

Estudo sobre o efeito da elaboração de mapa conceitual preparatório sobre o desempenho dos alunos em uma tarefa avaliativa

Study on the effect of the elaboration of a preparatory concept map on the students' performance in an assessment task

Adriano Nardi Conceição

Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Universidade de São Paulo
adriano.yanc@usp.br

Raíssa dos Santos Ballego

Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
Universidade de São Paulo
raissa.ballego@usp.br

Paulo Rogério Miranda Correia

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
Universidade de São Paulo
prmc@usp.br

Resumo

Nesse trabalho exploramos dois tipos de uso para os Mapas Conceituais (MCs): como tarefa avaliativa (MCA) e como de estudo preparatório para essa tarefa (MCP). Ambos foram construídos por alunos em uma disciplina no ensino superior após uma etapa de treinamento na técnica de mapeamento conceitual. Investigamos o efeito da elaboração do MCP sobre as características das proposições do MCA a partir da análise de cada uma delas. Um questionário foi utilizado para verificar o conhecimento declarativo dos alunos no momento da prova. Os alunos que elaboraram o MCP obtiveram um melhor desempenho no questionário e fizeram melhores MCA com alto número de proposições apropriadas, consideradas como aquelas que expressam uma relação conceitual correta e com clareza. A partir dos resultados, concluímos que há um efeito positivo na elaboração de um MCP como ferramenta de estudo dos alunos sobre o desempenho em uma tarefa avaliativa baseada em MCs.

Palavras chave: mapas conceituais, avaliação da aprendizagem, estratégia de estudo

Abstract

In this paper, we explore two types of use for concept maps (CM): an assessment task (CMA) and an instrument of preparatory study for this task (CMP). Both were made by students in a discipline in higher education after a period of training in the concept mapping technique. We

investigated the CMP effect on the CMA characteristics, from the analysis of each proposition. A questionnaire was used to verify the students' declarative knowledge at the time of the test. Students who have prepared the CMP had a better performance in the questionnaire and did better CMAs with a large number of appropriate propositions, considered to be those that express an acceptable conceptual relationship with clarity. The results show that there is a positive effect when students elaborate a CMP and use as a study tool, they get a better performance in an evaluation task based on CMs.

Key words: concept maps, learning assessment, strategy of study

Introdução

Os mapas conceituais (MCs) são redes de proposições (*conceito inicial – termo de ligação → conceito final*), que expressam as relações conceituais sobre um assunto. A necessidade de usar proposições, contendo um termo de ligação com um verbo para expressar claramente a relação conceitual tornam os MCs uma opção interessante para revelar com precisão a estrutura do conhecimento conceitual presente nos modelos mentais idiossincráticos dos alunos (Davies, 2011; Novak, 2010). Por esse motivo, os mapas conceituais são bastante usados como ferramentas para avaliação do conhecimento conceitual dos alunos (Kinchin, 2016; Salmon e Kelly, 2015, Novak, 2010; Correia, Cabral e Aguiar, 2016).

A Figura 1 demonstra a importância do uso de um verbo no termo de ligação para estabelecer a relação entre dois conceitos. A presença de um verbo flexionado é particularmente importante na construção das proposições para evidenciar como os alunos estabelecem relações de hierarquia, causalidade, proporcionalidade entre conceitos, que são particularmente interessantes quando o campo estudado se encontra vinculado ao ensino de ciências (Moreira, 2013). Quando essas informações podem ser extraídas da análise das proposições, o professor pode estabelecer e manter uma mediação de qualidade com os seus alunos durante o processo de ensino-aprendizagem.

