bem como a filosofia da química.

Em quarto, enquanto o currículo escrito vincula-se à dimensão gnosiológica da química, o currículo real prioriza a dimensão praxeológica e axiológica. Ética é a preocupação principal de professores, sendo esse um tema ausente no currículo escrito.

Utilizando as categorias de Bernstein (1990, 2000), poderíamos classificar o currículo de química como do tipo coleção, em oposição ao currículo integrado. No currículo tipo coleção, as disciplinas têm pouca integração entre si e a pedagogia é caracterizada por forte classificação e enquadramento. Para Bernstein (1990), o currículo tipo coleção encontra-se em cursos com forte inserção no sistema produtivo, como é o caso do curso de química. Para o Van Berkel (2005), uma das formas de sair dessa estrutura rígida e isolada é o esforço combinado de educadores químicos e filósofos da química. Ele observa:

Uma nova ênfase curricular pode ser vista como uma combinação coordenada de uma *estrutura filosófica e pedagógica específica*. É neste ponto que as fontes da história e filosofia da química podem apoiar uma análise de material educativo e *estruturas filosóficas específicas*, contido em uma alternativa ou ênfase em novo currículo [...] Os esforços combinados de *educadores químicos e filósofos químicos* podem conduzir a uma maior elucidação e elaboração de um desenho curricular para a química. (VAN BERKEL, 2005, p. 135).

Entretanto, essa escolha ainda não tem sido realizada em nível nacional e mundial e, apesar do empenho, o currículo disciplinar persiste (LOPES, 2007). Isso indica para a nossa investigação o caminho de busca de um *perspectivismo químico para o currículo* com base na filosofia da química. Devem ser investigadas perspectivas pedagógicas, filosóficas e disciplinares internas à química mediante a filosofia da química. Primeiramente, deve-se utilizar a filosofia da química para descrever a práxis química, campos estruturadores e organizadores da práxis química; outra direção é utilizar essa problematização para propor um currículo de química com base na problematização da práxis química. Antes, entretanto, devemos problematizar uma perspectivação do currículo.

Conhecimento, interesse e práxis

A relação da filosofia e da ciência com a crítica da razão moderna está no cerne da problematização dos teóricos da escola de Frankfurt e, de modo diferente, em seu discípulo Habermas. Habermas busca construir uma epistemologia social crítica pelo reposicionamento da relação entre filosofia e ciência, conhecimento e interesse, epistemologia e ciência, ciência e sociedade. Isso o leva a construir uma nova relação entre teoria e prática, teoria e práxis. Para Goergen (1996, p.9):

Propõe Habermas novos caminhos para a razão que, em uma palavra, desloca o fundamento da razão subjetiva para o da intersubjetividade ou da dialogicidade. Se no modelo da racionalidade moderna tinha como

medida e critério de verdade absoluta e o êxito operacional, o modelo da razão comunicativa, proposto por Habermas, assenta suas pretensões de verdade sobre o entendimento intersubjetivo. A verdade, o bem e o belo perdem seu sentido transcendental para adquirir um novo fundamento histórico e dialógico.

Para Habermas, o grande desafio consiste em encontrar elementos que possam permitir a reconstrução da razão, recuperando pela crítica as outras dimensões que foram diminuídas e eclipsadas pelo poder estratégico da racionalidade científica e universalização da racionalidade cognitivo-instrumental. O propósito é restabelecer uma nova mediação entre teoria e prática, instaurando, assim, uma nova unidade entre teoria e práxis.

Para Habermas (1982, 1994), entretanto, o combate ao tecnicismo não se faz mediante um antitecnicismo irracional, mas sim mediante uma crítica racional da técnica que a relativize em relação à ética (COUTINHO, 2002, p.72), com a natureza tida como parceira, e não como objeto, e remetendo a outra estrutura de ação: a interação mediatiza da por símbolos contrapõe-se à atividade racional relacionada a um fim. Não se trata, para Habermas, de suprimir a racionalidade técnica, historicamente inultrapassável, nem mesmo desublimá-la graças a uma tecnologia moderada e ecológica; trata-se, antes, de limitá-la e de subordiná-la a uma racionalidad e ética libertadora, de relacionar técnica com moralidade.

A preocupação central de Habermas é saber qual a direção que a filosofia deve tomar; ele insiste numa filosofia não cientista da ciência, com nítida intenção prática (COUTINHO, 2002, p.82). Habermas objetiva fundar uma epistemologia que coordene *conhecimento e interesse* como constitutivos da própria experiência antropológica do ser humano. Uma antropologia filosófica baseada nas duas dimensões estruturais do homem, o trabalho e a interação, poderá produzir uma filosofia da atividade estrutural do homem (COUTINHO, 2002, p.83).

