

ESTUDO SOBRE A NATUREZA ESTÁTICA OU DINÂMICA DAS PROPOSIÇÕES EM MAPAS CONCEITUAIS SOBRE BIOÉTICA

João Marcelo dos Santos Xavier & Paulo Rogério Miranda Correia, Universidade de São Paulo, Brazil
Email: joaomsxavier@usp.br, www.mapasconceituais.com.br

Abstract. Os mapas conceituais (MCs) são formados por proposições que podem ser avaliadas quanto a sua natureza estática (descritiva) ou dinâmica (expressa interdependência entre os conceitos). O objetivo desse trabalho foi verificar como a natureza das proposições se altera em duas condições experimentais: sem estímulos para proposições dinâmicas (C1) e com estímulos para proposições dinâmicas (C2). Os resultados revelaram que mais de 70% dos MCs apresentaram mudanças discretas (ou nenhuma) e que menos de 30% dos MCs mudaram a natureza das proposições. Além disso, os MCs que ficaram mais dinâmicos representam cerca de 15% do total (n=54). Dois fatores podem explicar esse fato: (1) o MC elaborado com as demandas descritas para C1, com natureza estática, foi consultado pelos alunos durante a condição C2 e, (2) os MCs com natureza estática não respondem à pergunta focal iniciada com “como”, que requer proposições dinâmicas que explicitem relações de interdependência.

Keywords: Mapas conceituais, Proposições dinâmicas, Análise proposicional, Pergunta focal, Avaliação.

1 Proposições estáticas e dinâmicas nos mapas conceituais

As proposições são os elementos que tornam os mapas conceituais (MCs) diagramas capazes de comunicar semanticamente as relações entre conceitos e eventos (Novak, 2010). Isso explica boa parte da diferença que existe entre os vários tipos de mapas que são frequentemente classificados como organizadores gráficos (Davies, 2011). A estrutura proposicional contendo “conceito inicial – termo de ligação → conceito final” é uma forma poderosa de externalizar e compartilhar significados com outras pessoas, justificando o crescente interesse no uso do mapeamento conceitual para processos que envolvam a aprendizagem e a colaboração (Cañas & Novak, 2006; Correia, 2012). Atualmente, o uso dos MCs extrapola o âmbito educacional e já atinge organizações como empresas e corporações, visto que aprender e colaborar são atividades valorizadas no âmbito da sociedade do conhecimento (Novak & Cañas, 2010; Moon et al., 2011).

Além da clareza semântica, as proposições podem ser analisadas de acordo com o conteúdo da mensagem que elas carregam (Cañas & Novak, 2006). Em outras palavras, é possível avaliar se as relações conceituais são meramente descritivas (pensamento estático), ou se há alguma relação de interdependência funcional (*ex. causa e efeito*) entre os conceitos da proposição (pensamento dinâmico). A diferença entre descrever a relação entre conceitos e estabelecer uma relação de causa e efeito é um indicador de entendimento conceitual e, por isso, há vários pesquisadores interessados em estudar mais detalhadamente a natureza das proposições que os alunos declaram nos MCs (Derbentseva et al., 2006, 2007; Miller & Cañas, 2008a, 2008b; Safayeni et al., 2005; Romano Jr. & Correia, 2010). A literatura atual apresenta 3 pontos que merecem ser destacados:

- Os MCs podem apresentar proposições estáticas (descrevem relações entre conceitos) e dinâmicas (mostram relações de interdependência funcional entre conceitos).
- Os MCs favorecem as proposições estáticas, resultando em conteúdo conceitual meramente descritivo.
- O aumento da quantidade das proposições dinâmicas nos MCs depende de indução provocada no momento da demanda de elaboração do MC. Essa demanda deve considerar o uso de estrutura cíclica, a quantificação do conceito inicial e a pergunta focal iniciada com “como”.

Inspirado pelos trabalhos da literatura, nosso grupo de pesquisa desenvolveu uma taxonomia para analisar e classificar as proposições dos MCs (Romano Jr. & Correia, 2010). A análise proposicional (AP) considera o esquema taxonômico apresentado na Figura 1 para classificar as proposições de acordo com a natureza do seu conteúdo (estático/dinâmico), não levando em consideração a correção conceitual do conteúdo declarado (essa é outra análise que merece ser feita e é complementar a proposta desse trabalho). Por meio da AP é possível classificar as proposições em estáticas, que possuem um caráter descritivo, e proposições dinâmicas, que consideram a relação de ação, influência, dependência, proporcionalidade ou causa e efeito entre conceitos.