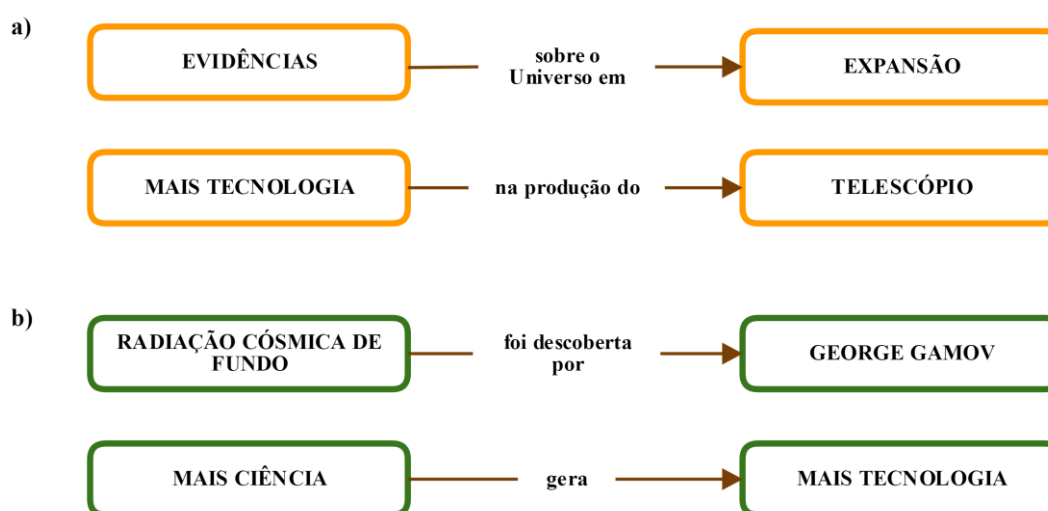


Figura 1: Importância do uso de um verbo flexionado para evidenciar a relação entre dois conceitos. Em (a) não há verbo no termo de ligação e não é possível saber exatamente qual a relação conceitual que o aluno estabelece entre esses conceitos. Já no item (b) a presença de um verbo permite evidenciar a relação entre os conceitos.

No item (a) apresentamos duas proposições cujo termo de ligação não contém um verbo. A relação entre os conceitos *evidências* e *expansão* e entre *mais tecnologia* não ficam suficientemente claras para que seja possível avaliar se é uma relação conceitualmente

correta. No item (b) apresentamos outras duas que contêm um verbo. A relação entre os conceitos *radiação cósmica de fundo* e *George Gamov* está evidenciada especialmente pela presença do verbo *foi* no termo de ligação. A partir da avaliação dessa proposição, o professor pode discutir com o aluno mais profundamente e propor adequações. Da mesma forma ocorre na relação entre os conceitos *mais ciência* e *mais tecnologia*. Pela clareza com que essa relação é estabelecida o professor pode julgar a correção conceitual dessa proposição e discutir com o aluno a relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico.

Análise de Correção Conceitual das proposições

Essa análise é inspirada na existência de estruturas proposicionais limitadas ou inapropriadas (*Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies, LIPHS*) nos mapas conceituais, que, segundo Novak (2002), se relacionam com concepções alternativas presentes na estrutura cognitiva dos mapeadores e que podem ser um ponto de partida para uma intervenção mais específica do professor. Para Novak, as proposições podem ser classificadas como *Inapropriadas*, *Limitadas* ou *Apropriadas*.

- Proposições Inapropriadas - são proposições que estabelecem uma relação explícita entre dois conceitos semanticamente inteligível, mas conceitualmente incorreta, segundo o conhecimento científico. Ex: *Telescópio* – evidencia o → *Big Bang*
- Proposições Limitadas – São proposições que não expressam seu conteúdo com clareza semântica, impossibilitando ao avaliador compreender o que o mapeador quis dizer e é evidência de que o aluno ainda não domina plenamente a técnica de mapeamento conceitual mesmo após a etapa de treinamento. Ex: *Mais tecnologia* – juntamente com → *Ciência*.
- Proposições Apropriadas – são proposições que estabelecem uma relação explícita entre dois conceitos semanticamente inteligível e clara também conceitualmente correta, segundo o conhecimento científico. Ex: *Telescópio* – facilitou a observação de → *Galáxias*

O objetivo desse trabalho é a investigação do efeito da construção de um mapa conceitual preparatório como ferramenta de estudo (MCP) construído pelos alunos de uma disciplina no ensino superior sobre seu desempenho em uma tarefa avaliativa baseada na construção de um mapa conceitual (MCA) levando em consideração a leitura e análise de correção conceitual das proposições do MCA. A justificativa para a utilização do mapa preparatório é familiarizar os alunos à prática de expressar o conhecimento conceitual na forma de mapas conceituais, mesmo formato da tarefa avaliativa. Essa decisão foi tomada pelo professor da disciplina e está sustentada em fundamentos da Teoria da Carga Cognitiva, proposta por Sweller, Ayres e Kalyuga (2011).