Habermas mostra que existem interesses no interior das ciências que, longe de desvirtuá-las, como fez o positivismo, as tornam mais significativas para o homem. Isso possibilita uma nova teoria do conhecimento concebida como teoria da sociedade, como história da autoconstituição do homem, dando conta da relação ciência e sociedade.

Habermas revela o enraizamento antropológico da prática científica, em particular do conhecimento científico, e “busca, através da reflexão crítica do processo histórico em que a teoria está submersa, desmascarar poderes opressores, cujo despotismo é derivado unicamente do fato de não terem sido descoberto como tais.” (COUTINHO, 2002, p. 51). Habermas busca uma epistemologia em que não haja contradição entre pensamento e ação, técnica e moralidade.

Para Coutinho (2002, p.73), superada a escravidão em relação aos deuses, o homem caiu numa nova escravatura: a das ciências e da técnica. Trata-se da progressiva absolutização da razão instrumental que impede que outras dimensões de racionalidades venham se desenvolverem. A razão instrumental predominante na sociedade capitalista e industrial submete os indivíduos ao princípio de produtividade e do rendimento, reprimindo, dessa forma, a sua dimensão afetiva, imaginativa e lúdica.

É necessário, pois, articulação entre o trabalho científico e a reflexão filosófica. Para Coutinho (2002, p. 96), “a ciência que, por suposta independência, considera o desenvolvimento da práxis, a qual realmente pertence e deve servir, como algo situado para além dos seus propósitos, separando, assim, teoria e práxis, já renunciou, por esse fato, a todo o carácter humano”. Para Habermas (1982, apud COUTINHO, 2002, p.96):

A teoria crítica deve renunciar à ilusão objetivista do saber, voltando a enraizar as ciências no seio da prática social donde emanam, para voltar a situá-las no quadro institucional que as produz, com os seus pontos cegos e as suas limitações disciplinares, reinvestindo, deste modo, o trabalho crítico da reflexão filosófica.

Habermas critica o fato de, depois do desenvolvimento tecnológico e científico, o sistema de análise das ciências naturais ter sido aplicado às ciências sociais, excluindo a reflexão em torno da racionalidade das decisões éticas e políticas. Entretanto, existe uma relação positiva entre teoria e *práxis*.

Todas as ciências encontra numa conexão objetiva entre o processo de investigação e *práxis* vital. E esta conexão não se deve, unicamente, à dependência externa que o âmbito de investigação tem das instituições e das decisões da sociedade nem, tão pouco, à aptidão para a vida social que encontram as informações científicas. A relação da *práxis* com as ciências é algo imanente a estas últimas. (HABERMAS, 1994, p.55).

Contudo, a filosofia acabou por ficar reduzida, de filosofia a filosofia da ciência, de teoria do conhecimento a teoria da ciência, impedindo, desse modo, que a relação filosofia-ciência pudesse ser concebida corretamente (COUTINHO, 2002).

Para Habermas (1994), o impulso emancipador das luzes foi bloqueado pelo positivismo, que deixou de lado a interdependência das metodologias das ciências e do processo de formação objetivada espécie e humana. Ao contrário, Habermas corrobora Dilthey e Peirce, quanto à existência do *a priori* na ciência. As ciências da natureza enraízam-se numa forma pré-científica, a atividade instrumental, como sua condição de possibilidade; as ciências do espírito enraízam-se na experiência pré-científica da interação comunicacional, na conexão com a vida, da expressão e da compreensão.

Habermas retoma, segundo Coutinho (2002), a obra de Husserl que analisa a situação da Europa e do homem europeu em *A crise das ciências e do homem europeu* (HUSSERL, 2008/1936). Nesse texto, Husserl (2008/1936) atribui o estado da ciência e da sociedade europeia ao fato de, em ciências avançadas, como a física, ter-se desviado de pensar a teoria como ligada à prática, para pensar em uma teoria pura.

As disciplinas avançadas, sobretudo a física, teriam desviado daquilo que, verdadeiramente, se chama teoria. Para que uma verdadeira cultura científica acontecesse, o teórico teria de manter-se separado da *práxis*, nos seus hábitos racionais. E, de fato, foi na direção de uma cultura científica com cariz rigorosamente teórico que se desenvolveu o espírito europeu até o presente. Essa matriz de pensamento foi preponderante na filosofia da ciência até bem pouco tempo, na chamada epistemologia tradicional, que marginalizou a axiologia e a praxeologia da ciência (ECHEVERRIA, 2002). Filósofos da química têm reiterado esse fato como uma das razões para o atraso na constituição do campo disciplinar.

