

# Química crítica: Proposta de um novo subcampo na química

Marcos Antonio Pinto Ribeiro

marcolimite@yahoo.com.br

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

*Palavras-Chave: Crítica, filosofia da química, interesse emancipatório*

**RESUMO:** ESSE TRABALHO MOSTRA MOSTRA AS PRIMEIRAS LINHAS DE UM SUBCAMPO DISCIPLINAR QUE ESTAMOS A PROPOR, A QUÍMICA CRÍTICA. A QUÍMICA É UM CAMPO DISCIPLINAR EXTREMAMENTE IMPORTANTE PARA O SISTEMA CAPITALISTA, COM FORTES RELAÇÕES COM O SISTEMA PRODUTIVO E COM FORTES INTERVENÇÕES NA SOCIEDADE. DE OUTRA PARTE, ASSUSTA, PARADOXALMENTE, O POUCO DEBATE E A POUCA AUTO-REFLEXÃO SOBRE ESTAS QUESTÕES. É ASSIM NECESSÁRIO DESENVOLVER A QUÍMICA CRÍTICA, UM SUBCAMPO QUE SE OCUPE A CERCA DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE, QUÍMICA, SOCIEDADE E FILOSOFIA.

## INTRODUÇÃO

Em investigação anterior (RIBEIRO, 2014), propomos o que viemos a chamar de Química Crítica. A química no século XX, apesar de sua centralidade para o sistema produtivo, é periférica e marginalizada no conjunto dos saberes. As consequências desse processo esta ainda por ser investigado e tem sido um dos focos do campo disciplinar da filosofia da química (SCHUMMER, 2006). É necessário, pois, que haja a elaboração de disciplinas como sociologia e cultura química e a inserção de temas como contextos, subculturas, atores, organização, instituições, interesses, objetivos e finalidades da química na cultura escolar e científica da química.

Ribeiro (2014) aponta alguns fatores que dificultam a integração da dimensão crítica: filosofia tácita dos professores e investigadores; formação tecnicista, racionalista e disciplinar; falta de reflexão sobre a especificidade disciplinar da química; ausência da dimensão crítica no currículo; influência da historiografia positivista evidenciada na disciplina de história da química; hegemonia da dimensão operativa e econômica em detrimento da dimensão cultural e cognitiva; imagem disciplinar da química como central e utilitária.

Salientamos, também, no conflito já iminente entre cultura científica e humanista na teoria curricular: a estrutura rígida e isolada do conhecimento escolar; a fragmentação, disciplinaridade, racionalismo e tecnicismo do currículo de química; a explosão do conhecimento químico que faz exigir novas sínteses curriculares; a endogenia, o produtivismo; conflito entre formação profissional e formação cultural; hegemonia do discurso químico em aspectos econômico em detrimento dos aspectos cognitivos e culturais; foco na razão operativa e pouco na razão reflexiva; historiografia positivista e filosofia da ciência antiga como as fontes privilegiadas de metaciências e do interesse emancipatório que não permite uma reflexão autêntica sobre a química.

Nossa investigação representa uma sistematização de nossas próprias reflexões e revisões bibliográficas sobre o tematica hora em questão. Nas sessões abaixo iremos explicitar alguns fatores que defendemos como uma agenda mínima para compor o subcampo química crítica.

- Perspectivas da práxis química
- Objetivos da química
- Cultura da química

- Ideologias
- Obstáculos à crítica
- Filosofias da química

### **Obstáculos à dimensão crítica**

Ribeiro (2014), em sua tese de doutorado, aponta alguns elementos que obstaculizam, segundo sua análise, a integração de uma dimensão crítica no currículo. Ribeiro (2014) analisa a literatura em educação e faz inquérito com professores de química. Na lista acima são apontados problemas curriculares, sociológicos e epistemológicos.

- Desafios para a integração da dimensão crítica no currículo de química;
- Conflito entre humanidades e cultura científica na teoria curricular;
- Rigidez, isolamento e dissenso no conhecimento escolar em química;
- Concepção filosófica tácita e intuitiva dos professores brasileiros;
- Emancipação sem atenção à filosofia nos educadores químicos brasileiros;
- Ausência de perspectivação da química;
- Pluralismo implícito: grafia própria, dinamismo, inobserváveis, abstrata, prática;
- Hegemonia do valor econômico: imagem da química como central, útil e positiva;
- Historiografia positivista;
- Endogenia e produtivismo ;
- Diversidade de subculturas da química;
- Ausência da axiologia química no currículo escrito;
- Fragmentação, disciplinaridade e racionalismo do currículo de química;
- Explosão do conhecimento químico e a necessidade de síntese e integração curricular.