Procedimento

A realização do MCP foi tomada como parâmetro para criação de dois grupos:

- Grupo I: alunos que não fizeram MCP (n=18) e
- Grupo II: alunos que fizeram MCP (n=49)

Os MCPs não foram considerados neste trabalho, apenas a escolha dos alunos de fazê-lo ou não.

Contexto de pesquisa

Os mapas conceituais (n=67) e questionários considerados nesse trabalho foram coletados durante as aulas da disciplina ACH0131 Ciências da Natureza: Ciência, Cultura e Sociedade (CN/CCS), ministrada aos alunos ingressantes (25±7 anos) na Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH/USP Leste) em São Paulo no 1º semestre de 2013. O objetivo dessa disciplina é discutir como a ciência e a tecnologia afetam a sociedade e o ambiente. Um período de treinamento na técnica de mapeamento conceitual foi oferecido aos alunos entre as aulas 1-4. A Figura 2 ilustra a coleta dos dados considerados nesse trabalho, que ocorreu na aula 5.

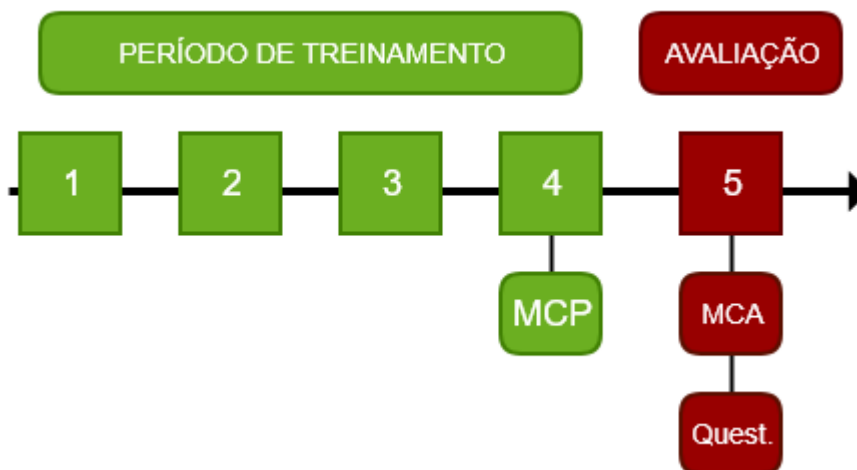


Figura 2: Período de treinamento e elaboração do MCP destacados em verde e coleta do MCA e questionário de conhecimento declarativo na aula 5.

Instrumentos

Para essa coleta, foram utilizados três diferentes instrumentos:

- *Mapa conceitual de Avaliação (MCA)*: foi usado como tarefa avaliativa dos alunos, que tiveram 60 minutos para construir um mapa contendo 9 conceitos para responder a seguinte pergunta focal: “*Como a ciência e a tecnologia influenciaram a compreensão da sociedade sobre o universo?*”. O conceito inicial do MC (mais tecnologia) foi definido pelo professor e seu uso era obrigatório a fim de estimular os alunos a refletir e inserir no mapa a relação entre o avanço da tecnologia e da ciência.
- *Questionário de conhecimento declarativo*: foi usado como tarefa avaliativa contendo 34 afirmações (alfa de Cronbach = 0,896) relacionadas aos temas estudados. Os alunos deveriam expressar seu julgamento sobre cada afirmação assinalando uma das seguintes opções e receberiam a pontuação ilustrada entre parêntesis: discordo totalmente (-1); discordo, mas só um pouco (-0,5); concordo, mas só um pouco (1) ou concordo totalmente (2). Uma 5ª opção, não sei, não quero responder (0), foi incluída para evitar respostas aleatórias. A equação (1) foi utilizada para calcular a nota no questionário (Nota Q). O denominador representa a pontuação máxima que pode ser obtida por um aluno quando n = 34.

$$Nota Q = \frac{Total\ de\ pontos}{2 \times n} \times 10 \quad Equação\ (1)$$

- *Mapa conceitual de estudo preparatório (MCP)*: foi sugerido pelo professor da disciplina na aula 4 que os alunos que fizessem MC como ferramenta de estudo que

poderia ser usado como consulta durante a prova. O tempo disponibilizado para sua elaboração foi de uma semana e os alunos puderam escolher um número maior de conceitos, não havia conceito obrigatório e eles puderam consultar livremente todos os materiais instrucionais usados até a aula 4. As características deste mapa não foram analisadas neste trabalho, apenas foi levada em consideração a opção do aluno em realizar ou não este mapa e as possíveis influências desta escolha sobre as características semânticas do MCA.

