

## UMA ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE VIZINHANÇA A PARTIR DE UM CONCEITO OBRIGATÓRIO PARA AVALIAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS

*Petrônio Cabral Ferreira & Andréia Carniello, Instituto Federal de São Paulo, Brasil  
Rita de Cássia Frenedo, Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil  
email: petronio1801@yahoo.com.br, www.ifsp.edu.br*

**Resumo.** Ao trabalhar com uma sequência didática que visava ensinar conceitos de energia para 18 estudantes de nível médio de uma escola técnica, optou-se pela utilização de mapas conceituais (MCs) semiestruturados para avaliar a aprendizagem dos alunos e buscar indícios de aprendizagem significativa. Os MCs semiestruturados foram avaliados segundo a metodologia de Análise de Vizinhança a partir de um Conceito Obrigatório (AVizCO). Em uma escala que varia entre -2 e +2, onze MCs (65%) obtiveram notas finais positivas. Uma análise da adequação da metodologia de AVizCO no processo de avaliação de MCs foi realizada levando-se em consideração os resultados da avaliação dos MCs criados pelos alunos. Identificou-se que esta metodologia não leva em consideração alguns aspectos relevantes de um MC, são eles: densidade de proposições, adequação do MC à pergunta focal e a qualidade dos conceitos complementares que integram a rede de proposições. Estes critérios podem ser adicionados à metodologia AVizCO de forma a originar uma metodologia AVizCO estendida, a fim de se obter uma avaliação mais refinada e abrangente.

**Palavras-chave:** Ensino de Energia, Mapas Conceituais Semiestruturados, Análise de Vizinhança.

### 1 Introdução

Após participar de um curso sobre Energia, 18 estudantes do nível médio elaboraram um Mapa Conceitual (MC) que foi utilizado como instrumento final de avaliação da atividade de ensino.

O curso, que foi dividido em 5 aulas com duração de 2 horas cada, foi elaborado de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2000), para isso buscou-se valorizar o conhecimento prévio dos estudantes e apresentar os conceitos de energia com exemplos de seu cotidiano.

Para a realização da atividade final ocorrida no último encontro, optamos por trabalhar com um MC semiestruturado com 5 conceitos, tendo um conceito obrigatório (CO) e uma pergunta focal (PF).

A PF foi: “Qual a importância de estudar o tema energia?” e o CO “Energia”. Antes de fazerem seus MCs os alunos receberam um treinamento sobre criação de proposições e elaboração de MCs, incluindo atividades práticas. O treinamento para esta atividade é necessário pois foi a primeira vez que os alunos trabalharam com MCs (AGUIAR; CORREIA, 2013).

### 2 Análise dos Mapas Conceituais

Para analisar os MCs utilizamos a metodologia de AVizCO desenvolvida por Cicuto (2011), que considera apenas as proposições formadas a partir do CO, sendo que os conceitos utilizados nessas proposições recebem o nome de conceitos vizinhos (CV) e os conceitos que não formam proposição com o CO recebem o nome de conceito complementar (CC).

Na metodologia de AVizCO as proposições do tipo CO-CV são avaliadas conforme os critérios apresentados na Tabela 1, sendo-lhes atribuída uma pontuação que varia de -2 a +2 e o seu respectivo conceito: erro conceitual, sem sentido, correta e relevante.

**Tabela 1:** Critérios para avaliação das proposições, adaptado de Cicuto (2011).

Conceito	Pontuação	Critério
R – relevante	+ 2	Possui clareza semântica, extrapola o senso comum e expressa o pensamento científico
C – correta	+ 1	Possui clareza semântica e não apresenta erro conceitual
SS – sem sentido	- 1	Não possui clareza semântica
EC – erro conceitual	- 2	Apresenta erro conceitual

### 3 Resultados e Discussão

No dia da atividade final apenas o aluno A13 não compareceu, de forma que obtivemos 17 MCs e cada um recebeu a identificação do aluno que o criou: A1 até A18.

A primeira etapa na análise dos MCs consistiu em contar o número de CV, CC e proposições. Em seguida, analisamos as proposições que foram formadas com o conceito obrigatório (CO-CV) e atribuímos uma nota.