A lista acima, melhor analisada em Ribeiro (2014), mostra alguns elementos importantes a serem considerados. A estrutura do conhecimento escolar, construída pela tradição, reflexo da separação entre as duas culturas e pelo insulamento da química no conjunto dos saberes apresenta alguns elementos que obstaculizam a integração da crítica no currículo: Primeiramente endogenia da comunidade de químicos; em segundo a escolha pelo produtivismo enquanto ideologia; em terceiro o isolamento da química diante os outros saberes; em quarto o pluralismo químico inerente da química; em quinto o utilitarismo que centra no valor econômico da química como centro da legitimidade do campo da química; em sexto a comunidade química apresenta uma filosofia tácita.

Mesmo que muitas propostas tenham sido lançadas em todo o mundo (PILOT; BULTE, 2006), o currículo continua fundado em uma imagem de ciência reduzida e num cientificismo positivista, é rígido internamente e isolado externamente (VAN BERKEL, 2005; VAN BERKEL et al., 2000; VAN BERKEL; DE VOS, 1993; LOPES, 2006; VAN AALSVOORT, 2000, 2004). Essa foi a conclusão do projeto CSSC (Conceptual Structure of School Chemistry) (VAN BERKEL, 2005) que consistia em reconhecer se havia uma estrutura comum no ensino de química nos diferentes países, identificando suas origens, estrutura e, se necessário, maneiras para modificá-la. A síntese do grupo foi apresentada em 10 teses (CHAMIZO, 2009; VAN BERKEL et al., 2000; VAN BERKEL, 2005) e indica que a educação química normal está isolada de sete principais contextos: do sentido comum, da vida cotidiana, da sociedade, da

história e filosofia da ciência, da tecnologia, da química escolar e da investigação química atual. O currículo de química é caracterizado, portanto, por um positivismo pedagógico e um cientificismo redutor.

Como resultado da tradição escolar da química, professores e pesquisadores possuem uma concepção filosófica tácita e intuitiva. Ou seja, uma concepção não esclarecida, crítica sobre as orientações e pressupostos filosóficos da química. Mesmo que a comunidade de educadores químicos busquem objetivos emancipatórios, isso é feito sem atenção à filosofia. Uma evidência simples desse fato pode ser percebido, segundo Ribeiro (2014), nas referências mais adotadas na literatura da comunidade. Isso faz com que a comunidade não tenha uma perspectivação da química. Ou seja, não se identifica na comunidade um metadiscurso sobre a química.

Para os fatores acima, o pluralismo implícito da química, marcado por sua grafia própria, foco interventivo, linguagem dos inobserváveis, abstrata, prática. O pluralismo químico, em suas várias instâncias, é um obstáculo devido a impossibilidade de diálogo entre as várias vozes, o que dificulta um diálogo e consenso. Como não existe um consenso sobre o status epistemológico da química, a legitimidade disciplinar dar-se, em sua hegemonia, pelo valor econômico e pelo utilitarismo. Uma evidência disso é a imagem pública da química como central e útil.

Um antídoto para os problemas acima elencados poderiam ser feitos pela integração da história e filosofia da ciência e da química. Contudo, o que observamos e que a historiografia integrada é de cunho positivista e a filosofia da química ainda dar seus primeiros passos. Por todos esses fatores a necessidade de denunciar alguns elementos que se tornam ideologia no contexto de pesquisa e ensino da química. Nas sessões abaixo identificaremos algumas: reducionismo, desenvolvimentismo e utilitarismo.

## **Ideologias no contexto da química**

Uma ideologia fundamental é o reducionismo. Essa é em verdade uma corrente filosófica legítima. O reducionismo acredita ser possível explicar uma ciência por um nível mais fundamental. O caso da química existe uma crença implícita na possibilidade de explicação da química pela física.

