

## Capturing changes in undergraduate students' conceptual representations of energy through the analysis of word association tests

**Samanta Nunes de Arruda (IC) e Flavio Antonio Maximiano (PQ).**

**[samanta.arruda@usp.br](mailto:samanta.arruda@usp.br); [famaxim@iq.usp.br](mailto:famaxim@iq.usp.br)**

*Departamento de Química Fundamental, Instituto de Química da USP.*

Palavras Chave: *representação conceitual, representação social, ensino superior, teste de associação livre de palavras, teoria do núcleo central, termodinâmica.*

### Highlights

The methodological framework of the Theory of the Central Nucleus can detect conceptual structure changes.

The teaching-learning promotes a homogenization of the conceptual representation shared by students.

### Resumo/Abstract

A Teoria das Representações Sociais (RS) busca compreender como um determinado objeto ou assunto é compartilhado por um grupo social. A Teoria do Núcleo Central (TNC) busca captar e analisar a estrutura cognitiva e afetiva das RS, destacando o núcleo central, formado pelos conceitos e ideias mais centrais e estáveis que organizam as demais ideias, e o sistema periférico, formado por conceitos mais suscetíveis às influências externas. Como o estudo foi conduzido em uma situação muito específica e não num contexto social mais amplo, optamos aqui por adotar o termo representação Conceitual (RC) no lugar de representação social (RS). O objetivo geral deste trabalho é aplicar a metodologia de coleta e análise de dados oriundas da TNC em um teste de associação livre de palavras (TALP) sobre o conceito energia, respondido por aluno do curso de graduação em Química antes e após o ensino de conceitos básicos de termodinâmica numa disciplina de Química Geral antes e após o ensino.

A TALP consiste em pedir para que cada aluno liste as seis primeiras palavras que lhe vêm à mente diante do termo indutor (energia). Foram calculadas a frequência (F) e ordem média de evocação (OME - a média da posição de cada palavra após a hierarquização delas), considerando as palavras mais frequentes que englobam cerca de 60% das palavras mais frequente. Conceitos com baixa OME e alta F são considerados os mais salientes. Já a conectividade indica como conceitos mais centrais aqueles mais conectados (citados conjuntamente) com outros conceitos. Um possível núcleo central (NC) da representação conceitual do conjunto de alunos é obtido pela intersecção entre saliência e conectividade. Os demais conceitos citados formam as chamadas periferias.

Resultados: 1) O número de conceitos mais evocados caiu de 20 para 12. 2) Os conceitos candidatos a compor o NC antes do ensino foram: *agitação/movimento de partículas* (F=78, OME=2,79), *calor* (F=68, OME= 2,54), *trabalho* (F= 43, OME= 2,53) e *elétrica\_eletricidade* (F=50, OME=3,06). Após o ensino foram apenas: *calor* (F= 71, OME= 2,82) e *trabalho* (F= 70, OME= 2,87). 3) No pré-ensino, as periferias eram compostas, em ordem de importância, por energia cinética e energia potencial seguidas por *conservação*, entalpia e *troca\_transferência*. Já após o ensino: *agitação\_movimento*, *entropia* e *entalpia*, seguidas por: *troca\_transferência*, *primeira lei da termodinâmica* e *mudança\_transformação*. 4) Na zona periférica menos importante (baixas F e OME), onde aparecem conceitos evocados e poucos alunos e de forma isolada, temos para o pré-ensino 11 conceitos, sendo alguns muito genéricos (*potência*, *matéria*, *força* e *luz*). No pós-ensino apenas 4 conceitos, todos centrais no contexto da termodinâmica química (*energia cinética*, *energia potencial*, *energia livre* e *energia interna*). Estes conceitos centrais, apresentaram em sua maioria aumento importante nos valores de frequência.

Dos resultados aqui obtidos, pode-se ver que: 1) a aplicação da metodologia de análise da TNC numa TALP aplicada no contexto do ensino superior, permitiu capturar elementos de uma possível representação conceitual dos alunos e mudanças em sua estrutura, relacionadas às ideias centrais apresentadas no ensino do tema; 2) O processo de ensino promove uma homogeneização da representação conceitual compartilhada pelo grupo de alunos.

### Agradecimentos/Acknowledgments

Aos alunos da disciplina QFL 1103 Química Geral II do semestre 2023 e 2024.