

## MAPEANDO OS CONCEITOS FUNDAMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

LAURA DA S. BARDINI<sup>1</sup>; GUILHERME BRAHM DOS SANTOS <sup>2</sup>; BRUNO DOS SANTOS PASTORIZA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas– laurabardini@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – guilhermebrahm@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – bspastoriza@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Na história da área da Química e seu ensino, em muitos momentos se critica uma assunção e trabalho com os conteúdos e conceitos químicos como inquestionáveis e verdadeiros (Schnetzler, 2010), sem desenvolvimento de criticidade, de uma autoavaliação ou de possíveis concepções alternativas. Problematicando esta situação, nosso grupo tem pesquisado sobre os conceitos químicos que são considerados fundamentais, com vistas a analisar tal ideia de “fundamentalidade” frente o cenário de uso, pertinência, abrangência e aplicabilidade à Química e ao ensino da Química da atualidade.

Para realizar essa tarefa, o presente trabalho analisou quais os conceitos de química emergiram como os mais discutidos e abordados em artigos publicados em duas revistas classificadas na área da ambas com qualis A1..

A análise aqui empreendida busca contribuir com a área de Ensino de Química ao apontar que, ainda que certos conceitos são considerados como fundamentais, há sistemáticas críticas ao seu uso, ensino e recorte para o nível fundamental da Educação. Reconhecer tais críticas e apontamentos pode auxiliar a evidenciar cada vez mais o elemento histórico do conhecimento e o necessário processo de constante problematização de suas bases.

### 2. METODOLOGIA

Após a escolha das revistas do Ensino de Química, a Ciência & Educação e a International Journal of Science Education, foram buscados artigos que apresentassem como foco de discussões conceitos da Química. Para isso, no processo de busca, utilizaram-se palavras-chave como “concept” e “chemistry”.

O processo de análise foi contrastivo entre a equipe de autores, uma vez que após análises individuais, nas quais foram definidos quais temas conceituais cada artigo abordava, o grupo de autores comparou e construiu a tabela final e consolidada de categorizações sobre a temática e foco de cada texto. Quaisquer divergências foram sanadas após a análise conjunta dos autores. Nesse sentido, consideramos em nossa metodologia que “os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 16).

Essa tabela final resultou em 58 (cinquenta e oito) artigos que se adequavam ao tema da busca. A categorização individual e posteriormente consolidada pela análise entre os autores considerou: (i) o conceito abordado pelo artigo; (ii) em qual área o conceito central está incluso; (iii) em qual contexto o documento foi produzido; (iv) qual o objetivo do artigo; (v) quais as principais conclusões sobre o conceito que o texto traz; e (vi) qual a finalidade daquele estudo.

Após essas etapas serem concluídas, consideramos que onze artigos trataram de temas congruentes, como Quantidade de Substância, Mol e Matéria. Os outros artigos tratavam de conceitos variados, por isso, em função do espaço deste texto e do interesse de análise, optamos por restringir a análise neste último e mais discutido grupo. Os onze artigos são apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1: Relação dos conceitos encontrados nas revistas do estudo**

Conceito	Autor(es)	Título	Ano	Revista
Matéria	KRNEL, D.; WATSON, R.; GLAZAR, A.	Survey of research related to the development of the concept of 'matter'	1998	IJSE
Mol	CASE, J.; FRASER, D.	An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change	1999	IJSE
Substância, mol	FURIÓ, C.; AZCONA, R.; GUIASOLA, J.; RATCLIFFE, M.	Difficulties in teaching the concepts of 'amount of substance' and 'mole'	2000	IJSE
Matéria	POZO, R.	Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter	2001	IJSE
Quantidade de matéria e mol	ROGADO, J.	A grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol: algumas considerações sobre dificuldades de ensino e aprendizagem	2004	C&E
Nível molecular	ARDAC, D.; AKAYAGUN, S.	Using Static and Dynamic Visuals to Represent Chemical Change at Molecular Level	2005	IJSE
Equilíbrio químico e matéria	ROLLINICK, M.; BENNETT, M.; RHEMTULA, M.; DHARSEY, N.; NDLOVU, T.	The Place of Subject Matter Knowledge in Pedagogical Content Knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium	2008	IJSE
Estrutura da matéria	TALANQUER, V.	On Cognitive Constraints and Learning Progressions: The case of "structure of matter"	2009	IJSE
Molécula	LOFREN, L.; HELLDEN, G.	A Longitudinal Study Showing how Students use a Molecule Concept when Explaining Everyday Situations	2009	IJSE
Substância	NGAI, C.; SEVIAN, H.; TALANQUER, V.	What is this Substance? What Makes it Different? Mapping Progression in Students' Assumptions about Chemical Identity	2014	IJSE
Substância	SILVA, J.	Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional	2017	C&E