Efetuu-se também o cálculo da densidade de proposições, obtido pela divisão do número total de proposições pelo número total de conceitos (SILVA JR.; ROMANO JR., CORREIA, 2010). O cálculo da nota final dos MCs foi feito através da média das notas das proposições CO-CV, essas informações encontram-se reunidas na Tabela 2.

Verificou-se também se o MC elaborado pelo aluno ateu-se a pergunta focal (PF).

**Tabela 2:** Resultados obtidos na análise dos MCs

Aluno	Quantidade de				Notas das proposições CO-CV	MC se ateu a PF?	Densidade de proposições	Nota final do MC
	CV	CC	Proposições	Proposições CO-CV				
A 1	2	2	4	2	1,-1	sim	1	0,0
A 2	4	0	4	4	-1,-1,-1,-1	não	1	-1,0
A 3	4	0	8	4	-1,1,1,1	sim	2	0,5
A 4	3	1	8	3	-1,-1,-1	sim	2	-1,0
A 5	1	3	4	1	1	sim	1	1,0
A 6	3	1	8	3	-1,1,2	sim	2	0,7
A 7	2	2	6	2	1,1	sim	1,5	1,0
A 8	5	0	10	5	1,1,1,1,1	sim	2	1,0
A 9	2	2	4	2	-1,1	sim	1	0,0
A 10	4	0	6	4	-2,-2,-2,-2	não	1,5	-2,0
A 11	3	1	7	3	2,1,1	sim	1,75	1,3
A 12	2	2	4	2	1,1	sim	1	1,0
A 14	3	1	4	3	2,1,1	não	1	1,3
A 15	3	2	8	3	1,-1,2	sim	1,6	0,7
A 16	4	0	7	4	1,1,1,1	sim	1,75	1,0
A 17	4	0	4	4	2,0,1,1	não	1	1,0
A 18	4	0	4	4	-1,-1,-1,-1	sim	1	-1,0

Para o cálculo da nota final do MC segundo a metodologia de AVizCO são consideradas apenas as notas das proposições CO-CV, sendo que a nota final é a média aritmética das notas dessas proposições. Nos MCs a maior nota final obtida foi 1,3. Esta nota foi alcançada pelos alunos A11 e A14, os seus MCs encontram-se nas Figuras 1d e 1e.

Apesar de trabalharmos com um MC semiestruturado que previa mais 4 conceitos além do CO, os alunos A8 e A15 não atentaram para a instrução de incluir apenas termos de ligação e acabaram incluindo um conceito a mais.

Oito alunos fizeram MCs com apenas 4 proposições, sendo este o número mínimo de proposições necessário para interligar os cinco conceitos. Com relação às proposições criadas utilizando-se o CO, apenas um aluno criou MC com apenas uma proposição do tipo CO-CV, sendo isto um indicador de baixa diferenciação progressiva do CO, o que evidenciaria aprendizagem significativa.

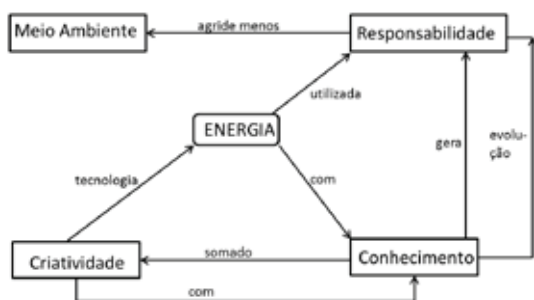
Dentre os MCs entregues, quatro não observaram a pergunta focal: A2, A10, A14 e A17. No MC do aluno A14 (Figura 1e), verifica-se que o aluno faz simplesmente uma transcrição da lei de conservação de energia, assunto que foi abordado em uma das aulas.

Os MCs dos alunos A3, A4, A6 e A8 apresentaram a maior densidade de proposições. Este é um indicador de riqueza no trabalho, evidenciando a presença de reconciliações integrativas, sendo um indicio de aprendizagem significativa (AGUIAR; CORREIA, 2013).