Esse não seria um problema se fosse refletido, contudo, como uma filosofia espontânea, com caráter de ideologia, torna-se um problema de monta. Ela alimenta e organiza o conhecimento escolar. Por exemplo, define a organização e seleção de conteúdos, por exemplo, a organização de livros didáticos. O reducionismo que insiste na química como uma ciência exata e não permite que outros estilos cognitivos se expressem como a diagramaticidade, as classificações e heurísticas.

Uma segunda ideologia é desenvolvimentismo. Químicos acreditam que sua ciência é benéfica e útil ao desenvolvimento social, como um ato de fé. Isso impede, por exemplo, de reflexão sobre os limites do conhecimento químico e sobre questões de ordem ética. Por exemplo, um dos grandes objetivos da química é a síntese de novas substâncias, contudo, somente uma pequena parte dessas substâncias são analisados os seus efeitos sociais.

O produtivismo também é outra ideologia que autonomiza uma razão operativa que não reflete sobre o que, nem sobre o para que de suas produções. Schummer (2006, 1998) tem identificado que a química é a ciência mais produtiva, produz cerca de metade de toda a produção científica mundial. Entretanto, quando o mesmo analisa essa produção identifica que não existe objetivos claros, nem há busca de produções

de novas teorias, conceitos e proposições de avanços do conhecimento. A grande maioria das investigações em química tem um fim em si mesmo.

## Cultura da Química

Quais são os elementos da cultura química? Existem poucos trabalhos sobre essa questão. Com problematização explícita, localizamos o trabalho de Chamizo (2007) e Bunnet (1999). Com base nesses dois trabalhos, na nossa investigação e nossa experiência, identificamos uma agenda mínima pra inserir elementos da cultura química.

- Universidades e distribuição e produção de conhecimento da química no mundo
- Principais ramos industriais da química e sua vinculação com os processos produtivos
- Sociedades científicas e encontros científicos
- Jornais e revistas científicas
- Financiamento das investigações em química
- Carreira químicas: indústrias, educação, pesquisa
- Laboratórios de pesquisa, de ensino
- Objetivos, erros da investigação científica
- A prática química: linguagem, método

Iremos, na sessão abaixo, problematizar um tema que achamos de suma importância, os objetivos científicos da química. Definir claramente os objetivos da química são importantes para organizar todo o aparelho produtivo da química, seja na pesquisa, seja no ensino.

## OBJETIVOS EXPLÍCITOS DA QUÍMICA

A Química é de longe a ciência mais produtiva quanto ao número de publicações (SCHUMMER, 2006). Uma análise mais detalhada aos artigos químicos revela que a maioria dos artigos lidam com produzir novas substâncias. O rápido crescimento do conhecimento químico desafia seriamente todas as instituições e indivíduos envolvidos com a química. O que deixa a química na maioria das vezes incompreensível pelos não químicos e até mesmo pelos químicos. Isso ocorre principalmente devido a química não ter objetivos claros e consensuados.

A química não mostra de forma explícita quais são os seus objetivos, no entanto de acordo com Schummer (1999), o objetivo central da Química é o de criar novas substâncias. Hoje existem cerca de 4 milhões de químicos em todo o mundo produzindo cerca de 900 mil trabalhos por ano. Sendo a maioria destes trabalhos sobre a síntese e análise de novas substâncias.

Alguns objetivos implícitos da química são: desenvolver novos métodos analíticos com finalidade de aplicar na dosagem de diversas substâncias em várias matrizes; resolver equações de Schroedinger de aplicação na Química Quântica; desenvolver e melhorar novos processos industriais, entre outros.

Schummer (2006) relata numa pesquisa alguns objetivos da química na síntese de novas substâncias a partir de 300 artigos de Química Geral publicados em uma das mais importantes revistas internacionais (Angewandte Chemie) escolhidos de forma aleatória. A Figura 01 apresenta a distribuição desses objetivos com base em uma análise dos trabalhos.

