

# Discutindo questões sobre a natureza da química e seu ensino a partir de um perfil conceitual

## Discussing issues on nature of chemistry and chemistry teaching from a conceptual profile

**Melquesedeque da Silva Freire**

Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
[melquimico@yahoo.com.br](mailto:melquimico@yahoo.com.br)

**Edenia Maria Ribeiro do Amaral**

Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco  
[edeniamramaral@gmail.com](mailto:edeniamramaral@gmail.com)

### Resumo

Neste trabalho, apresentamos um perfil conceitual de química como modelo para estruturar modos de pensar sobre a química enquanto conceito. A construção e análise dos dados seguiu uma abordagem qualitativa e possibilitou a identificação de compromissos ontológicos, epistemológicos e axiológicos que fundamentaram a definição de seis zonas para o perfil conceitual de química. Essas zonas foram articuladas com facetas da química no sentido de promover reflexões sobre o ensino e aprendizagem dessa disciplina.

**Palavras-chave:** perfil conceitual, natureza da química, ensino de química.

### Abstract

In this work we present a conceptual profile of chemistry as a model for structuring ways of thinking about chemistry as a concept. The construction and analysis of the data was based on a qualitative approach and enabled the identification of ontological, epistemological and axiological commitments that supported the definition of six zones for the conceptual profile of chemistry. These zones were related to facets of chemistry in order to promote reflexion on chemistry teaching.

**Key words:** conceptual profile, nature of chemistry, chemistry education.

### Química e seus múltiplos significados

A polissemia que envolve o termo "química" já foi discutida por alguns trabalhos que procuraram identificar as concepções de estudantes acerca do uso dessa palavra (PEREIRA; REZENDE, 2016). De um ponto de vista filosófico, a química enquanto ciência tem sido caracterizada por uma pluralidade constitutiva nos domínios epistemológico, ontológico, metodológico e axiológico (RIBEIRO; PEREIRA, 2013),

que destacam a riqueza de perspectivas e o caráter multifacetado que marcam os discursos e práticas em química.

Neste trabalho, consideramos que a pluralidade de concepções acerca da química, caracterizada pela Filosofia da Química (FQ), não se dá apenas nesse domínio (científico), mas também no contexto da linguagem e cultura em geral, como um conceito polissêmico, e uma vez reconhecido isso, consideramos a proposição de uma estrutura para organizar essa variedade de ideias em torno da química, a partir da teoria dos perfis conceituais (MORTIMER; EL-HANI, 2014). A questão que nos interessa responder é: em que medida a estruturação de modos de pensar e formas de falar sobre química, em termos de zonas de um perfil conceitual, pode contribuir para a análise e ampliação de compreensões acerca da natureza da química? O quanto essas concepções podem estar associadas a diferentes abordagens no ensino de química? Portanto, este trabalho tem como objetivo central apresentar um modelo de perfil conceitual de química e avaliar a sua potencialidade enquanto uma ferramenta para articular aspectos da natureza da química no contexto do ensino e aprendizagem da disciplina.

## **A construção de um perfil conceitual de química**

O modelo de perfil conceitual de química apresentado neste trabalho foi construído durante uma pesquisa em nível de doutorado, e que fez uso de procedimentos típicos da abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Essa opção metodológica foi adotada em razão da investigação estar norteada pela busca da compreensão de fenômenos e processos de atribuição de significados sobre química mobilizados nos diferentes contextos de produção e coleta de dados. O percurso metodológico utilizado consistiu de um exame dialógico e permanente entre dados obtidos a partir da análise de três domínios genéticos do conceito em estudo – os domínios sociocultural, ontogenético e microgenético –, conforme orientações do programa de pesquisa em perfis conceituais (MORTIMER; EL-HANI, 2014). Foram analisadas concepções sobre química vindas da História e Filosofia da Química (HFQ), e concepções de estudantes sobre química, na literatura e em diferentes turmas do Curso de Licenciatura em química de uma universidade pública. A construção do dados nesse último domínio, foi feita a partir da aplicação de um questionário a três grupos de licenciandos de química (totalizando 35 participantes) que trazia questões como: *o que lhe vem a mente quando ouve a palavra "química"? Você pode citar outros exemplos e situações nos quais a palavra "química" é utilizada?* Deste grupo de participantes, 13 licenciandos cursavam a disciplina “História e Filosofia da Química” (2º período do curso de licenciatura em química) e serão indicados neste texto pela sigla HFQ. O segundo grupo consistiu de 13 licenciandos do mesmo curso, na modalidade a distância (de diferentes períodos do curso), e serão indicados pela sigla EaD. Por fim, 9 licenciandos de diferentes períodos do curso que estavam realizando um curso de curta duração (10h, em 4 dias consecutivos) sobre tópicos de filosofia da química, e serão indicados pela sigla PFC (Programa de Formação Complementar). Os diferentes licenciandos foram identificados a partir de letras e números (L1, L2, ...Ln).