Segundo Coutinho (2002), sob o título da neutralidade axiológica, a ciência conserva laços com o começo do pensamento teórico dos gregos, o compromisso incondicionado com a teoria e, no campo epistemológico, a separação entre conhecimento e interesse. A *práxis*, nesse contexto, não se organiza pelas normas do empirismo ingênuo do cotidiano, nem pela tradição, mas pela verdade objetiva. O homem deverá se orientar simplesmente pela razão. Como consequência, a filosofia passa a ser essencialmente crítica em relação à tradição e aos mundos racionais concretos e limitados e em relação aos próprios filósofos. As ciências, ao buscarem

uma verdade incondicional, caíram no perigo que essa atitude encerra, afastando-se dos problemas considerados decisivos para uma humanidade verdadeira (COUTINHO, 2002).

Nesse contexto, Habermas (1994) faz outra análise. Não é pelo fato de ter rompido com o conceito de teoria que as ciências são objetivas, mas, ao contrário, porque também elas foram submetidas à ilusão ontológica da teoria pura. O afastamento de uma cosmologia ontológica ingênua, que garantia a conjugação com o domínio ético, fez que desaparecessem, por inteiro, as concepções que influíam sobre a *práxis*: os chamados elementos de formação.

Se na ciência há a recusa da reflexão sobre o contexto da constituição e dos interesses que determinam essa constituição, a filosofia, pelo contrário, se quiser desmascarar essa ilusão, não deve dar-se o estatuto de teoria pura e desinteressada, mas deve, antes, assumir a reflexão dos interesses que a comandam.

Para Habermas, a conexão insuspeitada entre conhecimento e interesse não ocorre porque as ciências se desprenderam do conceito prático da teoria, mas porque não se libertaram dele ainda inteiramente. Ou seja, não é porque a ciência e a técnica produzam efeitos éticos, é porque estão fundadas neles¹. A suspeita de objetivismo existe por causa da ilusão ontológica da pura teoria, que as ciências, após a eliminação dos elementos formativos, ainda partilham enganosamente com a tradição filosófica.

O objetivismo não é rompido pela renovação de uma nova teoria, mas pela demonstração do que ele mascara: a conexão entre *conhecimento* e *interesse*. A filosofia, ao renunciar à sua grande tradição, permanece-lhe fiel. Logo que se entende que as proposições são relativas ao sistema de referência posto nelas previamente, a ilusão objetivista desfaz-se e liberta o olhar para um interesse que dirige o conhecimento.

Habermas constrói uma nova classificação das ciências fundadas em diferentes interesses. Para ele, existe uma tríade epistemológica: as ciências empírico-analíticas têm, como atividade, o trabalho, como meio têm a natureza, e estão fundadas no interesse técnico; as ciências histórico-hermenêuticas têm, como atividade, a interação, como meio têm a linguagem e estão fundadas no interesse prático; as ciências críticas têm como atividade, a autorreflexão, como meio têm a dominação e estão fundadas no interesse emancipatório.

O interesse técnico designa o alcance da razão teórica; o interesse prático designa o alcance da razão prática; o interesse emancipatório designa o alcance da razão teórica e da razão prática, isto é, do interesse do conhecimento enquanto tal. As ciências empírico-analíticas utilizam uma linguagem fiscalista; as histórico-hermenêuticas, uma linguagem intencional e as ciências críticas, uma linguagem argumentativa. Essa teoria tem sido usada para pensar os princípios dos fundamentos curriculares.

Filosofia da química: emergência de um campo disciplinar

A filosofia da química é um campo disciplinar emergente na filosofia da ciência, tendo como marco de sua institucionalização o ano de 1994, quando foram realizados muitos eventos em vários países (Marburg, Londres, Roma e Alemanha). Durante o século XX, a filosofia da ciência, restrita a análise lógica e sintática da ciência ideal, e no contexto do positivismo lógico, negligenciou a filosofia da química. Contudo, na atualidade, é o campo mais fértil dentro da filosofia da ciência. Como síntese do campo disciplinar organizamos a tabela abaixo.

¹ Isso está explícito já nas famosas antinomias da razão de Kant. A razão não pode decidir sobre elas, contudo a ciência deve, necessariamente, decidir sobre de que lado das antinomias pode operar.