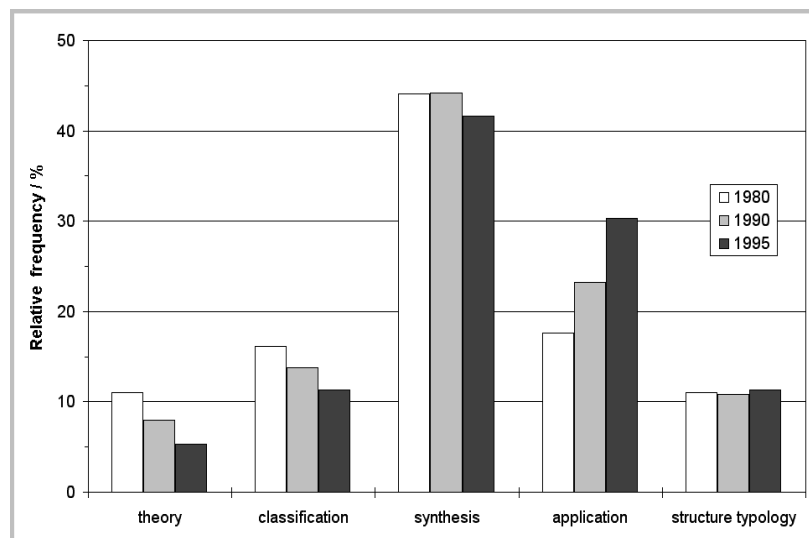


Ilustração 1: Objetivos da química para Schummer (2006)

O trabalho de Schummer dividiu os objetivos em 5 grupos (teoria, classificação, sínteses, aplicações e o tipo de estrutura).

A teoria apresenta o que os filósofos da ciência nos dizem por experimentos já realizados na ciência. Na classificação mostra como se desenvolve novas classes de substâncias. A síntese proporciona a produção de novos reagentes ou catalisadores importantes e o desenvolvimento de novos métodos sintéticos gerais, tanto no nível empírico, quanto no nível teórico de mecanismo da reação. O grupo de aplicação inclui a busca de novos materiais que possam ser de utilidade prática ou técnica, por exemplo, na medicina, agricultura, eletrônica e em outras áreas. As características estruturais das substâncias são bastante estudadas, por mostrar aos químicos como são as estruturas de cada substância.

Contudo, existe uma harmonia entre o que os filósofos da química falam e o os currículos transmitem? Nossa resposta, ainda que parcial, é que não. Em um inquérito a 20 professores doutores do Brasil sobre os objetivos da química identificamos o seguinte:

Tabela 1: Objetivo da química para um grupo de investigadores de química (NUNES, 2015)

Analisar	
Caracterizar	
Quantificar	
<b>Compreender</b>	Água, fenômenos, moléculas e Usos das moléculas
<b>Conservar</b>	Ambiente, Meio ambiente, ecossistema e Meio ambiente
<b>Criar</b>	Produtos, alimentos, medicamentos, Novas moléculas Mecanismos de sustentabilidade e Novos materiais
<b>Descrever</b>	Matéria e suas transformações
<b>Desenvolver</b>	Processos e antibióticos
<b>Explicar</b>	Para Servir a sociedade, Crescimento populacional, Problemas ambientais, estrutura, natureza, mecanismos, Fenômenos, transformação, Estrutura, transformações, fenômenos



<b>Melhorar</b>	Qualidade de vida, Produtos, Qualidade de vida, Sustentabilidade, Condições sociais, Bem estar e Vida
<b>Otimizar</b>	Métodos
<b>Ser útil a</b>	Saúde, Humanidade e ciência, Sociedade e ciência e Humanidade, mercado
<b>Sintetizar</b>	Materiais
<b>Transformar</b>	Novos materiais, Bens para a sociedade, para servir a sociedade

Portanto os objetivos, em sua grande maioria, sentidos pelos professores, são de cunho ético. Como por exemplo, servir a humanidade.

### Perspectivas da química

Em face da sociedade do risco, e reflexividade, a formação do químico necessita de elementos de reflexividade e problematização de uma formação como *bildung* (Sjöström, 2007, 2011; Eriksen, 2002). A metaquímica pode fornecer um discurso complementar frente ao objetivismo, reducionismo e desenvolvimentismo. Isso geraria um alargamento do discurso da educação química e empoderamento dos professores (Adúriz et al., 2005) bem como um discurso com valores científicos da química explícitos o que clarificaria seu discurso instrucional e regulador, a compreensibilidade e inteligibilidade (Schummer, 1997, 1999).