A categoria primária da taxonomia distingue as proposições em estáticas (E) e dinâmicas (D). A categoria secundária refina a classificação das proposições dinâmicas, considerando a existência (ou não) de relações de causa e efeito: definimos as proposições dinâmicas não causais (D0) e as proposições dinâmicas causais (D1). A categoria terciária considera a presença de quantificação (ou não) dos conceitos da proposição. No caso das

proposições dinâmicas não causais (D0) é possível ter ambos conceitos sem quantificação (D00) e somente um dos conceitos com quantificação (D01). Já no caso das proposições dinâmicas causais (D1) é possível ter ambos conceitos sem quantificação (D10), somente um dos conceitos com quantificação (D11) e ambos os conceitos com quantificação (D12).

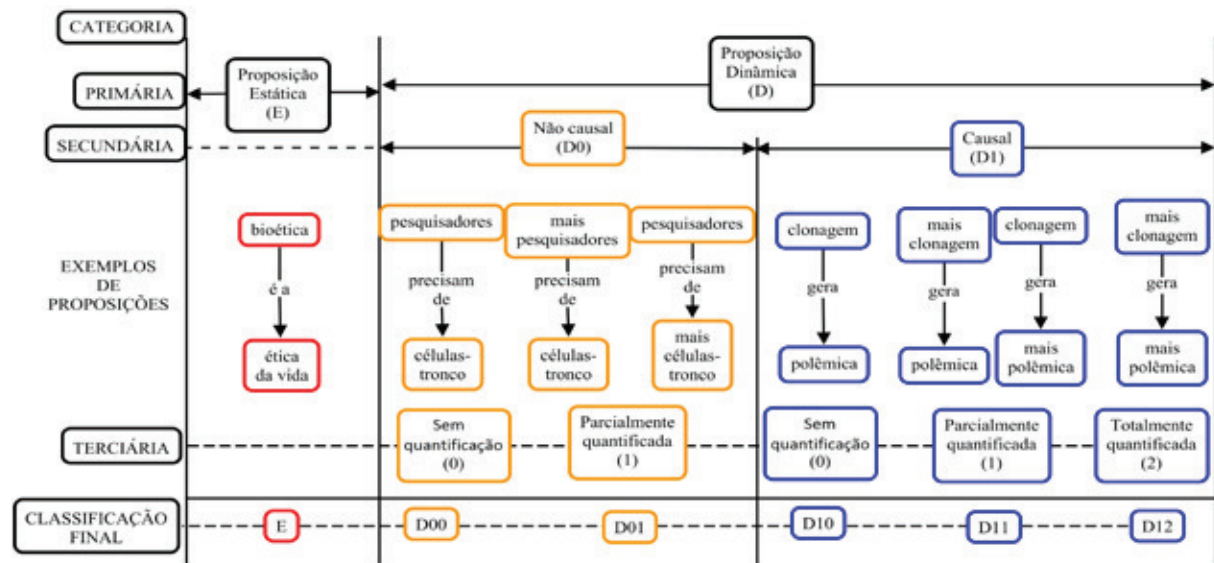


Figura 1. Esquema taxonômico para classificação de proposições. Categorias primárias: estática (E) e dinâmica (D); categorias secundárias: não causal (D0), e causal (D1); categorias terciárias: conceitos sem quantificação (0), somente um conceito quantificado (1) e ambos conceitos quantificados (2).

O objetivo desse trabalho foi verificar como a natureza das proposições pode ser alterada quando os alunos elaboram os MCs em duas condições distintas: condição 1 (C1) sem estímulos para proposições dinâmicas e condição 2 (C2) com estímulos para proposições dinâmicas. A hipótese de trabalho, que se sustenta na literatura já existente sobre o tema, indica que haverá mais proposições dinâmicas nos MCs elaborados em C2.

2 Procedimentos de pesquisa

2.1 Coleta dos dados

Os MCs (n=54) foram coletados durante a disciplina de ACH0011 Ciências da Natureza (CN), oferecida pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH/USP Leste). As discussões sobre o tema bioética envolveram quatro conteúdos: (i) a evolução e a origem da vida, (ii) o DNA e os avanços da biologia molecular, (iii) as implicações médicas da biologia molecular e (iv) a lei brasileira de biossegurança. Os alunos passaram por um período de treinamento em MCs nas aulas iniciais da disciplina, conforme descrição publicada na literatura (Aguiar et al., 2014; Aguiar & Correia, 2013; Correia et al., 2008). Maiores detalhes sobre a disciplina CN podem ser obtidos em Correia et al. (2010).