Tabela 1 : Síntese das principais características do campo disciplinar da filosofia da química.
 Fonte: revista *Hyle* e *Foundations of Chemistry*

Dimensão	Categoria	Descritores
Institucionalização	Duas revistas	Hyle: Investiga mais a prática da química
		Foundations of Chemistry: Aproximação analítica
	ISPC	Fundada em 1997
	Congressos e eventos	ISPC - 17 ^o será em 2012
		Cursos e minicursos em todo o mundo
	Impacto	Dois números da revista <i>Synthese</i> (1997 e 2007)
Artigos na APA (Association of Philosophy of American)		
Edição especial da revista <i>Science & Education</i> em 2011		
Livros, monografias e artigos	4 livros principais Mais de 700 artigos (Schummer, 2006) Mais de 60 monografias (Schummer, 2006)	
Atores	País principais	Alemanha, UK, USA, França e Itália. Brasil ainda pouco representado
	Formação	Filósofos e químicos
	Instituição	Universidades
Temáticas	Principais temas	Negligenciamento, reducionismo, autonomia da química, modelos, visualização, ética e química, tipos naturais, tabela periódica, construtivismo, realismo e química, relação da física com a química, clássicos da filosofia
	Transversais	Reduccionismo, autonomia e relação com clássicos são transversais
	Principais debates	Leis químicas, autonomia da química, reducionismo, pluralismo ontológico, ética e química, estética química, imagem da química
Relações	Com física	Reduccionismo, superveniência
	Com biologia	Ciência de serviço, nanobiotecnologia, emergência
	Com clássicos da filosofia	Kant, Peirce, Aristóteles, Leibniz, Whitehead, Hegel,
	Com filósofos da ciência	Hacking, Putnam, Galison, Bachelard, Polanyi, Prigogine, Duhem
Caracterização da química		Classificações, relações internas, transformações de substâncias, arte combinatória, ciência central, diagramaticidade, processos

A procura da desejável visibilidade da Química no contexto da Filosofia da Ciência tem orientado um programa mínimo e inicial da pesquisa em Filosofia da Química:

Tabela 2 : Principais linhas de pesquisa no início da filosofia da química, (Schumme 2006)

Problemas	Problemas associados
Ontologia da química	Tipos naturais, referência, sistema de classificação, propriedades materiais e organizações das redes de relações, periodicidade
Conceituação e	Linguagem icônica e diagramática; modelos; à explicação estrutural;

representação	dualidade e circularidade dos conceitos.
Questões fundacionais	Axiomatização da tabela periódica; teoria dos grupos; simetria e topologia
Relação com física e biologia	Reduccionismo/emergentismo/pluralismo; autonomia da química; ciência de serviço

Uma aproximação ao contexto do ensino é ensaiada e aqui damos nossa proposição.

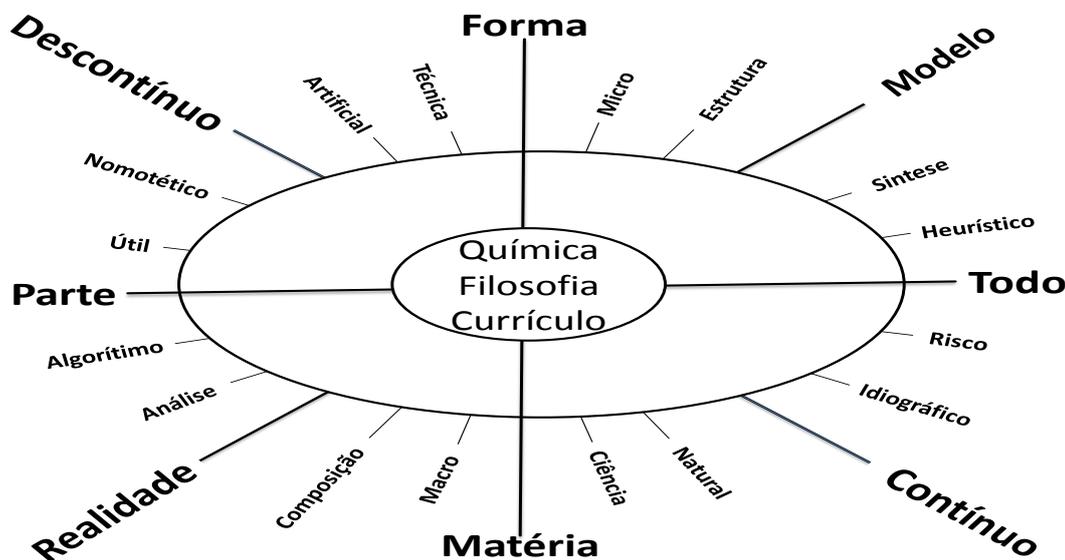
Integração, transversalidade e profundidade: Oficinas baseadas na filosofia da química