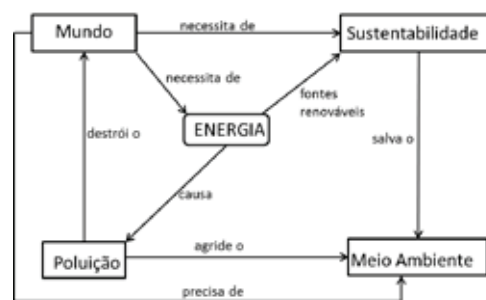
O MC do aluno A11 (Figura 1d) merece destaque, uma vez que além de apresentar proposições com clareza semântica, apresentou expressivos sinais de aprendizagem significativa. Analisando este MC nota-se que o aluno foi capaz de relacionar conhecimentos apresentados em todas as aulas, respondendo a pergunta focal e elencando importantes motivos para estudar o tema energia: Desenvolvimento, Tecnologia, Empregos e Indústria.

O MC do aluno A8 (Figura 1c) apresentou grande densidade de proposições e se ateu a pergunta focal. No entanto, o aluno não extrapolou o senso comum ao criar suas proposições. O destaque deste MC deve-se principalmente ao elevado número de reconciliações integrativas obtidas com os termos de ligação: realizam, usam, fazem, gera e move. Isto indica que o aluno adquiriu boa proficiência na técnica de mapeamento conceitual, embora não tenha demonstrado grande conhecimento do tema energia.

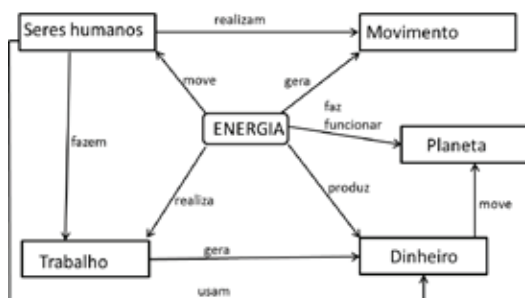
O MC do aluno A16 (Figura 1f) apresentou elevado número de proposições CO-CV, indicando 4 diferenciações progressivas para o CO. Este é um indicio de aprendizagem significativa evidenciando a capacidade do aluno em encontrar diferentes relações para o CO: Emprego, Escola, Transformações e Utilidades.



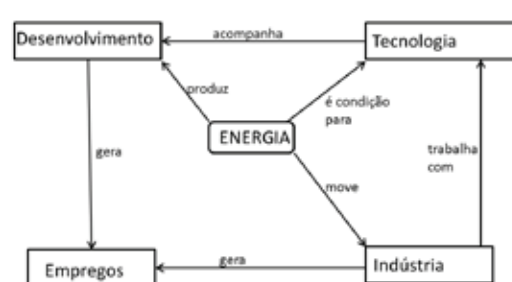
a) MC do aluno A4



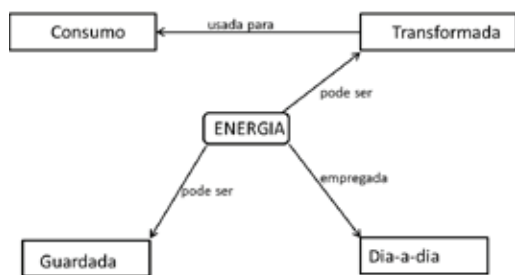
b) MC do aluno A6



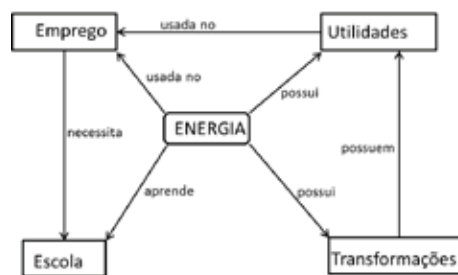
c) MC do aluno A8



d) MC do aluno A11



e) MC do aluno A14



f) MC do aluno A16

Figura 1: Exemplos de MCs entregues pelos alunos

#### 4 Considerações finais

O treinamento de criação de proposições dado aos alunos e a construção coletiva do MC que precederam a atividade final resultaram em um desempenho satisfatório no momento em que os alunos precisaram elaborar seus próprios MCs, uma vez que 13 alunos (76 %) fizeram MCs que respondiam a PF e também obteve-se um número médio de 5,9 proposições por MC, o que é 48 % superior ao mínimo necessário para a interligação de todos os conceitos.