Os MCs foram elaborados sob duas condições diferentes. As demandas feitas pelo professor da disciplina não estimularam as proposições dinâmicas num primeiro momento (condição 1, C1) e estimularam as proposições dinâmicas num segundo momento (condição 2, C2). O principal objetivo da C1 era permitir que os alunos se preparassem para elaborar o MC sob a C2, que era um dos momentos de avaliação formal da disciplina CN. A Tabela 1 compara as diferenças entre C1 e C2, reiterando que elas foram planejadas visando a obtenção de uma maior incidência de proposições dinâmicas em C2.

As instruções específicas para a elaboração dos MCs nas C1 e C2 são apresentadas na Figura 2. Algumas características da demanda apresentada na C2 (Figura 2b) foram especialmente planejadas para favorecer a formulação de proposições dinâmicas e seguem as recomendações descritas na literatura para estimular o pensamento dinâmico (Cañas & Novak, 2006; Safayeni et al., 2005; Derbentseva et al., 2006, 2007):

- Há um conceito pré-selecionado pelo professor (clonagem) e que é de uso obrigatório.

- A pergunta focal pré-definida pelo professor (*Como a bioética regula a relação entre a ciência e a sociedade?*) começa com “como”. Isso remete a uma explicação de processo e evita a descrição de eventos ou objetos.
- A disposição espacial dos conceitos na folha é pré-definida: o número de conceitos é restrito (n=9), mas não há restrições quanto ao número de proposições. Essa estrutura é denominada semiestruturada (Figura 2b) e ela foi inspirada nos MCs cíclicos (restringem a quantidade de conceitos e proposições).

Tabela 1: Características das demandas (condição C1 e C2) feitas pelo professor para os alunos produzirem seus MCs.

Parâmetro	Condição C1 Preparação/estudo para a prova	Condição C2 Prova da disciplina CN
Material de consulta	Consulta livre a textos/vídeos utilizados em aula.	Consulta livre ao MC elaborado na condição C1.
Quantidade de conceitos	24 conceitos escolhidos pelo aluno, a partir dos textos/vídeos utilizados em aula.	9 conceitos, sendo que 1 deles é obrigatório e indicado pelo professor.
Pergunta focal	Definida livremente pelo aluno, após a elaboração do MC.	Pré-definida pelo professor. Inicia-se com “como” para estimular a formulação de proposições dinâmicas.
Estrutura da rede proposicional	Restrição quanto a quantidade de conceitos. Não há restrição quanto a disposição espacial dos conceitos.	Restrição quanto a quantidade de conceitos e disposição espacial dos conceitos.
Tempo para elaboração	Há 1 semana entre a solicitação e a data da entrega. Não há restrição de tempo.	O tempo de elaboração é controlado e restrito a 60 minutos.

2.2 Análise dos dados

2.2.1 Análise da natureza das proposições

A análise da natureza das proposições (AP) requer a organização de todo o conteúdo proposicional dos MCs em uma tabela, onde cada linha contém uma proposição organizada em três colunas (conceito inicial – termo de ligação → conceito final). Cada linha dessa tabela foi lida por dois avaliadores diferentes e o procedimento para definir a classificação das proposições está descrito na sequência de perguntas apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Procedimento para classificar as proposições de acordo com a sua natureza estática (E) ou dinâmica (D), utilizando como referência o esquema taxonômico apresentado na Figura 1.

Foco da análise	Categoria	Questões para categorização?	Respostas	Ação	Classificação final
Termo de ligação	Primária	1) Os termos de ligação tem verbos?	Sim	Ver Questão 2.	-
			Não	Proposição estática.	E
		2) O verbo é transitivo?	Não	Proposição estática.	E
			Sim	Proposição dinâmica. Ver Questão 3.	D
Proposição	Secundária	3) A relação conceitual expressa uma relação de causa e consequência?	Não	Proposição dinâmica não causal. Ver Questão 4.	D0
			Sim	Proposição dinâmica causal. Ver Questão 4.	D1
			Nenhum	Proposição dinâmica (...) não quantificada	D00, D10
			1	Proposição dinâmica (...) parcialmente quantificada	D01, D11
Conceitos	Terciária	4) Quantos conceitos estão quantificados (ex. aumento do controle)?	2	Proposição dinâmica (...) totalmente quantificada	D12

Os resultados foram consolidados numa matriz X (57x6), onde cada linha contém os dados referentes a um MC e cada coluna apresenta as informações sobre uma das variáveis da AP (E, D00, D01, D10, D11 e D12). O teste-*t* de Student foi utilizado para comparar as médias das variáveis da AP e verificar se existem diferenças estatisticamente significativas entre os MCs obtidos nas C1 e C2. O programa SPSS (v. 22.0, IBM, EUA) foi utilizado para realizar os cálculos estatísticos.