À luz do debate da filosofia da química, é possível inferir e repensar técnicas de ensino da química, algumas das quais são inéditas, tendo sido criadas por Ribeiro (2014). Essas oficinas buscam desenvolver o interesse emancipatório frente ao contexto da química nos alunos. Portanto, busca problematizar o conhecimento químico e promover a crítica e o empoderamento. Essas técnicas surgiram a partir do burilamento da nossa prática docente após o enfrentamento da literatura em filosofia da química. Também surgiram por adaptação de outros instrumentos já existentes.

A primeira parte refere-se a três oficinas que utilizam instrumentos didáticos diagramáticos: técnicas inferidas da filosofia da química. Esses instrumentos, criados por Ribeiro (2014) tem sido testados em aulas de filosofia da química em curso de graduação. O quadro de tensões está sendo testado na disciplina História e Filosofia da Química, temos resultados qualitativos. Os demais foram usados em outros contextos e aqui são apenas propostos, não sendo apresentados resultados.

Oficina 1: Uso explícito do diagrama das tensões.

Figura 11 - Diagrama das tensões químicas



Fonte: elaboração do autor (RIBEIRO, 2014)

Essa técnica consiste em usar o quadro das tensões químicas para fazer uma varredura dos principais problemas da química. Ele pode ser usado em vários momentos no currículo da química, em várias disciplinas e em várias temáticas ao longo do fluxo curricular. As tensões da química permitem ao aluno fazer um *flash* da

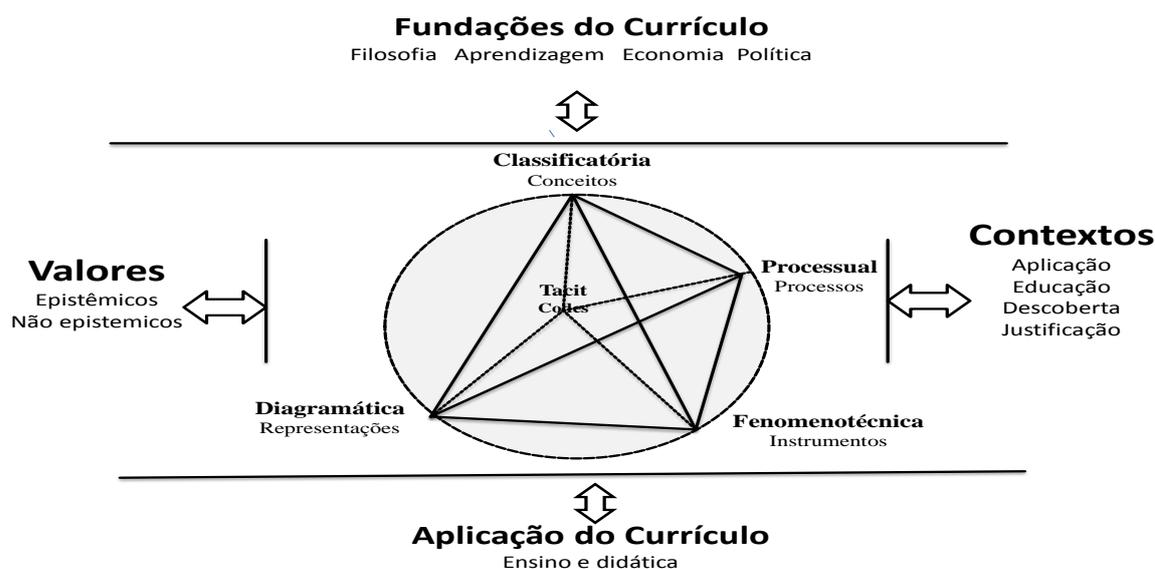
química e acessar facilmente aos problemas fundantes e organizadores da química. Cada temática da química, no nível sintático, pedagógico ou filosófico, cruza uma ou mais tensões. O uso continuado dessas tensões pode organizar cognitivamente o aluno, munindo-o contra muitos obstáculos conceituais e epistemológicos. Deve ser usando no sentido de uma espiral crescente interligando as tensões. Isso desenvolve a reflexão ao gerar a polêmica e a dialética.