Resultados

Desempenho no questionário (Nota-Q)

Para a comparação das médias entre os dois grupos foi realizado um teste-t utilizando o software SPSS versão 22 (IBM, New York, EUA). Os alunos que fizeram o MCP tiveram em média um melhor desempenho ($7,1 \pm 0,9$) que os alunos que não o fizeram ($6,4 \pm 1,1$). A diferença foi significativa $t(67) = 2,3$ com tamanho de efeito moderado $r = 0,31$. Esse resultado pode ser explicado pela observação de que os alunos que fizeram o MCP precisaram estudar os materiais instrucionais da disciplina, fizeram esse estudo no mesmo formato exigido na tarefa avaliativa e puderam consultar esse material durante a prova.

Correlação da Nota-Q com as proposições A, L e I

Investigamos a influência de cada um dos parâmetros da análise de correção conceitual ($A = \text{proposições apropriadas}$, $L = \text{proposições limitadas}$ e $I = \text{proposições inapropriadas}$) sobre o desempenho dos alunos no questionário (Nota-Q), a fim de verificar quais parâmetros estão correlacionados com o conhecimento que os alunos tinham no momento da prova. A correlação de Pearson e seu grau de significância são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 Parâmetros da análise de correção conceitual com os valores da correlação de Pearson com o resultado do questionário de conhecimento declarativo.

	Apropriada	Limitada	Inapropriada
Correlação de Pearson	0,303**	- 0,089	- 0,276*

**A correlação é significativa no nível 0,01

*A correlação é significativa no nível 0,05

A partir dos resultados do teste de correlação Pearson é possível notar que os parâmetros que estão diretamente correlacionados com o desempenho no questionário são o número de proposições apropriadas (A) e o número de proposições inapropriadas (I). A baixa correlação com as proposições limitadas (L) é explicada porque os alunos receberam o mesmo treinamento. Eles dominam a técnica de mapeamento conceitual de forma semelhante, ainda que possa ter maior ou menor domínio sobre o conteúdo no questionário.

Correção conceitual das proposições

A hipótese para esta análise é que os alunos que fizeram o MCP além de organizar e elaborar seu conhecimento conceitual sobre o tema de estudo, ainda fazem isso no mesmo formato que foi exigido no MCA e por isso, apresentariam um desempenho melhor, construindo proporcionalmente mais proposições apropriadas e menos inapropriadas e limitadas em relação ao grupo que não realizou MCP.

Para testar nossa hipótese usamos o teste de qui-quadrado de Pearson que indicou que há uma

associação significativa entre a construção do MCP e a qualidade das proposições elaboradas durante a avaliação, $\chi^2(2) = 31,91$, ($p < 0,001$), confirmando a nossa hipótese para esta análise. Para ilustrar nossos resultados apresentamos na Figura 3 dois MCA que representam duas condições típicas encontrada: (a) alunos com melhores NOTA-Q que fizeram proporcionalmente mais proposições apropriadas e (b) alunos com baixa NOTA-Q que fizeram mais proposições limitadas.