(a)

[P3-CN2012] Preparação do MAPA CONCEITUAL a ser utilizado como COLA OFICIAL

Considere os materiais utilizados durante as discussões nas aulas 11, 12, 13 e 14. Faça uma (re)leitura dos textos, (re)veja os vídeos indicados, reflita sobre as nossas discussões e seleione os conceitos mais relevantes de cada aula (máximo 4 conceitos por material instrucional). Registre os seus conceitos no quadro a seguir. Você pode relacionar, no máximo, 24 conceitos diferentes.

[A] Aula 11 (Explicando o muito improvável) Texto do Richard Dawkins

Indique a cor das caixinhas dos conceitos A1-A4

Cor: _____

A1)	
A2)	
A3)	
A4)	

[C] Aula 12 (Vídeo "Aprimorar é humano") TED

Gregory Stock

Indique a cor das caixinhas dos conceitos C1-C4

Cor: _____

C1)	
C2)	
C3)	
C4)	

[D] Aula 13 (Documentário "DNA, a promessa e o preço")

Mesma cor das caixinhas D1-D4

Cor: _____

D5)	
D6)	
D7)	
D8)	

[B] Aula 12 (Ciência, genética e ética: memorando para Tony Blair) Texto do Richard Dawkins

Indique a cor das caixinhas dos conceitos B1-B4

Cor: _____

B1)	
B2)	
B3)	
B4)	

[D] Aula 13 (Documentário "DNA, a promessa e o preço")

Indique a cor das caixinhas dos conceitos D1-D4

Cor: _____

D1)	
D2)	
D3)	
D4)	

[E] Aula 14 (Clonagem e células-tronco) Texto da Mayana Zatz

Indique a cor das caixinhas dos conceitos E1-E4

Cor: _____

E1)	
E2)	
E3)	
E4)	

(b)

PERGUNTA FOCAL & INSTRUÇÕES

Como a bioética regula a relação entre a ciência e a sociedade?

[1] O retângulo pontilhado indica o conceito inicial do MC. [2] "CLONAGEM" é o conceito obrigatório a utilizado (destaque-o no seu MC). [3] Numere as proposições, indicando a ordem de leitura. [4] Indique a fonte do conceito no círculo que está vinculado a cada retângulo, de acordo com a codificação utilizada para elaborar a cola oficial da P3.

A: "Explicando o muito improvável" (txt, R. Dawkins)	B: "Ciência, genética e ética..." (txt, R. Dawkins)
C: "Aprimorar é humano" (vídeo, G. Stock)	D: "DNA: a promessa e o preço" (vídeo, BBC)
E: "Clonagem e células-tronco" (txt, M. Zatz)	-



Figura 2. Instruções para os alunos produzirem o MC nas condições (a) C1 (preparação/estudo para a prova) e (b) C2 (prova).

A análise hierárquica de agrupamentos (HCA) foi utilizada para verificar se há padrões de similaridade entre todos os MCs (n=54) considerados nesse estudo. Os valores da matriz X foram divididos pela quantidade total de proposições de cada MC, visando minimizar o impacto da diferença de tamanho dos MCs produzidos nas condições C1 (24 conceitos) e C2 (9 conceitos). Essa exploração multivariada complementa as informações reveladas por meio dos métodos descritivos univariados (Correia & Ferreira, 2007). O programa Pirouette 3.11 (Infometrix, EUA) foi utilizado para realizar a HCA utilizando distância Euclidiana e método de Ward.

2.2.2 Análise de pertinência do conteúdo

Três pesquisadores fizeram a leitura de cada MC obtido sob C2 (Prova da disciplina CN) para avaliar a adequação das relações conceituais declaradas pelos alunos e a pertinência do conteúdo frente à pergunta focal, que foi pré-definida pelo professor. Após atingir o consenso, negociado durante duas reuniões, os MCs (n=27) foram classificados em 2 grupos: respondem à pergunta focal e não respondem à pergunta focal.