No quadro a cima (Quadro 1), estão representados os onze artigos que filtramos da última parte da nossa categorização. Da esquerda para direita, na primeira coluna é denominado objetivamente o conceito químico abordado no trabalho. Na segunda coluna, o(s) autor(es) do trabalho citado, ao lado do título do artigo (3ª coluna), ano (4ª coluna) e a revista (5ª coluna) que foram publicados. Os periódicos abreviados representam a International Journal of Science Education como IJSE, e a Ciência & Educação como C&E.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evidenciamos quatro trabalhos que tratavam de conceitos nas perspectivas de aluno e professor, e observamos que os resultados destas pesquisas, no geral, criticam especificamente compreensão dos alunos ou professores. Como Tytler et al. (2007) e Papageorgiou e Johnson (2005) citam que os alunos têm capacidade de utilizar modelos simples para compreender os conceitos, mas não conseguem contextualizar com situações cotidianas. E para os professores, Del Pozo (2001) critica as sobreposições de certos conceitos, que segundo ela são comumente confundidos e ensinados desta forma. Neste sentido, assumindo que a comunidade que atua no campo do Ensino de Química vê tais conceitos como fundamentais, evidencia-se a necessidade de rever os modos de trabalho com tais conceitos e suas concepções errôneas citadas nos trabalhos.

Nos artigos que analisamos que tratavam de livros didáticos, as críticas e os resultados obtiveram relações próximas. Como Rogado (2014) citou, os livros não fazem uma relação com a realidade e coagem para a memorização dos conceitos, fugindo de uma real compreensão e discussão dos mesmos. Assim se

estenderam mais especificamente as críticas por Furió et al. (2000), que criticaram o ensino do conceito de substância (apontando analogias errôneas) e Fraser e Case (1999) que também argumentaram sobre a dificuldade que os livros implicam no ensino do Mol. No geral, as pesquisas enfatizaram uma avaliação dos livros didáticos presentes no ensino da Química. Reforçando a intervenção anterior, de criticidade dos próprios conceitos, a literatura possui diferentes autores e isso implica em diferentes concepções de um livro ao outro, cabendo aos docentes fazer a melhor escolha dentre as opções aquelas mais potentes e menos limitantes ao seu trabalho.

Os dois trabalhos desenvolvidos a respeito dos modelos visuais no ensino de química também concluíam com argumentos e ressalvas parecidos. Estes destacaram a necessária intervenção do professor, por parte em atentar para as possíveis limitações impostas pelo modelo citado por Ardac e Akaygun (2005), e a imprescindível formação e experiência do professor ser determinante no processo para utilizar tal ferramenta, como citam Rollnick et al. (2008). Dadas as conclusões dos autores, não há uma indicação do uso dos modelos sem o auxílio do docente. Em situações fora do ambiente escolar, ou mesmo da sala de aula, o modelo não seria uma boa alternativa.

Por fim, dois artigos criticaram o ensino de dois conceitos específicos, citando abordagens e argumentos errôneos utilizados no ensino. Krnel, Watson e Glažar (1998) criticam que o ensino de Matéria não pode ser vinculado somente a uma alternativa e, sim, a experimentos e associação a outros conceitos. Complementarmente, Silva (2017) argumenta algumas condições específicas das substâncias não são evidenciadas, sendo estas apresentadas comumente com 100% de pureza. Estes artigos relatam a necessidade de não apenas criticar os conceitos, mas evidenciar suas restrições cognitivas na escola, que não tratam da devida complexibilidade de cada fenômeno.