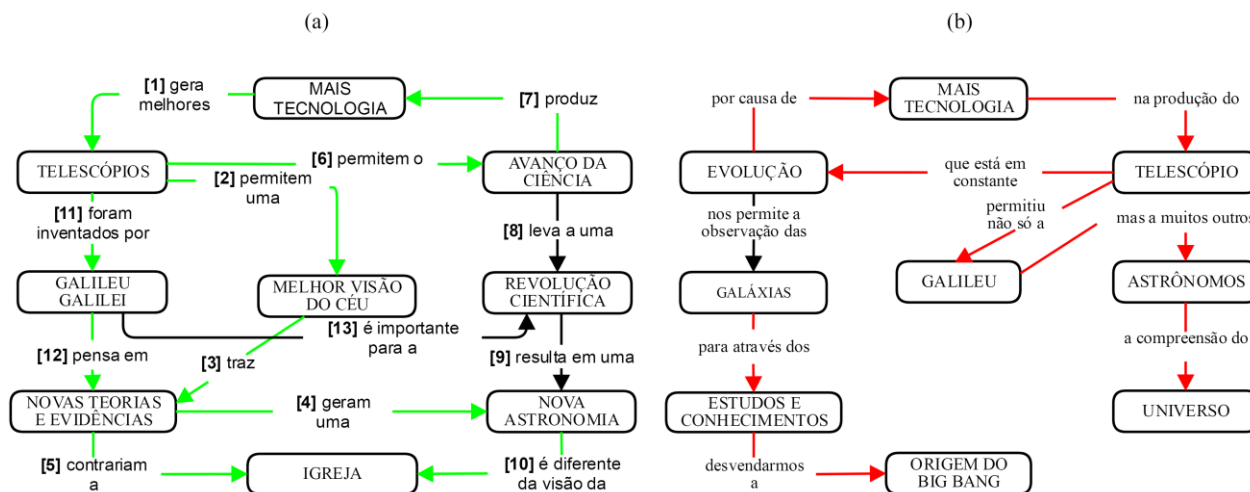


Figura 3: (a) Mapa conceitual avaliativo (MCA) de um aluno que elaborou MCP, com destaque em verde para as proposições apropriadas. (b) Mapa conceitual avaliativo (MCA) de um aluno que não elaborou MCP, com destaque em vermelho para as proposições limitadas.

Conclusão

A avaliação do conhecimento conceitual combinando um questionário e uma atividade com MCs produziu informações interessantes para subsidiar as decisões que o professor precisa tomar durante o processo de ensino-aprendizagem. Com as explorações que realizamos foi possível mostrar a relação entre tipos de uso dos MCs que os professores podem adotar para melhorar a mediação com os alunos. A qualidade dos MCA apresentou uma correlação com o conhecimento conceitual que eles tinham no momento da tarefa avaliativa e revelaram relações interessantes que tornam essa ferramenta válida para o uso em sala de aula em um contexto de educação em ciências. A contribuição desse trabalho para a comunidade de professores é no sentido de mostrar que para obter melhores resultados em uma tarefa avaliativa baseada na construção de MCs por alunos (MCA) é interessante que não apenas eles tenham sido submetidos a uma etapa de treinamento na técnica, mas também que tenham estudado os conteúdos da disciplina no mesmo formato exigido na tarefa avaliativa (MCP).

Referências

CORREIA, P. R. M; CABRAL, G.; AGUIAR, J. G. Cmaps with erros: Why not? Comparing Two Cmap-Based Assessment Task to Evaluate Conceptual Understanding. In: Cañas, A. et al. (Ed.). **Communications in Computer and Information Science**, Cham: Springer, 2016, v. 635, p. 1-15.

DAVIES, M. Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? **Studies in Higher Education**, 2011, n. 62, 279-301.

HAY, D.B.; KINCHIN, I.M.; LYGO-BAKER, S. Making learning visible: the role of concept mapping in higher education. **Studies in Higher Education**, 2008, n.33, 295–311.

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**, 2000, n.42, 43-57.

SALMON, D.; KELLY, M. Using Concept Mapping to Foster Adaptive Expertise: Enhancing Teacher Metacognitive Learning to Improve Student Academic Performance. **Peter Lang**, 2015, New York.

NOVAK, J.D. Learning, creating and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations. **Routledge**, 2010, New York.

MOREIRA M.A., Aprendizagem significativa em mapas conceituais. **Textos de Apoio ao Professor de Física**. UFRGS, Instituto de Física, Porto Alegre. Vol.24, n.6, 2013.

MOREIRA, M. A.; GRECA, I.M.; PALMERO, M.L.R. Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. N. 2, 2002, p.36–56.

NOVAK, J.D. Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. **Science Education**. N.86, 2002, p.548–571.

NOVAK, J.D. Learning, creating and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations. **Journal of e-Learning and Knowledge Society**. Vol.6, n.3, 2010, p.21-30.

SWELLER, J.; AYRES, P.; KALYUGA, S. Cognitive Load Theory. **Springer-Verlag New York**. Vol.1, 2011.