3 Resultados e discussões

3.1 Teste-t de Student

Os valores médios para os parâmetros da AP estão apresentados na Tabela 3. A comparação entre os MCs elaborados nas condições C1 e C2 indica que há diferença estatisticamente significativa nas médias de proposições E (estáticas) e D00 (dinâmicas não causais, sem quantificação). As médias de proposições D10 (dinâmicas causais, sem quantificação) não apresentam diferenças estatisticamente significativas. Proposições com conceitos quantificados ou parcialmente quantificados não foram encontradas (D11, D12) ou foram encontradas somente em um único MC (D01).

Tabela 3: Comparação das médias obtidas para as categorias da AP considerando os MCs obtidos nas condições C1 e C2.

	C1: Preparação/estudo para a prova	C2: Prova da disciplina CN	t
	M (DP)	M (DP)	
E	9,0 (4,2)	4,0 (1,8)	5,68*
D00	12,4(5,0)	6,0(2,3)	6,04*
D01	0,1 (0,2)	-	-
D10	1,8 (1,9)	1,4 (1,3)	0,90
D11	-	-	-
D12	-	-	-
ΣD	14,3 (5,3)	7,4 (2,6)	6,09*
Total de proposições	23 (5)	11 (2)	11,6*

*Os valores diferem para $p < 0,0001$.

A maior quantidade de proposições E e D00 na condição C1 está relacionada ao tamanho desses MCs (24 conceitos), maiores do que os MCs elaborados na condição C2 (9 conceitos). A média de proposições dos MCs elaborados em C1 (23 ± 5) acompanhou essa tendência e é cerca de 2 vezes maior do que a média de proposições dos MCs elaborados em C2 (11 ± 2). Esses valores mostram que a variação do tamanho do MC (quantidade máxima de conceitos permitida em C1 e C2) teve impacto direto no número e no tipo (E e D00) de proposições elaboradas pelos alunos.

A quantidade de proposições D10 é similar em C1 ($1,8 \pm 1,9$) e C2 ($1,4 \pm 1,3$). Esse fato pode ser explicado pela complexidade que existe ao se estabelecer proposições D10 (dinâmicas causais): os alunos precisam, nesse caso, ter domínio dos conceitos envolvidos, perceber a relação de causa e efeito e encontrar uma formulação proposicional clara capaz de comunicar tal relação. A sequência de proposições a seguir foi extraída de um MC elaborado por aluno na condição C1 para ilustrar o aumento da complexidade conceitual que existe quando comparamos as proposições E, D00 e D10.

- E: Células-tronco – são usadas para → clonagem terapêutica [P4-5/E] na Figura 5a. Proposição com foco descritivo, apontando possível uso para as células-tronco.
- D00: Avanços tecnológicos – precisam de → investimentos financeiros [P11/D00] na Figura 5a. Proposição revela interdependência funcional entre os conceitos (o primeiro depende do segundo).
- D10: Avanços tecnológicos – proporcionaram a → revolução genética [P12/D10] na Figura 5a. Proposição revela interdependência funcional entre os conceitos, que se expressa por meio de relação de causa e efeito (o primeiro é a causa e o segundo é o efeito).

O alto grau de domínio conceitual exigido para a elaboração de proposições D10 explica também porque elas aparecem em menor quantidade (menos de 2 proposições D10 por MC em C1 e C2). É importante destacar que as proposições dinâmicas D00 foram as mais utilizadas pelos alunos em ambas as condições (C1 e C2) e que, na somatória, as proposições dinâmicas (D00+D10) estão mais presentes do que as proposições estáticas (E) na condição C1 ($E = 9,0 \pm 4,2$; $\Sigma D = 14,3 \pm 5,3$; $t = 4,17$) e C2 ($E = 4,0 \pm 1,8$; $\Sigma D = 7,4 \pm 2,6$; $t = 5,59$).

A ausência de proposições com conceitos quantificados (D01, D11 e D12) pode ser explicada pelo fato do conceito obrigatório (“clonagem”) não apresentar quantificação (ex. “aumento da clonagem”).

3.2 Avaliação da similaridade dos MCs

A análise realizada na seção anterior considera somente os valores médios e uma apreciação do conjunto dos MCs obtidos em C1 e C2. A análise hierárquica de agrupamentos (HCA) tem como objetivo avaliar individualmente todos os MCs ($n=54$) desse estudo, para verificar se há similaridade entre eles. O dendrograma apresentado na Figura 3 mostra 3 agrupamentos com 63% (0,63) de similaridade. Os valores médios para as variáveis E, D00 e D10 que descrevem os MCs dos grupos I, II e III são apresentados na Tabela 4.