A utilização do MC semiestruturado aliado a metodologia de AVizCO foi útil principalmente por oferecer uma avaliação com critérios claros e sem ambiguidades. No entanto, deve-se atentar que a nota final do MC segundo esta metodologia é dado exclusivamente em função da qualidade das proposições CO-CV, pouco importando a quantidade de proposições. Como exemplo verifica-se o caso do aluno A3 que teve 4 proposições CO-CV, sendo 3 avaliadas com conceito 1 e uma avaliada com conceito -1, resultando em uma nota final 0,5, o que é metade da nota final do aluno A5 que criou apenas uma proposição CO-CV avaliada com conceito 1.

Outro aspecto a ser considerado na metodologia AVizCO é o fato desta atribuir a nota final em função apenas das notas individuais das proposições CO-CV não levando em consideração se o MC responde adequadamente a PF. Como exemplo tem-se o caso do aluno A14, que apesar de não responder a PF obteve juntamente ao aluno A11 a melhor nota final. Isso ocorreu devido ao aluno A14 ter criado proposições com clareza semântica demonstrando domínio da técnica de mapeamento conceitual, porém o MC desse aluno não contemplou a PF. Isto evidencia uma fragilidade na metodologia AVizCO, pois atribui um conceito final elevado para um MC que não responde adequadamente a PF.

Caso os alunos já dominem a técnica de criação de MCs e conheçam o critério de avaliação antes de criá-los, a metodologia de AVizCO pode não estimular a criação de MCs com elevado número de proposições, de forma que os alunos irão se preocupar com a criação de poucas proposições feitas a partir do CO, o que geraria um MC com pouca riqueza de conteúdo.

Sugerimos introduzir na metodologia de AVizCO outros critérios para torná-la mais abrangente. Para esta extensão da AVizCO propomos que se contemple outros aspectos relevantes na avaliação dos MCs: a densidade de proposições, a adequação do MC à PF e a pertinência dos CCs (Conceito Complementares). Como continuidade deste trabalho pretende-se atribuir uma pontuação à esses critérios, os quais irão influenciar na composição da nota final do MC, tornando mais refinada esta inovadora metodologia de avaliação de MCs.

#### 5 Referências

- AGUIAR, Joana Guilares de; CORREIA, Paulo Rogério Miranda. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, São Paulo, v. 13, n. 2, p.141-157, abr. 2013.
- AUSUBEL, David P.. The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View. Springer, 2000.

- BARBOSA, João Paulino Vale; BORGES, Antonio Tarciso. O entendimento dos estudantes sobre energia no início do ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, São Paulo, v. 23, n. 2, p.182-217, ago. 2006.
- CICUTO, Camila Tolentino Aparecido. Desenvolvimento da análise de vizinhança em mapas conceituais a partir de um conceito obrigatório. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- CORREIA, Paulo Rogério Miranda; CICUTO, Camila Aparecida Tolentino; DAZZANI, Bianca. Análise de vizinhança de mapas conceituais a partir do uso de múltiplos conceitos obrigatórios. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 20, n. 1, p.133-146, mar. 2014.
- CORREIA, Paulo Rogério Miranda; SILVA, Amanda Cristina da; ROMANO JUNIOR, Jerson Geraldo. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 32, n. 4, p.1-8, abr. 2010.
- DAVIES, Martin. Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? *Higher Education*, v. 62, n. 3, p.279-301, set. 2011.
- KINCHIN, I. M.; HAY, D. B.; ADAMS, A. How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, v. 42, p. 43-57, 2000
- LANCOR, Rachael. Using Metaphor Theory to Examine Conceptions of Energy in Biology, Chemistry, and Physics. *Science and Education*, 2012.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 179 p.
- SILVA JR., Sérgio; ROMANO JR., Jerson; CORREIA, Paulo. Structural analysis of concept maps to evaluate the students' proficiency as mappers. In: J.Sánchez, A.J.Cañas, J.D.Novak, (Eds.). *Proceedings of Fourth International Conference on Concept Mapping*, Viña del Mar, Chile, 2010.