#### **4. CONCLUSÕES**

Através de nossa análise, evidenciamos que todos os trabalhos argumentavam negativamente sobre algum processo de aprendizagem ou de ensino de conceitos químicos, mas, poucos propuseram intervenções perante as afirmações dos equívocos estudados. Em nosso trabalho, visamos contribuir com a área do Ensino de Química de forma que analisamos diferentes artigos que discutiam conceitos fundamentais. Reconhecemos que as críticas em geral são apontadas no sentido de discutir os motivos das dificuldades cognitivas implicadas no ensino dos conceitos. O mais comum citado nos artigos é o desenvolvimento de compreensões por parte de professores e alunos em que os trabalhos julgaram problemáticos em termos dos métodos ou argumentos utilizados no trabalho com os conceitos químicos. Poucos autores propuseram propostas de intervenção, limitando-se apenas em apontar as críticas a respeito de cada conceito químico. Isso propõe um avanço nesta discussão da fundamentalidade, porém, é preciso também criticar a relevância desses conceitos e de suas definições fundamentais. Dois trabalhos criticaram os livros didáticos por este motivo, de definições diferentes ou pouca influência no desenvolvimento de compreensão do conteúdo. Neste sentido, ressaltamos a importância de rever as definições fundamentais destes conceitos, o que irá implicar diretamente no ensino de Química, havendo mudança significativamente positiva perante estas dificuldades e obstáculos cognitivos.

#### **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARDAC, Dilek; AKAYGUN, Sevil. Using Static and Dynamic Visuals to Represent Chemical Change at Molecular Level. **International Journal Of Science Education**, Istanbul, v. 27, n. 11, p.1269-1298, jan. 2005. Informa UK Limited.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, SariKnopp. Fundamentos da investigação qualitativa em educação: Uma introdução. In: BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, SariKnopp. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto, 1994. p. 16.

CASE, Jennifer M.; FRASER, Duncan M.. An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. **International Journal Of Science Education**, Cape Town, v. 21, n. 12, p.1237-1249, dez. 1999. Informa UK Limited.

FURIÓ, Carlos. et al. Difficulties in teaching the concepts of 'amount of substance' and 'mole'. **International Journal Of Science Education**, [s.l.], v. 22, n. 12, p.1285-1304, dez. 2000. Informa UK Limited.

KRNEL, D.; WATSON, R.; GLAŽAR, S. A.. Survey of research related to the development of the concept of 'matter'. **International Journal Of Science Education**, London, v. 20, n. 3, p.257-289, mar. 1998. Informa UK Limited.

LÔBO, Soraia; MORADILLO, Edilson. Epistemologia e a formação docente em Química. *Química Nova na Escola*, n. 17, maio, 2013, p.39-41.

LÖFGREN, Lena; HELLDÉN, Gustav. A Longitudinal Study Showing how Students use a Molecule Concept when Explaining Everyday Situations. **International Journal Of Science Education**, Kristianstad, v. 31, n. 12, p.1631-1655, 30 jun. 2009. Informa UK Limited.

NGAI, Courtney; SEVIAN, Hannah; TALANQUER, Vicente. What is this Substance? What Makes it Different? Mapping Progression in Students' Assumptions about Chemical Identity. **International Journal Of Science Education**, [s.l.], v. 36, n. 14, p.2438-2461, 12 jun. 2014. Informa UK Limited.

POZO, Rosa Martin del. Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. **International Journal Of Science Education**, Madrid, v. 23, n. 4, p.353-371, abr. 2001. Informa UK Limited.

ROGADO, James. A GRANDEZA QUANTIDADE DE MATÉRIA E SUA UNIDADE, O MOL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE DIFICULDADES DE ENSINO E APRENDIZAGEM. **Ciência&Educação**, Piracicaba, v. 10, n. 1, p.63-73, nov. 2004.

ROLLNICK, Marissa et al. The Place of Subject Matter Knowledge in Pedagogical Content Knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. **International Journal Of Science Education**, [s.l.], v. 30, n. 10, p.1365-1387, 13 ago. 2008. Informa UK Limited.

SCHNETZLER, Roseli P..Apontamentos sobre a história do ensino de química no Brasil. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloisio. **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijui, 2011. Cap. 2, p. 58.

SILVA, João Roberto Ratis Tenório da. Diversos modos de pensar o conceito de substância química na história da ciência e sua visão relacional. **Ciência & Educação (bauru)**, Caruaru, v. 23, n. 3, p.707-722, jul. 2017. FapUNIFESP (SciELO).

TALANQUER, Vicente. On Cognitive Constraints and Learning Progressions: The case of "structure of matter". **International Journal Of Science Education**, Arizona, v. 31, n. 15, p.2123-2136, 11 set. 2009. Informa UK Limited.