Figura 3. Dendrograma obtido a partir da HCA para a matriz de dados X (54x3), considerando somente os valores para E, D00 e D10. A linha vertical tracejada indica os grupos (I-III) que foram identificados com 63% (0,63) de similaridade.

Tabela 4: Caracterização dos grupos I-III obtidos por HCA a partir dos valores médios para as variáveis E, D00 e D10, a quantidade de MCs elaborados em C1/C2 e o total de MCs em cada agrupamento.

	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Total
E	$0,24 \pm 0,10$	$0,40 \pm 0,09$	$0,52 \pm 0,11$	1 (100%)
D00	$0,69 \pm 0,07$	$0,51 \pm 0,05$	$0,34 \pm 0,07$	1 (100%)
D10	$0,07 \pm 0,09$	$0,09 \pm 0,09$	$0,14 \pm 0,10$	1 (100%)
ΣD	$0,76 \pm 0,11$	$0,60 \pm 0,10$	$0,48 \pm 0,12$	-
MCs elaborados em C1	11	8	8	27
MCs elaborados em C2	10	8	9	27
Total de MCs	21 (39%)	16 (30%)	17 (31%)	54 (100%)

A composição dos grupos I-III considerando a quantidade total e o tipo de MCs (C1/C2) é parecida. Porém, os MCs do grupo I destacam-se por ter maior proporção de proposições dinâmicas (76% vs 24% estáticas), enquanto os MCs do grupo III tem distribuição mais equilibrada de proposições dinâmicas e estáticas (52% vs 48%). Os MCs do grupo II ficam em situação intermediária (60% vs 40%), permitindo estabelecer uma ordem decrescente do caráter “dinâmico” da rede proposicional dos MCs considerados nesse estudo: grupo I > grupo II > grupo III. A distribuição de MCs elaborados nas condições C1 e C2 foi praticamente a mesma em todos os grupos, indicando que as demandas apresentadas estimularam a produção de proposições dinâmicas de maneira similar. Em outras palavras, a condição C2 (Prova da disciplina CN) não estimulou a elaboração de proposições dinâmicas em maior quantidade, quando comparada à condição C1 (Preparação/estudo para a prova). Isso refuta a hipótese de trabalho e exige uma investigação mais detalhada de como os MCs de cada um dos alunos se localiza nos grupos I- III obtidos por HCA.

Há um grupo de 12 alunos (44%) cujos MCs elaborados em C1 e C2 se localizam num mesmo agrupamento. Nesses casos, a natureza da rede proposicional permaneceu inalterada, independente da forma pela qual a elaboração do MC foi solicitada. Esses 12 alunos se distribuíram da seguinte forma:

- 7 alunos tem seus MCs classificados no grupo I (76% dinâmicas vs 24% estáticas).
- 2 alunos tem seus MCs classificados no grupo II (60% dinâmicas vs 40% estáticas).
- 3 alunos tem seus MCs classificados no grupo III (52% dinâmicas vs 48% estáticas).

Há outro grupo de 15 alunos (56%) cujos MCs elaborados em C1 e C2 se localizam em diferentes agrupamentos. Isso significa que as demandas de elaboração dos MCs podem ter exercido influência sobre a natureza das proposições construídas pelos alunos. Esses 15 alunos podem ser agrupados em 2 casos gerais:

- 9 alunos tem seus MCs/C1 classificados no grupo I e seus MCs/C2 classificados nos grupos II ou III, indicando redução do caráter dinâmico da rede proposicional na prova de CN.
- 6 alunos tem seus MCs/C1 classificados no grupo II ou III e seus MCs/C2 classificados nos grupos I ou II, indicando aumento do caráter dinâmico da rede proposicional na prova de CN.

3.3 Resposta à pergunta focal

A Figura 4 apresenta a classificação dos MCs em função da análise do seu conteúdo, considerando a pergunta focal que foi formulada (*Como a bioética regula a relação entre a ciência e a sociedade?*). Esse resultado permite estabelecer uma relação entre os grupos I-III obtidos a partir da HCA e a aderência ou não aderência à pergunta focal.