A título de exemplo, é possível pensar nas seguintes temáticas: Classificações cruzam as tensões parte/todo, micro/macro, substância/processos; a Química Orgânica cruza as tensões natural/artificial, útil/risco, modelo/realidade; a Química Analítica cruza essencialmente a tensão natural/artificial, a Físico-Química cruza a tensão nomotético/ideográfico. Em cada disciplina é possível elencar muitos desses problemas com recontextualizações diversas. Isso pode ser feito nos conteúdos específicos, pedagógicos e humanísticos, em suas várias recontextualizações.

Um exemplo é o que está sendo realizado no momento na disciplina História e Filosofia da Química. Em cada uma das dimensões da práxis são estabelecidas relações com o quadro das tensões. Para cada uma das tensões foi subdividido um artigo que foca mais a atenção para uma destas temáticas. Dessa forma, o aluno tem a oportunidade de instrumentalizar-se com uma ferramenta de análise do pensamento ao mesmo tempo químico e filosófico. Nossos resultados ainda são qualitativos. São perceptíveis maior envolvimento e discussão sobre problemas da história e da filosofia da química, em consonância com os conteúdos específicos da química.

Oficina diagramática 2 - Uso do diagrama da práxis química. O diagrama fundamental da educação química (RIBEIRO, 2014) é por si só um instrumento de formação, análise, síntese e desenho. Ele pode ser usado para diversos fins, mas, principalmente, nas disciplinas de Didática da Química e Prática de Ensino. Pode ser usado em disciplinas como História e Filosofia da Química e outras de introdução à química. O diagrama relacionando com o modelo complexo de ciência e com os saberes docentes vai permitir ao aluno um pensamento metacognitivo, uma leitura dos elementos mínimos, dos descritos mínimos de uma ação docente.

Figura 22 - Proposta diagramática para a educação química fundamentada na práxis química (RIBEIRO, 2014)



Oficina 3 – interconversão entre linguagem diagramática e discursiva. Temos insistido que um indicador de aprendizagem em química é a competência em transitar

entre a linguagem diagramática e a linguagem discursiva. Em nossas aulas temos usado esse recurso.

Oficina dos níveis da linguagem química. Um trabalho importante, salientando os níveis da linguagem química, é feito por Jacob (2001). Kaya e Erduran (2012) problematizam esse trabalho como uma especificidade química. Na tabela abaixo, faço uma adaptação desse trabalho em uma primeira aproximação desses elementos.

Para uma boa aprendizagem em química é necessário ter um domínio dos quatro níveis da linguagem acima. O primeiro nível da linguagem química reflete o seu simbolismo, nomenclatura e regras de organização de sua nomenclatura atribuída aos entes químicos: átomos, substâncias ou compostos químicos e misturas químicas.

Tabela 1 - Níveis da linguagem química

Tipos	Definição	Exemplos na química
Categorias <i>Conceitos primitivos</i>	Conceitos puros e primitivos, nível de integração máximo com a filosofia.	Substância, estabilidade, processos, relação, níveis, emergência, estrutura, representações, instrumentos, composição, mistura, matéria
Teóricos <i>Conceitos explicativos</i>	Usados para explicar e expressar uma relação entre fenômenos.	Elementos, molécula, topologia, propriedades, ligação, valência, afinidade, reações, mecanismo, funcionalidade, reatividade, eletronegatividade
Classe <i>Conceitos descritivos</i>	Usados para descrever um conjunto de fenômenos Taxionomia química.	Grupos funcionais: ácidos, sais, bases, óxidos, grupos funcionais da orgânica, reações químicas,
Nominativos	Nominativo, terminológico	Simbologia química ortografia química

Fonte: Adaptado de Jacob (2001).

O segundo nível da linguagem química é, então, definido pela determinação e instanciação dos entes químicos, feito pela descrição de suas propriedades, o que possibilita a classificação e a taxonomia das substâncias químicas. Nesse nível de descrição da linguagem química, o conceito de propriedade é extremamente importante.

Na química, a influência do realismo ingênuo, ainda pouco problematizado, tende a dar um caráter estático e menos dinâmico. Para Laszlo (1999, p.82), “a molécula é vista sem movimento no espaço tridimensional euclidiano. Parece um fantasma da estrutura real; é uma entidade platônica, uma ficção não existente. Moléculas reais vibram, pulsam em constantes movimentos...”. Jacob (2001) defende que deveríamos, então, definir a química estática e a química dinâmica.