Isto exige outra perspectivação não reducionista da química, da pedagogia química e da filosofia do currículo de química. Laszlo (2012) defende uma perspectiva linguística: a química uma arte combinatória; o professor um interprete; o ensino como linguagem. Earley (2004, 2012) defende a perspectiva sintética: a química como ciência histórica; função do professor de construir a melhor narrativa. Formosinho (1987) defende as heurísticas: a química criativa, inovativa e o ensino como análise da situação e comunidade de prática. Outras perspectivas podem ser propostas: as classificações inferem o sistematismo químico, a conceitualização; a fenomenotecnia e a dimensão tática do conhecimento químico inferem a socialização, plurisignificação, descoberta, ponto de vista e a relação mestre-aprendiz.

Ribeiro (2014) defende que, entre os educadores químicos, 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.

Isso faz com que haja uma 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.

No campo disciplinar, apesar de haver busca de emancipação, isso ocorre sem atenção à filosofia. As referências teóricas 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. Enquanto o currículo escrito vincula-se à dimensão gnosiológica da química, o currículo real prioriza a dimensão praxeologia e axiológica. Por exemplo, ética é um

tema de preocupação fundamental na prática química, contudo é 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).

Sendo a comunidade de químicos do Brasil a segunda maior do mundo, a apropriação da filosofia da química é inexpressiva, o que demonstra um uso bastante instrumental, uma concentração na operatividade da química, em seus efeitos econômicos e utilitário, em detrimento do seu valor cognitivo.

É consenso que as disciplinas específicas estão fundadas, em sua exclusividade, na competência técnica. Contudo, mesmo no contexto pedagógico da comunidade de ensino de química, identificamos o conflito da busca da superação da racionalidade técnica com foco em pesquisa educacional instrumental. O interesse prático, que foi inserido no currículo de ciências, no Brasil, na reforma conduzida no ano de 2001, buscava romper com o modelo de formação 3+1 e inserir a dimensão prática (BRASIL, 2001; MORADILLO, 2010). A literatura analisada atrás também se encaminha nessa direção (ECHEVERRIA; ZANON, 2010).

Logo, diante dos argumentos acima, existe a necessidade de perspectivar a praxis química. Isso significa que é necessário pensar seus eixos, suas práticas, suas filosofias. Isso interfere em todo o sistema de produção de conhecimento da química. Iremos, na sessão abaixo, propor filosofias da praxis química.

## Filosofias da Praxis Química

Outro trabalho nuclear da filosofia da química é, em articulação com outras disciplinas, fornecer instrumentos para pensar filosofias presentes na química e na educação química, suas categorias mais centrais e transversais. Próximo ao que ocorreu com a filosofia da matemática que desde a, “década de 80 do século XX começou a se constituir como campo autônomo de investigação” (Miguel, 2005, p. 139). No campo da educação química e da filosofia da química, apesar de implicitamente haver contribuições, falas e indícios, ainda não há literatura nesta direção.

Filosofia pluralista: Contextualidade e níveis: Defende Laszlo (2012) que, “nós (professores) devemos fazer nossos alunos entender a exuberância de pluralidade de ponto de vistas das explicações químicas”. O currículo de química deveria ser pensado pelos diversos níveis e contextos químicos, a polissemia dos conceitos, modelos e representações. Ao invés do substancialismo e do essencialismo, a contextualidade e

ontologia estratificada de níveis de descrição e análise parece mais apropriada para a química. Isto decorre do seu pluralismo constitutivo.

“Falar de química como um campo unificado obscurece a pluralidade de métodos e tradições históricas e objetivos científicos deste campo, bem como as variedades de projetos interdisciplinares que os químicos trabalham” (Schummer, 1998).

O pluralismo é inerente e constitutivo (Ribeiro & Costa Pereira, 2012; Lombardi & Labarca, 2005; Lombardi, 2012; Lombardi & Llored, 2012; Laszlo, 2012; Bachelard, 2009). Pluralismo ontológico (Bachelard, 2009; Lombardi, 2012), metodológico (Schummer, 2006), epistemológico (Bachelard, 2009) e axiológico (Hoffmann, 2003; Kovac, 2002). A química inscreve-se em um pluralismo constitutivo (Ribeiro & Costa Pereira, 2012), mobilizando variados atores e contextos (indústria, economia, academia); variados estilos de pensamento (razão prática e teórica, heurístico, diagramático, relacional e processual); variados recursos cognitivos como classificação (Harré, 2005), visualização (Gilbert, 2009), intuição (Talanquer, 2005), imaginação (Hoffmann, 2003); variados valores pessoais e culturais: estéticos, inovativos, criativos, utilitários; e uma fenomenologia inscrita em complexas relações ontológicas, envolvendo a categorização dos tipos naturais, relacionalidade, recursividade, lógica relacional e mereológica e uma relação constitutiva com os instrumentos de medida.

A maior dificuldade em pensar a química deva-se ao facto de ela não constituir um corpo disciplinar homogêneo e, como ciência central que é, estar inscrita em mais do que um registo filosófico, o que acarreta a mobilização de diversos estilos cognitivos e de estilos de aprendizagem e modos de ensino diferentes. Este facto, aparentemente incontroverso está ainda muito pouco investigado. Não assumir este pluralismo constitutivo, não descrevê-lo e determiná-lo, dificulta pensá-lo e por consequência ensiná-lo, isto porque faz com que o currículo, a pesquisa e o ensino sejam socializados em boa parte por códigos de natureza tácita ou implícita.

Filosofia intercultural: Comunidade e ação. A comunidade e ação são categorias centrais na química e também o devem ser no currículo, opondo-se ao seu carácter dedutivo e apriorístico. Harré & Rutenber (2012) defende que a filosofia de Jaap Van Brakel é uma filosofia intercultural. Não existe a possibilidade de construção de categorias apriori e de um ponto de vista transcendental. A posição do eu é trocada para o nós. O sujeito epistêmico, como em Habermas, dar-se, contrariamente a Kant, na história, na praxis. Onde a praxis é uma categoria central na química e na pedagogia química. As categorias químicas são negociadas a partir da praxis, a partir de sua história. E assim, o diálogo, a linguagem e a comunicação tem uma importância central na epistemologia e ensino da química.

Bachelard (1990) e Schummer (1999) descrevem a química como a ciência da matéria, caracterizado por um materialismo ordenado e materialismo erudito inscrito num paradoxo: A investigação da unidade e o trabalho de diferenciação. Uma unidade que se ordena pela complexidade. Para Schummer (1998) ciências materiais, como a química

[...] não têm ambição para generalizações metafísicas. Entretanto, procuram por um sistema sutilmente sofisticado de conceitos materiais, de forma a descrever, tanto quanto possível, a diversidade de fenômenos materiais com precisão e sem



ambiguidade. Um conjunto de conceitos materiais é um sistema de classificação, se cada conceito permite, pelo menos, uma discriminação binária de fenômenos materiais e todos os conceitos são logicamente independentes uns dos outros. Essa classificação não é (nem pode ser) dedutivamente inferida a partir da "essência desmaterializada da matéria".

Em vez disso, ele é (e deve ser) desenvolvido a partir de alguns conceitos de material primitivo passo a passo através da diferenciação do conceito e introdução, por meio da verificação empírica, para o seu poder real discriminação.

É pelo número acrescido de substância que se institui a ordem. "Não é, como queriam o tradicional espírito filosófico, do lado da unidade da matéria que se encontram as raízes da coerência das doutrinas. É do lado da complexidade ordenada" (Bachelard, 1990, p.43). Na química, a unidade é a posteriori, terminal. Para Bachelard (1990) esta é a característica do intermaterialismo, a essência da própria química.

Também a identidade da química tem sido problematizada como uma tecnociência. A questão da identidade e do território disciplinar é transversal na literatura química. Inicialmente uma prática, seja metalúrgica ou tintureira, depois uma disciplina ao serviço da medicina até o século XVII, alcança maturidade teórica e é sistematizada no século XVIII por Lavoisier, alcançado centralidade, mesmo que Kant tenha a visto apenas com uma arte sistemática. No século XX perde centralidade para a física através do reducionismo e é transformada em ciência de serviço pela biologia, busca, atualmente, emancipar-se da física e definir sua autonomia disciplinar. É um campo inter, multi e pluridisciplinar, uma ciência pós-acadêmica. Este problema tem relação direta com o currículo, cada uma destas definições da identidade da química associa-se uma estrutura pedagógica particular, uma forma de organizar, selecionar conteúdos e também no desenvolvimento curricular. As características interventivas, o empirismo ativo tem sido a marca prioritária da química.