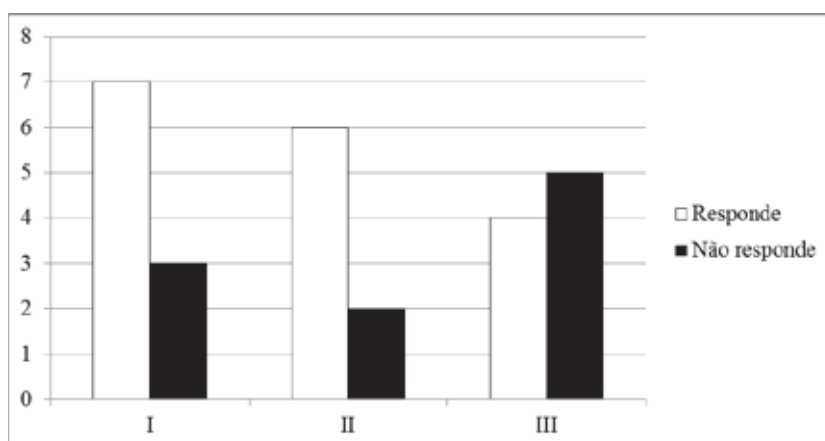


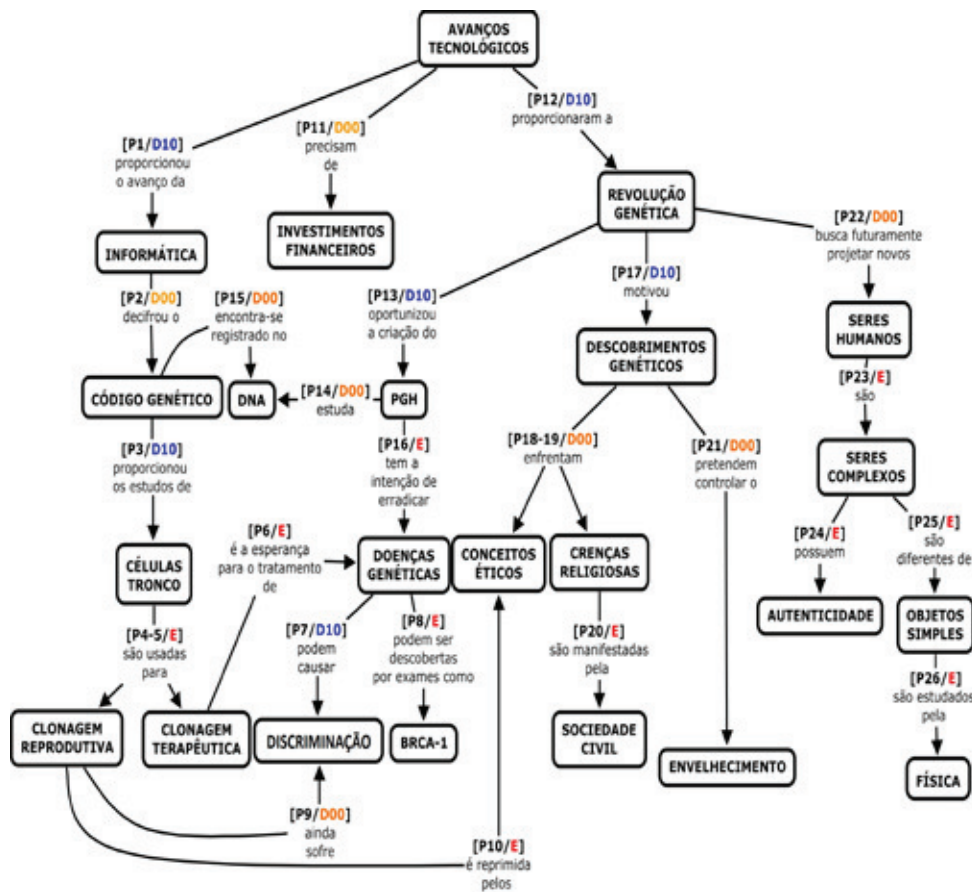
Figura 4. Análise dos MCs elaborados sob C2 quanto à aderência à pergunta focal. Nota-se que há maior incidência de MCs que respondem à pergunta focal nos grupos I e II, que possuem MCs com predomínio de proposições dinâmicas.

Os MCs presentes nos grupos I e II apresentam maior proporção de proposições dinâmicas (76% e 60%, respectivamente). Esses MCs, em sua maioria, respondem a pergunta focal ($n = 13$, sendo 6 MCs do grupo I e 7 MCs do grupo II) e somente uma pequena parcela ($n = 3$, sendo 2 MCs do grupo I e 2 MCs do grupo II) não respondem à pergunta focal. Esses dados demonstram que os MCs que apresentam maior número de proposições dinâmicas, tendem a responder a pergunta focal iniciada com “como”.

Os MCs presentes no grupo III apresentam um equilíbrio no número de proposições dinâmicas (48%) e estáticas (52%). A comparação com o número de MCs que respondem a pergunta focal ($n = 4$) e não respondem a pergunta focal ($n = 5$) sugere que a fuga em responder a pergunta focal é maior quando os MCs contêm maior proporção de proposições estáticas.