A partir de um exame dialógico dos dados levantados nos domínios citados, identificamos um conjunto de compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos que possibilitaram a estruturação das zonas do perfil conceitual apresentadas neste trabalho, denominadas como: monista, aversiva, epistêmica, pragmática, processual e atrativa.

## **Caracterização das zonas do perfil conceitual de química**

### **Zona monista**

Esta zona do perfil conceitual reúne significados sobre química caracterizados por duas perspectivas: (a) química como essência da realidade, ou seja, a ideia de que a realidade é, por si mesma, "química", ou de que tudo o que existe é "química", sendo a química vista como sinônimo do próprio real; (b) química como uma entidade própria, presente (ou não) nos corpos e/ou materiais. Na análise empírica foi possível observar modos de pensar ilustrados a partir de enunciados tais como: "a química está presente em tudo" ou ainda, "este produto não tem química", "a essência da existência, tudo o que vemos, sentimos ou respiramos, tudo é química." (L13HFQ), "(...) tudo que é matéria (tem massa e ocupa um lugar no espaço) a química se faz presente (...)" (L4PFC). Dentre os compromissos que compõem esta zona do perfil conceitual destacamos a filosofia do monismo, que defende a unidade da realidade como um todo e retrocede ao absoluto, ao princípio último da realidade, a uma só causa (HESSEN, 2000), logo, a química seria essa unidade, essa realidade única, existente por si, independente do sujeito do conhecimento. Essa posição caracteriza ainda outros compromissos: o realismo ontológico, que concebe um mundo exterior pré-existente, independente de nossa consciência (BACHELARD, 1991), e a crença na universalidade da física (fiscalismo ontológico), isto é, que todas as coisas que existem no mundo são partículas elementares e suas interações reconhecidas pela física (KIM, 1989).

### **Zona aversiva**

Nesta zona do perfil, a química é entendida como um agente poluidor, de contaminação ou adulteração e que, portanto, deve ser evitada. Da análise empírica realizada no trabalho ilustramos ideias como a de que "a química é perigosa", de que um produto pode ser "livre de química", da "poluição química", "quimiofobia" (LASZLO, 2006) ou ainda comentários tais como: "(...) Não, lógico que há produtos que possui química e faz mal (...)" (L1HFQ). Em termos axiológicos, pode-se associar moralmente o que é bom ao que é "natural", e o que é "sintético", ao que é ruim/mau, isto é, "químico". Nesse contexto, o adjetivo "químico" denota algo de qualidade duvidosa com riscos potenciais para a saúde e que, portanto, está distante das qualidades originais dos produtos naturais. Os compromissos que caracterizam esta zona do perfil podem ser delineados a partir da análise da imagem pública da química como um complexo fenômeno social e cultural de raízes profundas (SCHUMMER; BENSUADE-VINCENT; TIGGELEN, 2007). Tal visão pode ser tratada ainda, a partir de Bachelard (1996), em termos do obstáculo epistemológico da "experiência primeira", no qual a experiência é colocada antes e acima da crítica. A noção de natureza "estática" em Schummer (2003) distingue propriedades essenciais de propriedades acidentais e confere ao conceito de natureza um caráter tanto descritivo quanto normativo, isto é, um determinado conjunto de entidades e processos que não devem ser alterados no nível de propriedades essenciais.