Todas estas problematizações indicam que o ensino da química não pode, como diz Bachelard, iniciar da certeza matemática. Um desdobramento natural da pedagogia química é dialetizar a prática de ensino e pesquisa em química. Parentes (1990) defende este como um dos desdobramentos da epistemologia Bachelardiana. Dialetizar a relação professor/aluno, química/sociedade. Outro desdobramento da nossa tese e também defendido por Parentes é introduzir a polêmica principal emente através das problematizações das tensões químicas: parte/todo, micro/macro, modelo/realidade, ciência/técnica, academia/indústria, idiográfico/nomotético, estático/dinâmico, monismo/pluralismo.

Epistemologia histórica: Narrativa e aproximações. Segundo Bachelard (2009) e Nordmann (2006) a metaquímica orienta a prática e não trabalha com categorias apriori. A filosofia da química é propriamente uma filosofia das aproximações, instancia uma epistemologia do aprender fazendo em uma praxis de laboratório. Não existe uma identidade transhistórica e as teorias são narrativas de experimentos, acordos intersubjetivos. A química é uma ciência histórica, idiográfica (Lamza, 2010; Näpinen, 2007; Earley, 2004, 2012). A historicidade e uma perspectiva sintética, top down, deve ser inserida no currículo da química problematizando o fisicalismo que utiliza a análise bottom up em que o nível micro é escolhido com poder causal e explicativo. No ensino, não se trata de introduzir a história da química, mas a própria química tem um carácter histórico, trata-se, pois, de construir o currículo por uma perspectiva histórica, onde os conteúdos ganham sentido em uma forma teleológica.

Entretanto, os cursos de química geral tem como finalidades introduzir os alunos na cosmologia do mecanicismo e do atomismo, já ultrapassada pela prática científica e fornecer evidências da abordagem analítica da ciência. A ciência atual advoga em nome de uma visão sintética, principalmente com a metafísica de processos (Earley, 2004, 2012). A educação química deve alterar sua idéia de natureza, incluindo uma noção dinâmica. Neste contexto os professores teriam que desenvolver uma competência de criar a melhor narrativa que integrasse de forma sintética os diversos conceitos, contextos, modelos e teorias da química.

Filosofia relacionista: Relacionalidade e recursividade. Uma filosofia relacionista problematiza os limites do essencialismo na química e tensões como estático/dinâmico, substância/processos, relação/substância. Bensaude-Vincent defende que uma das características da química é a supremacia da representação sobre a realidade e da relação sobre a substância. Na mesma direção Bernal & Daza (2010) e Soukup (2005) explicitam a química como uma ciência das relações peculiares. Em um caminho semelhante à Bachelard (2009). Schummer (1998) considera que o conhecimento químico pode ser entendido logicamente como uma rede de relações onde o núcleo químico da química é entendido,

[...] primeiro por definir propriedades materiais como o núcleo da investigação em química. E analisando a lógica das propriedades materiais encontra-se um sistema de relações na qual as substâncias são os nodos e as interconexões são as diversas relações das substâncias. A identificação das substâncias básicas oferece dificuldades e são feitas instrumentalmente. A organização das substâncias constitui um sistema de classificação que se estabelece por similaridade; as classificações necessitam de uma teoria fundante, que ainda não existe em química, contudo ela possui um alto poder de previsão e sistematização. A linguagem de signo estabelece um novo nível de sistematização e predição teórica. O núcleo químico da química é então considerado a investigação química das propriedades materiais, os sistemas em rede da classificação e a linguagem simbólica.

A química lida com propriedades materiais, objetos empíricos e relacionais (Schummer, 1998). Isto requer um conhecimento sistemático ao nível experimental; uma clarificação das espécies químicas e das propriedades materiais dependentes da instrumentação química; uma série de sistemas de classificação das espécies químicas, não passíveis de inferências dedutivas e uma fundamentação apoiada na teoria das fórmulas estruturais. Esta descrição do conhecimento químico aproxima-o de uma estrutura reticular.

## CONCLUSÃO

Nossa investigação de proposição de um novo subcampo da química, a química crítica, ainda em seu início, propõe como agenda mínima: obstáculos a crítica na química; cultura química; ideologias presentes na química; objetivos e finalidades da química e filosofias da química.