A Figura 5 ilustra os MCs que um aluno elaborou nas condições C1 (Figura 5a) e C2 (Figura 5b). Nesse caso, houve mudança da natureza da rede proposicional e o MC/C2 (Prova de CN) ficou com caráter mais dinâmico do que o MC/C1 (Preparação/estudo para a prova). As características gerais dos MCs são apresentadas comparativamente na Tabela 5.

(a)



(b)

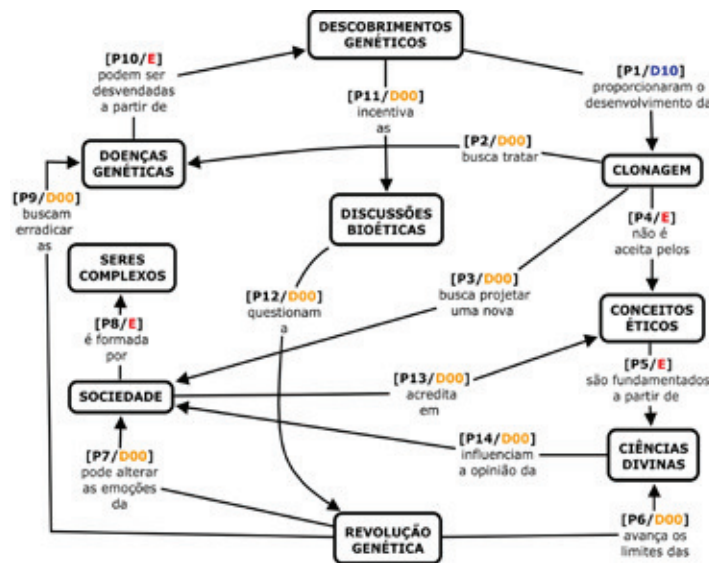


Figura 5. MCs elaborados por um dos alunos da disciplina CN nas condições (a) C1 e (b) C2.

Tabela 5: Comparação das características das proposições dos MCs elaborados por um aluno nas condições C1 e C2.

	MC elaborado em C1 (Figura 5a) Preparação/estudo para a prova	MC elaborado em C2 (Figura 5b) Prova da disciplina CN
Grupo	II	I
E (%)	42	29
D00 (%)	35	64
D10 (%)	23	7
ΣD (%)	58	71

4 Conclusões

A análise conjunta dos dados referentes aos MCs dos alunos não permitiu identificar um efeito claro da demanda de elaboração de MCs sobre a natureza das proposições enunciadas pelos alunos. Houve casos em que os MC/C1 e MC/C2 são similares em termos de proposições estáticas e dinâmicas; há situações em que houve mudanças aumentando e reduzindo o caráter “dinâmico” da rede proposicional. Aparentemente, há outros fatores que precisam ser considerados para melhor compreender a relação entre o formato da demanda de elaboração de MCs e a natureza das proposições. Os conhecimentos prévios dos alunos e o intervalo entre a produção dos MCs devem ser parâmetros considerados em estudos futuros.

5 Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da FAPESP - Processo nº 2012/22693-5, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e do CNPq - Processo nº 486194-2011-6, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. J. M. S. X. agradece à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE/SP) pela bolsa de mestrado – Processo nº 151/2013.

Referências

- Aguiar, J. G., Cicuto, C. A. T., & Correia, P. R. M. (2014). How can we prepare effective concept maps? Training procedures and assessment tools to evaluate mappers proficiency. *Journal of Science Education*, 15(1), 14-19.
- Aguiar, J. G., & Correia, P. R. M. (2013). Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 13(2), 141-157.
- Cañas, A. J., & Novak, J. D. (2006). Re-Examining the Foundations for Effective Use of Concept Maps. In A. J. Cañas & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 494-502). San Jose, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Correia, P. R. M. (2012). The use of concept maps for knowledge management: from classrooms to research labs. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 402(6), 1979-1986.
- Correia, P. R. M., Valle, B. X., Dazzani, M., & Infante-Malachias, M. E. (2010). The importance of scientific literacy in fostering education for sustainability: Theoretical considerations and preliminary findings from a Brazilian experience. *Journal of Cleaner Production*, 18(7), 678-685.
- Correia, P. R. M., Infante-Malachias, M. E., & Godoy, C. E. C. (2008). From theory to practice: the foundations for training students to make collaborative concept maps. In: A. J. Cañas, J. D. