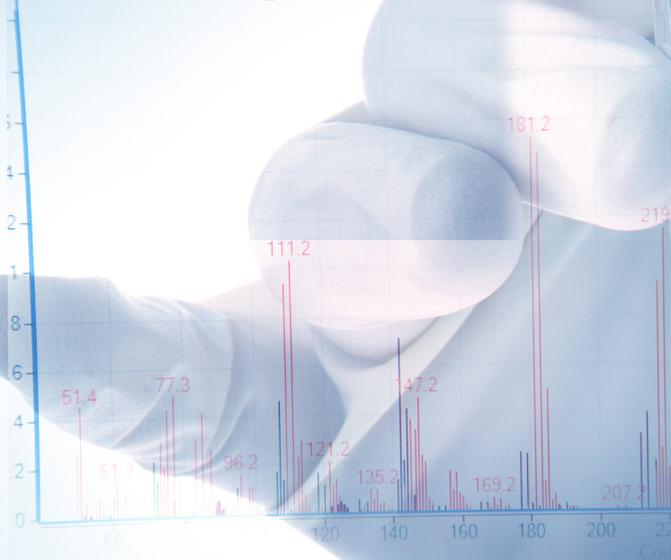


Carmen Lúcia Voigt  
(Organizadora)

+EI Scan (rt: 6.270 min) pest\_scan D



# O Ensino de Química

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Carmen Lúcia Voigt**

(Organizadora)

# O Ensino de Química 1

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 O ensino de química [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (O Ensino de Química; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-289-0

DOI 10.22533/at.ed.890192604

1. Química – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores de química – Formação I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.

CDD 540.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A Química é um ramo das Ciências da Natureza que estuda a matéria, suas propriedades, constituição, transformações e a energia envolvida nesses processos. Química é uma ciência muito interessante e com um mercado de trabalho sempre aberto a novos profissionais. A licenciatura em Química é um curso superior com duração de três a quatro anos, em média. Durante o curso os alunos vão aprender os principais fundamentos da Química, aplicações, elementos da natureza, entre outros, tendo conhecimento de disciplinas sobre didática, técnica de ensino, práticas e tudo mais que envolve o ato de ensinar.

A formação do professor em química possui inúmeros desafios e saberes que podem ser motivados por diversas formas diferentes de ensino-aprendizagem, tendo que o profissional em formação estar ciente do desenvolvimento deste processo para alcançar o sucesso almejado na área de ensino.

Com a modernidade, mídias e novos processos a formação do professor deve ser constante, valorizando contribuições de pesquisas nas diferentes áreas da química para uma formação docente sólida e eficaz, capaz de formar cidadãos. A formação de cidadãos significa ensinar o conteúdo de Química com um intuito primordial de desenvolver no aluno a capacidade de participar criticamente nas questões da sociedade. Para isto o professor de química deve estar preparado para desafios e perspectivas desta geração que é ávida por inovação e tecnologia.

Organizamos para você, neste primeiro volume, 27 artigos que tratam da formação do professor em química, saberes da prática docente, aprendizagem baseada em problemas, tecnologia e cultura associados ao ensino de química, bem como métodos e técnicas de ensino para apoio ao professor formador de cidadãos conscientes em química dentro da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Com base nestes trabalhos, convidamos você a conhecer propostas de ensino de química. Os trabalhos selecionados oportunizam um aprendizado eficiente e crítico perante diversos temas da área, para reflexão e aplicação na docência.

Bons estudos.

**Carmen Lúcia Voigt**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA NAS IES PARANAENSES E OS DESAFIOS DA DOCÊNCIA NA PERSPECTIVA DE SEUS FORMANDOS	
Marcelo Schram Franciély Ignachewski Neide Hiroko Takata	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8901926041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE QUÍMICA NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DOS QUATRO EVENTOS DO SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CTS (SIACTS)	
Bruna Roman Nunes Maria do Carmo Galiuzzi	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8901926042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>28</b>
REFORMAS CURRICULARES DE QUÍMICA: IMPACTOS E DESAFIOS PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	
Maristela Raupp dos Santos Larissa Dorigon André Sandmann Claudimara Cassoli Bortoloto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8901926043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>42</b>
O TRAFEGO DIALÉTICO DE SABERES NO TRÁFEGO DE SABERES: UMA PROPOSTA PARA RESSIGNIFICAÇÃO DA PRÁTICA DOCENTE NA PERSPECTIVA DO DIÁLOGO DE SABERES	
Ehrick Eduardo Martins Melzer	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8901926044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>60</b>
ASPECTOS DO PROFESSOR PERITO E O ENSINO INVESTIGATIVO NA INTEGRAÇÃO DE AULAS DE QUÍMICA	
Carlos J. T. Rocha Maisa Helena Altarugio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8901926045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>70</b>
MODELAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA E PERSPECTIVAS DENTRO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO	
Gislaine Pucholobek Roberta Cristina Veloso Possebon	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8901926046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>78</b>
PLURALISMO DAS IDENTIDADES E IMAGENS DA QUÍMICA: PROBLEMA OU SOLUÇÃO PARA O ENSINO E PESQUISA EM QUÍMICA?	
Wallace Tôrres e Silva Marcos Antônio Pinto Ribeiro Lucival Santos Oliveira	

Marcos de Souza Santos  
Débora Santana de Almeida  
**DOI 10.22533/at.ed.8901926047**

**CAPÍTULO 8 ..... 93**

A MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA NO FAZER CIÊNCIA NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA NA UESB-CAMPUS DE JEQUIÉ-BA

Cristiane Silva Santos  
Marcos Antonio Pinto Ribeiro  
Maria Aparecida Santos Santiago

**DOI 10.22533/at.ed.8901926048**

**CAPÍTULO 9 ..... 104**

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA INORGÂNICA NUM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Wanderson Guimarães Batista Gomes  
Ana Nery Furlan Mendes  
Roberta Maura Calefi

**DOI 10.22533/at.ed.8901926049**

**CAPÍTULO 10 ..... 119**

TECNOLOGIA E CULTURA NO ENSINO DE QUÍMICA

Hebert Freitas dos Santos  
Iseli Lourenço Nantes Cardoso

**DOI 10.22533/at.ed.89019260410**

**CAPÍTULO 11 ..... 136**

SOBRE A VALORIZAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL

Adriana Vitorino Rossi

**DOI 10.22533/at.ed.89019260411**

**CAPÍTULO 12 ..... 149**

A ESCRITA CIENTÍFICA COMO APRENDIZAGEM CONTEXTUALIZADA: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA A PARTIR DE UM EXPERIMENTO DE MISTURA DE CORES

Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi  
Maria Aparecida Silva Furtado

**DOI 10.22533/at.ed.89019260412**

**CAPÍTULO 13 ..... 159**

ANALISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO PNLD 2015 A RESPEITO DO CONTEÚDO LIGAÇÕES QUÍMICAS

Franciane Silva Cruz de Lima  
Camila Greff Passos I  
Leliz Ticona Arenas

**DOI 10.22533/at.ed.89019260413**

**CAPÍTULO 14 ..... 174**

O ESTADO DA ARTE SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA PAUTADO NO MODELO CTS

Aldirene Pinheiro Santos  
Uilde de Santana Menezes

**DOI 10.22533/at.ed.89019260414**

<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>185</b>
PESQUISAS SOBRE CTS NO ENSINO DE QUÍMICA: QUAIS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES PRIORIZAM?	
Rosana Oliveira Dantas de Abreu Emerson Henrique de Faria	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>200</b>
PRODUÇÃO DE TEXTOS COMO MÉTODO DE APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO EM AULAS DE QUÍMICA APÓS REALIZAÇÃO DE OFICINAS TEMÁTICAS	
Alessandra Meireles do Amaral Ana Nery Furlan Mendes Paulo Sergio da Silva Porto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>213</b>
POSSIBILIDADES DE USO DE ARTIGOS ACADÊMICOS EM CURSOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA À DISTÂNCIA	
Caio Ricardo Faiad da Silva Ana Lúcia de Braga e Silva Santos Gerson Novais Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260417</b>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>227</b>
DE UMA METAMORFOSE À OUTRA: A INSPIRAÇÃO DAS ATIVIDADES DEMONSTRATIVO-INVESTIGATIVAS NA CRIAÇÃO DE NOVAS METAMORFOSES	
Daniel Bispo Peixoto Ricardo Gauche	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>244</b>
OS MANUAIS DE ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL E A CIRCULAÇÃO DAS IDEIAS SOBRE O ATOMISMO NO SÉCULO XIX	
Hélio Elael Bonini Viana Reginaldo Alberto Meloni	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>256</b>
ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE MANAUS-AM: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	
Eleonora Celli Carioca Arenare	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>270</b>
O PERFIL E A MOTIVAÇÃO DOS DISCENTES DA ESCOLA ESTADUAL ANTÔNIO JOSÉ DE LIMA, DA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS, NO MUNICÍPIO DE JUSCIMEIRA-MT	
Daniela Raphanhin da Silva Salete Kiyoka Ozaki Ana Laura da Silva Martins João Augusto Valentim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260421</b>	

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>285</b>
QUÍMICA CRÍTICA: PROPOSTA DE UM NOVO SUBCAMPO NA QUÍMICA	
Marcos Antonio Pinto Ribeiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>299</b>
CONTRIBUIÇÕES DA PSICANÁLISE ENVOLVENDO A INFORMÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DA FORMAÇÃO DO ALUNO PESQUISADOR	
Eleonora Celli Carioca Arenare	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>309</b>
WEBQUEST COMO FORMA DE PROMOVER O ENGAJAMENTO DISCIPLINAR PRODUTIVO (EDP) NAS AULAS DE QUÍMICA	
Gleison Paulino Gonçalves	
Nilma Soares da Silva	
Cynthia Alessandra Bello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>324</b>
A CRIAÇÃO DE OBJETOS DE VISUALIZAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA POR MEIO DOS SOFTWARES IMPRESS E ACD/CHEMSKETCH	
Alceu Júnior Paz da Silva	
Denise de Castro Bertagnolli	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260425</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>342</b>
MIC: MUSEU ITINERANTE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	
Amanda Carolina Mikos Dangui	
Miriam Cristina Covre de Souza	
Mariana Laise Dessimone	
Willian Ridequi Messias Kodama	
Eliana Aparecida Silicz Bueno	
Caroline Oleinik Vezu	
Samira Prioli Jayme	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260426</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>353</b>
A BIOQUÍMICA ENVOLVIDA NA DIGESTÃO – UM RELATO DE EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR COM ALUNOS DA LICENCIATURA EM QUÍMICA	
Thayse G. Grunewald	
Vanessa de S. Nogueira	
Giselle de A. Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.89019260427</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>357</b>

## QUÍMICA CRÍTICA: PROPOSTA DE UM NOVO SUBCAMPO NA QUÍMICA

**Marcos Antonio Pinto Ribeiro**

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,  
Bahia, Brasil

**RESUMO:** Esse trabalho 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.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crítica, Filosofia da Química, Interesse emancipatório

**ABSTRACT:** This work shows the first lines of a disciplinary subfield that we are proposing, the critical chemistry. Chemistry is an extremely important disciplinary field for the capitalist system, with strong relations with the productive system and strong interventions in society. On the other hand, it scares, paradoxically, the little debate and the little self-reflection on these questions. It is thus necessary to develop critical chemistry, a subfield that deals with the interrelationships between chemistry, society,

and philosophy.

**KEYWORDS:** Criticism, Philosophy of Chemistry, Emancipatory interest

### 1 | 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 conseqüências desse processo estão ainda por serem 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 no contexto do currículo de formação inicial: 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.

Parafraseando Habermas, é como se a Química fosse destituída de uma esfera pública. De outra, estas discussões são essenciais para política científica em química, qualidade da investigação, bem como para pensar o seu sistema pedagógico e curricular. Nesta investigação propomos a iniciar a delinear, a partir da sistematização de nossas próprias reflexões e revisões bibliográficas da Filosofia da Química e Educação científica, os principais eixos da temática ora em questão. Nas sessões abaixo explicitamos alguns fatores que defendemos como uma agenda mínima para compor o subcampo química crítica. Iremos, nas sessões abaixo, problematizar estes temas.

- Perspectivas da práxis química;
- Objetivos e finalidades da química;
- Elementos da Cultura da química;
- Ideologias;
- Obstáculos à dimensão crítica;
- Filosofias da química

## 2 | 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 abaixo 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 a cultura humanista e científica 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 busque 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 perspectiva 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.

### 3 | 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 é analisada 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.

#### 4 | 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.

## 5 | 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.

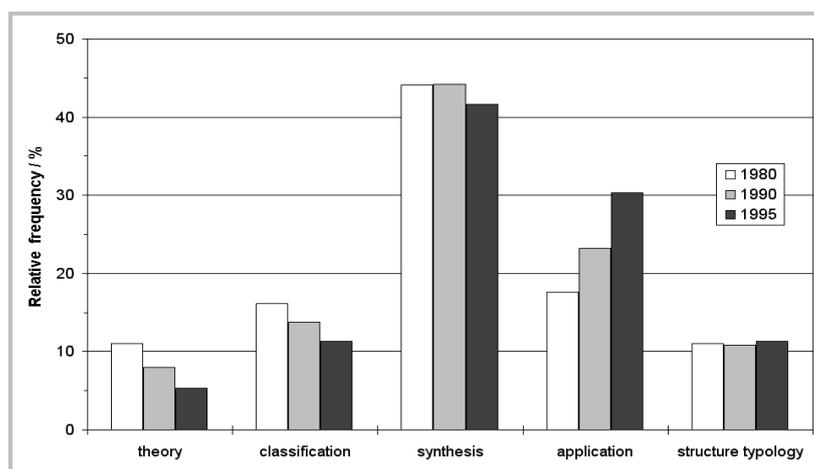


Ilustração 1: Objetivos da química para Schummer (2006)

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:

	<b>Analisar</b>
	<b>Caracterizar</b>
	<b>Quantificar</b>
<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

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

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

## 6 | 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.

## 7 | 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

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, alcançando 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 dow, 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.

## 8 | 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

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.

NÄPÍNEN, 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.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**Carmen Lúcia Voigt** - Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-289-0