### **Zona epistêmica**

A zona epistêmica do perfil conceitual compreende interpretações e ideias acerca de química como ciência ou área do conhecimento científico, como um saber sistematizado, ou como uma disciplina (e suas subdisciplinas), uma matéria do currículo escolar, em outras palavras, está sendo considerado o sistema teórico-conceitual da química, veiculado através da sua linguagem. Nos enunciados obtidos empiricamente,

química é vista como "a ciência que estuda a matéria", "uma ciência da natureza", "a ciência central", ou que "O que vem a mente é uma ciência que estuda a transformação da matéria." (L13EaD). A caracterização dos compromissos desta zona do perfil depende, especificamente, do tipo de concepção de ciência e de conhecimento que possuem os sujeitos que evocam tal sentido para química. Em razão disso, diferentes enfoques a partir da Teoria do Conhecimento poderiam fundamentar as concepções desse modo de pensar, desde posições reacionistas-empiristas, dogmáticas-céticas, objetivas-idealistas como também envolvendo os valores implicados na sua produção, que estariam na base de concepções positivistas, construtivistas, realistas ingênuas, entre outras.

### **Zona pragmática**

Nesta zona do perfil conceitual são consideradas interpretações sobre química em um viés prático, como atividade profissional, acadêmica ou industrial, quer dizer, modos de pensar sobre química do ponto de vista da sua dimensão operativa e tecnológica, por sua vez, orientadas por valores e normas de conduta. Caracterizam esta zona, enunciados que expressam o caráter operacional da química nos seus variados espaços de atividade, tais como estes obtidos a partir do estudo empírico: "matérias que serão transformadas para ser aplicado em alguma necessidade humana (...)" (L5PFC).

Em termos dos compromissos que estabilizam essa zona do perfil, consideramos a própria ideia de "pragmático", em sentido amplo, considerando o que é prático, concreto, aplicado. As tradições práticas que caracterizam a história da química se concretizaram em técnicas que associam o trabalho da química à experimentação e, na base dessas práticas, podemos identificar uma variedade de valores (epistêmicos, pragmáticos, estéticos, entre outros), dentre estes, a preocupação com o desenvolvimento sustentável. Do ponto de vista profissional, Kovac (2001) argumenta que devido às raízes práticas da química, o seu discurso é baseado no pragmatismo e marcado por um realismo operativo, uma epistemologia do "aprender fazendo".

### **Zona processual**

Nesta zona do perfil conceitual de química estão incluídos significados acerca da química como um processo, um evento que ocorre com entidades específicas. Em outras palavras, neste modo de pensar, química é processo, relação, transformação, mudança. As características dos enunciados relacionados a esta perspectiva apontam para as reações químicas, as transformações dos materiais, em nível macroscópico e em nível submicroscópico (ou teórico): "Uma interação, uma cadeia de elementos químicos, para se formar um determinado composto." (L6EaD). A caracterização dos compromissos epistemológicos desta perspectiva de significação da química está fundamentado na noção dos modelos e depende da compreensão acerca da natureza e papel dos modelos como ferramenta do pensamento científico: se são concebidos como imagens, espelhos da realidade, ou como construções criativas e imaginárias utilizadas para representação dos objetos estudados. De um ponto de vista ontológico consideramos uma ontologia na qual as entidades são tidas como eventos e, a partir da filosofia de processo de Whitehead (1978), a mudança é considerada como a única coisa real, isto é, a transformação assume um caráter central, podendo ser compreendida como fundações para a complexidade emergente, dando prioridade ontológica ao "tornar-se" sobre o "ser".

## Zona atrativa

As ideias acerca da química como sendo um sentimento, atração, empatia, ou afinidade entre pessoas estão incluídas nesta zona do perfil conceitual. São típicas as expressões largamente usadas no senso comum, atribuindo um sentido romântico ao uso do termo, por exemplo, na expressão de que "rolou uma química" ou de enunciados como: "há muita química entre nós", para ser referir a duas pessoas apaixonadas; "Quando se referimos que um casal tem uma química boa, ou seja, uma sintonia boa, uma boa relação." (L10EaD). Na axiológica de Scheler (1973 citado por VANDENBERGH, 2006) as emoções são concebidas como atos intencionais subjetivos (*noesis*) e os valores como seus correlatos objetivos (*noemata*), portanto, mesmo antes de um objeto ser percebido, ele é valorado. Desse modo, essa componente axiológica mostra que o teor do discurso é acompanhado de componentes valorativos e pragmáticos que se destacam em relação aos epistêmicos. De um ponto de vista ontológico, o amor, como o poder dinâmico da vida, não pode ser criado pela vontade, mas que simplesmente ocorre (TILLICH, 1954 citado por GROSS, 2015).

## Perfil conceitual e facetas da química

Nesta seção discutiremos possibilidades de articulação do perfil conceitual de química com aspectos e abordagens que caracterizam o conhecimento químico, a partir das ideias de Talanquer (2013) sobre as facetas da química. Esse autor apresenta dez facetas, denominadas e caracterizadas brevemente na figura 1.

**Figura 1:** facetas da química e suas descrições.

<b>Grandes ideias</b>	Mais do que os tópicos de conteúdo da disciplina, referem-se aos entendimentos específicos e duradouros que queremos que nossos alunos aprendam.
<b>Questões essenciais</b>	As relevantes questões que a química procura responder, articulada às dimensões práticas do conhecimento químico: o que é? (análise); como o produz? (síntese); como o transformo? (transformação); como o explico? (modelagem)?
<b>Conceitos transversais</b>	Temas unificadores que perpassam o currículo, tais como: as relações estrutura-propriedade das substâncias; os padrões nas propriedades; os modelos de causalidade e mecanismos.
<b>Dimensões conceituais</b>	Principais propriedades físicas em torno das quais se constroem os modelos e explicações químicas. Por exemplos: composição-estrutura, energia, tempo.
<b>Tipos de conhecimento</b>	Diferentes tipos de conhecimento disciplinar que os estudantes devem desenvolver: <i>experiências</i> – o conhecimento empírico (sensorial ou instrumental); <i>modelos</i> – os modelos teóricos desenvolvidos para produzir sentidos sobre o mundo experienciado; <i>visualizações</i> – os distintos signos visuais utilizados para facilitar o raciocínio e comunicação sobre as experiências e modelos em química.
<b>Escalas dimensionais</b>	Diferentes escalas de comprimento (desde a macroscópica, multiparticula, mesoscópica, supramolecular, molecular a escala subatômica), tempo e energia nas quais descrições, explicações ou previsões são elaboradas na sala de aula.
<b>Modos de raciocínio</b>	Define tipos de raciocínio: ou baseado em <i>modelos</i> , ou em <i>hipóteses</i> , ou em <i>regras</i> (generalizações empíricas).
<b>Questões contextuais</b>	Envolve a abordagem de contextos relevantes (situações do tipo <i>explicativo-preditivas</i> , <i>transformativas</i> ou <i>socioquímicas</i> ) nos quais os estudantes possam se engajar na aplicação de conceitos e ideias químicas para resolver problemas.
<b>Considerações filosóficas</b>	Reflexão epistemológica sobre o caráter dos conceitos, leis, modelos e linguagem química, reconhecendo seu poder descritivo-explicatório-peditivo, escopo e limitações.
<b>Visões históricas</b>	Analisa as questões centrais, dilemas e preocupações que têm impulsionado o desenvolvimento de ideias e práticas químicas, assim como os diferentes papéis assumidos pela química assumiu ao longo de sua história.

Fonte: autoria própria

A partir da **zona monista** é possível abordar potenciais discussões epistemológicas sobre a natureza do conhecimento científico em geral, e do conhecimento químico em particular, confrontando questões sobre o papel do conhecimento científico como uma forma de representar o mundo, e nesse sentido, distinguir entre a *realidade* e a *interpretação* desta a partir de ideias tais como, a de que a "química está presente" em determinado lugar ou produto.

Dentro da **zona aversiva**, reflexões podem ser estimuladas a partir da imagem pública da química (SCHUMMER; BENSUADE-VINCENT; TIGGELEN, 2007). Questões associadas a problematização e compreensão das incertezas e o equilíbrio entre os benefícios e os riscos da química podem ser abordadas oferecendo oportunidades para os cidadãos entenderem o mundo e tomar decisões informadas sobre aquilo que é *bom* e *certo* apoiados em uma sólida compreensão dos conceitos, ideias e práticas centrais da química.

A partir da **zona epistêmica**, questões sobre a estrutura do conhecimento químico como conteúdo de aprendizagem são importantes de serem analisadas a partir da compreensão de qual é o objeto de estudo da disciplina, refletindo sobre quais são os tipos de conhecimento empregados, como são organizados, quais são as questões centrais abordadas pela química, as grandes ideias a serem ensinadas, além de reconhecer diferentes níveis de escala e dimensões conceituais na análise do conteúdo químico.

No contexto da **zona pragmática**, o reconhecimento das fortes origens práticas e da indústria química moderna possibilita a compreensão dos problemas práticos e econômicos relacionados às necessidades humanas abre espaço para a consideração de vários aspectos, como os conflitos de interesse, a geração de patentes ou outros tipos de propriedade intelectual, questões políticas e econômicas e o financiamento das pesquisas.

Tomando como ponto de partida a **zona processual** do perfil conceitual de química, destacamos a centralidade da mudança e transformação como aspectos característicos da química e, portanto, compreender a natureza dos modelos científicos é fundamental para a compreensão da natureza da ciência e sua compreensão do conteúdo científico, desde uma discussão anterior e simultânea da questão ontológica sobre modelos como formas de se raciocinar em química, até ao caráter das explicações químicas em vários níveis: macroscópico, multipartículas, mesoscópico, supramolecular, molecular e subatômico.

Por fim, no contexto do modo de pensar abordada na **zona atrativa** do perfil conceitual, sugerimos que, embora possa não ser importante para os apaixonados o entendimento de como a ciência poderia fornecer explicações sobre o sentimento envolvido nesse fenômeno psicológico, do ponto de vista do conhecimento científico e da educação em química, há uma relação interessante a ser explorada entre conceitos químicos e biológicos, abrindo-se espaço para aplicar conhecimentos e formas de pensar em química na análise de sistemas e fenômenos mais complexos em diálogos interdisciplinares.

## Considerações finais

Apresentamos um perfil conceitual de química construído a partir da combinação entre diferentes compromissos epistemológicos, ontológicos e axiológicos que possibilitam modelar a heterogeneidade de modos de pensar e formas de falar sobre

esse conceito. A diversidade de modos de pensar permite realçar diferentes aspectos que caracterizam o conhecimento e a prática em química, em outras palavras, contribui para uma reflexão explícita sobre os métodos e processos empregados nesse campo da atividade humana e sobre aspectos sócio-culturais em contextos diversos de produção de significados. Argumentamos que a proposta de perfil conceitual de química apresentada pode favorecer a abertura de um espaço de reflexões sobre novas compreensões e conceitualizações da química, do ponto de vista didático, considerando o caráter complexo e multifacetado da química.

## Referências

BACHELARD, G. **A filosofia do não** - Filosofia do Novo Espírito Científico. Lisboa: Presença, 1991.

\_\_\_\_\_. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

GROSS, E. Particularidades do conceito de amor nas reflexões éticas de Tillich e Ricoeur. **Anais do congresso ANPTECRE**, v.5, 2015.

HESSEN, J. **Teoria do conhecimento**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

KIM, J. The myth of nonreductive materialism. **Proceedings and addresses of the American Philosophical Association**, v.63, n.3, p.31-47, 1989.

KOVAC, J. Gifts and commodities in chemistry. **HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry**, v.7, n.2, p.141-153, 2001.

LASZLO, P. On the self-image of chemists, 1950-2000. **HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry**, v.12, n.1, p.99-130, 2006.

MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. (Eds.). **Conceptual Profiles**: a theory of teaching and learning scientific concepts. Dordrecht: Springer, 2014.

PEREIRA, C. S.; REZENDE, D. B. Representações Sociais da Química: como um grupo de estudantes da educação de jovens e adultos significa o termo “química”? **Química Nova na Escola**, v.38, n.4, p.369-374, 2016.

RIBEIRO, M. A. P.; PEREIRA, D. C. Constitutive pluralism of chemistry: thought planning, curriculum, epistemological and didactic orientations. **Science & Education**, v.22, n.7, p.1809-1837, 2013.

SCHUMMER, J. The notion of nature in chemistry. **Studies in History and Philosophy of Science**, v.34, p.705-736, 2003.

SCHUMMER, J.; BENSUADE-VINCENT, B.; TIGGELEN, V. **The public image of chemistry**. Singapore: World Scientific, 2007.

TALANQUER, V. Chemistry education: ten facets to shape us. **Journal of Chemical Education**, v.90, n.7, p.832-836, 2013.

VANDENBERGHE, F. Amando o que conhecemos: notas para uma epistemologia histórica do amor. **Ciências Sociais Unisinos**, v.42, n.1, p.65-71, 2006.

WHITEHEAD, A. N. **Process and reality**: an essay in cosmology. New York: Macmillan, 1978.