O terceiro nível da linguagem química contém termos que são usados para discursos abstratos, tais como elementos, compostos, soluções, misturas. São conceitos definidos no segundo nível, contudo, nesse nível fazem parte de leis, modelos e teorias em um contexto geral. Esse nível de linguagem possibilita um pensamento de ordem superior, permitindo analisar, sintetizar, fazer correlações, analogias, inferências. Trata-se de relações e funções entre os membros da linguagem do segundo nível, sendo, portanto, um nível eminentemente conceitual e explicativo.

Nesse nível é importante o entendimento do conceito de leis, modelos, teoria, hipótese, problema, fenômeno, experiência, experimento, indução, dedução, método, análise, síntese, que são termos estruturantes de qualquer domínio filosófico dentro do escopo da ciência e sugerem, pois, a profunda importância dos modelos para o

desenvolvimento da aprendizagem em química (JUSTI, 2006; ADÚRIZ-BRAVO, 2003), da explicação química (SCERRI, 2005) e da natureza do conhecimento químico (ERDURAN, 2005). O quarto nível diz respeito aos termos que estruturam o conhecimento químico, que estão inscritos na filosofia. Conceitos como substância, propriedades, equilíbrio, estabilidade fazem parte da identificação dos problemas colocados pela química.

Com respeito ao ensino, percebemos uma ênfase no primeiro e segundo nível com a química descritiva e no terceiro com a química teórica. O quarto nível ainda não foi problematizado. Em um nível mais inclusivo estão conceitos como substância, estrutura, processos, estabilidade, níveis, relação. Como não são problematizados no nível filosófico, eles são usados na comunicação química, na maioria das vezes, de forma implícita e intuitiva, como já bem trabalhado por Talanquer (2005, 2011).

Alguns desses conceitos são primitivos. Por exemplo, quando dizemos *o metal é duro*, e não dizemos *o duro é metal*, já temos o conceito *a priori* de substância e a ele acrescentamos qualificações, predicções ou propriedades. O conceito de substância tem sido discutido ao longo da história. Aristóteles considerava três tipos de substância, concepção que tem sido um tema de grandes controvérsias. Peirce, por exemplo, não considera substância uma categoria do pensamento; para ele, a relação primária, a substância, já é um resultado das relações estabelecidas. Se isso será devido à influência da química em seu sistema filosófico, é questão.

Oficina 5 - Linha do tempo das dimensões da práxis química. Construir linhas do tempo para: laboratórios e técnicas; representações químicas; sistemas de classificações; linha do tempo da história da química especificando as dimensões. Esses instrumentos poderiam ambientar salas de aula e poderiam ser usados pelos professores em diversos momentos durante o curso. Por exemplo, seriam muito valiosos nas disciplinas de introdução ao laboratório, para dar um quadro detalhado da linha do tempo do laboratório: o laboratório em Paracelso, para Lavoisier, para Leibig, antes dos anos 50, nos anos 70 e na atualidade.

Essa simples visualização diagramática conduz à síntese e à fácil penetração nos princípios da química, forma de especificação, relação com os instrumentos, diferentes conceituações ao longo da história, diferentes estilos cognitivos da química.

Oficina 6 - Argumentação e metacognição. Essa oficina consistiria em fazer o aluno pensar na química em seus múltiplos contextos, em movimento de *Top Down* e *Bottom up* e em tornar pessoal o seu conhecimento, tornando o conhecimento tácito em conhecimento explícito.

Oficina 7 - Trabalho com conceitos epistêmicos. Consiste em verificar a conceituação precisa no dicionário e problematizar como se relacionam com a química. Por exemplo, os conceitos de causalidade, problema, teoria, abdução, diagrama, indução, lei e modelo devem ser problematizados na filosofia da ciência e na química.

Oficina 8 - Complexificar conceitos. Uma vez identificados os conceitos mais importantes, eles seriam recursivamente tornados complexos em movimento de espiral ascendente utilizando os principais argumentos históricos.

Oficina 9 - Trabalhar com controvérsias químicas. Trabalhar com as controvérsias químicas cruzando com as dimensões da práxis, as dinâmicas, as categorias e as tensões químicas. Explorar os argumentos decisivos na história da química. Explorar esses argumentos relacionando-os com as categorias, dinâmicas e tensões da química. Trabalhar a estrutura conceitual de cada disciplina. Relacionar a estrutura conceitual de cada disciplina com as categorias, dinâmicas e tensões da química.

Oficina 10 – Trabalhar com a análise de situações educativas perspectivadas pela filosofia da química. O aluno traz uma situação educativa e reperspectivamos com problematizações específicas da filosofia da química.