Defendemos aqui que esse campo utiliza-se da filosofia da química mas difere da mesma. Busca uma inter-relação entre Química, Sociedade e Filosofia. Esse campo é necessário como um fundamento para pensar a pesquisa e o ensino da química. É necessário para pensar a Natureza da química e do ensino da química; Categorias epistemológicas centrais; Objetivos da química e do currículo; Princípios curriculares e didáticos; Quais as Natureza da aprendizagem em química; Critérios de seleção, desenho e organização curricular.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNAL, A.; DAZA, E. E. (2010). On the epistemological and ontological status of chemical relations. **HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry**, Berlin, v.2, n.2.
- BUNNETT, J. F. (1999). The Culture of Chemistry: A Graduate Course. **J. Chem. Educ.**, Washington, v.76, p.1058-61.
- CHAMIZO J. A. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. **Eureka, Revista de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 7, p.26-41.
- CHAMIZO, J. A. (2006). Los modelos de la química. **Educación química**, México, v.17, p.476-482.
- CHAMIZO, J. A. (2007b). Hacia una cultura química. In: JACOB, Bachelard, C.; E., Scerri, (eds.). **La esencia de la química**. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- CHAMIZO, J. A. (2012). Technochemistry. One of the chemists' ways of knowing. [S.l, s.d], **Foundations of Chemistry**, v.15, Issue 2, p. 157-170.
- EARLEY, J. (2003). Chemical Explanation: Characteristics, Development, Autonomy. In: NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES. **Annals.....** New York Academy of Sciences, 2003.
- EARLEY, J. (2004). Would introductory chemistry courses work better with a new philosophical basis? **Foundations of Chemistry**. New York, v.6, p.137-160.
- ECHEVERRÍA, A. R.; ZANON, L. B. (org.) (2010). **Formação superior em química no brasil - práticas e fundamentos curriculares**. Ijuí, RS: unijuí.
- ECHEVERRÍA, J. (1995). **Filosofía de la ciencia**. Madrid, Akal.
- LAMŽA, L. (2010). How much history can chemistry take? **HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry**, Berlin, v.16, n.2, p.104-120.
- LASZLO, P. (1998). Chemical Analysis as Dematerialization. **HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry**, Berlin, v.4, n.1, p. 29-38.
- LASZLO, P. (2012). Towards teaching chemistry as a language. **Science & Education**, New York, online first, 23 mar.
- LOPES, A. C. (1997). Conhecimento escolar em química: processo de mediação didática da ciência. **Química Nova**, São Paulo, v.20, n.5, p.563-568.
- MORADILLO, E. F. (2010). **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.
- NÄPINEN, L. (2007). The need for the historical understanding of nature in physics and chemistry. **Foundations of Chemistry**. New York, v. 9, p.65-84.
- NORDMANN, A. (2006). From metaphysics to metachemistry. In: BAIRD, Davis; SCERRI, Eric; MCINTYRE, Lee (eds.). **Philosophy of Chemistry: synthesis of a new discipline**. Boston Studies in the Philosophy of Science, Dordrecht: Springer.
- NUNES, F. J. (20015). **Análise de critérios para o uso da experimentação como ferramenta de ensino de química**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual da Bahia.
- PARENTES, L. T. S. (1990). **Bachelard e a química: No ensino e da pesquisa**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; Stylus Publicações.
- RIBEIRO, M. A. P. (2014). 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.

- SCHUMMER, J. (1997). Towards a philosophy of Chemistry. **Journal for General Philosophy of Science**, [S.l], v. 28, p.307–335.
- SCHUMMER, J. (1998). The chemical core of Chemistry: A conceptual approach. **HYLE, International Journal for Philosophy of Chemistry**, v.4, n.1, p.129–162.
- SCHUMMER, J. (1999). Coping with the growth of chemical knowledge: challenges for chemistry documentation, education, and working chemists. **Educacion química**, [S.l], v.10, n.2, p.92–101,
- SCHUMMER, J. (2006). The philosophy of Chemistry: From infancy towards maturity. In: BAIRD, Davis; SCERRI, Eric; MACINTYLEE, Lee (eds.). **Philosophy of Chemistry: Synthesis of a new Discipline**. Dordrecht: Springer, p. 19-39.
- SOUKUP, R. W. (2005). Historical aspects of the chemical bond: chemical relationality versus physical objectivity. **Monatshefte für chemie**, v.136.