CONCLUSÃO

Defendemos a necessidade da filosofia da química para inserção de uma dimensão crítica no currículo. Para inserir o interesse emancipatório no currículo e perspectivar criticamente a química, se faz necessário inserir elementos da filosofia da química.

Seguido esse raciocínio avançamos para propor oficinas críticas que buscam promover a integração entre conteúdos, transversalidade e profundidade de compreensão dos conteúdos e das práticas químicas. Salientamos que essas oficinas foram postas em práticas e testadas por mais de cinco anos em resultado de ministrar a disciplina história e filosofia da química na UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÚRIZ-BRAVO, A. A. **Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias**. Trabalho de conclusão de curso (tese de Doutorado) - Universitat Atonoma de Barcelona, Barcelona. 2001
- BACHELARD, G. **Filosofia do novo espírito científico**. Portugal: presencça. 1976.
- BERNSTEIN, B. **Class, codes and control: the structuring of pedagogic discourse**. London: Routledge. v.4. 1990
- ECHEVERRÍA, J. **Filosofía de la ciencia**. Madrid, Akal. 1995
- ERDURAN, S. Emergence and application of philosophy of Chemistry in chemistry education. **School Science Review**, [S.l.],v.81, p.85–87. 2000
- ERDURAN, S. Philosophy of Chemistry: An emerging field with implications for chemistry education. **Science & Education**, New York, v.10, p.581–593. 2001
- ERDURAN, S.; ADÚRIZ-BRAVO, A.; NAAMAN, R. M. Developing epistemologically empowered teachers: examining the role of philosophy of Chemistry in teacher education. **Science & Education**, New York, v.16, n.9, p.975–989. 2007
- HABERMAS, I. **Conhecimento e interesse**. Rio de janeiro: Zahar. 1982
- HABERMAS, I. **Técnica e ciência como “ideologia”**. Lisboa: Edições 70. 1994
- MORADILLO, E. F. **A dimensão prática na licenciatura em química da UFBA: possibilidades para além da formação empírico-analítica**. 2010. Trabalho de conclusão de curso. Tese de doutorado. Universidade Federal da Bahia. 2010
- RIBEIRO, M. A. P. **Integração da filosofia da química no currículo de formação inicial de professores. Contributos para uma filosofia do ensino**, 2014, 390p, Tese de doutoramento em Educação, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal, 2014
- SCERRI, E. Are chemistry and philosophy miscible? **Chemical intelligencer**,[S.l.], v.3, p. 44–46. 1997
- SCERRI, E. Has chemistry been at least approximately reduced to quantum mechanics? **PSA**,[S.l.], v.1, p.160-170. 1994
- SCERRI, E.; MCINTYRE, L. The Case for Philosophy of Chemistry. **Synthese**, [S.l.], v. 111, p.213-232. 1997

- SCHNETZLER, R. Educação em química no Brasil: 25 anos de ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química. In: ROSA, M. I. P; ROSSI, A. V. **Educação química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas: Átomo. 2008
- SCHUMMER, J. Towards a philosophy of Chemistry. **Journal for General Philosophy of Science**,[S.l.], v. 28, p.307–335. 1997
- SCHUMMER, J. Scientometric studies on chemistry I: the exponential growth of chemical substances, 1800–1995.**Scientometrics**,[S.l.], v. 39, p. 107–123. 1997a
- SCHUMMER, J.; SPECTOR. The Visual Image of Chemistry: Perspectives from the History of Art and Science. **HYLE- International Journal for Philosophy of Chemistry**, Berlin, v.13, p. 3-41. 2007
- TALANQUER, V.; MAEYER, J. The role of heuristics in students thinking: Ranking of chemical substances. **Science Education**, New York, v.94, n.6, p.963-984. 2010
- VAN BERKEL, B. Analysis and Synthesis, interdependent operation in chemical language and practice. **HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry**, Berlin, v.7, n.1. 2001
- VAN BERKEL, B.; DE VOS, W. Structures in School Chemistry. In: H. Kramers-Pals; G. Niehaus (eds.), **Chemiedidactische Forschung, Lopend Onderzoek in de Chemiedidactiek, Proceedings of the Euregio-Conference 1992**, Westarp Wissenschaften, p. 25-33. 1993
- COUTINHO, M. S. P. **Racionalidade Comunicativa e Desenvolvimento Humano em Jurgens Harbermas**: Bases de um 'pensamento educacional. Lisboa: Edições Colibri, 2002.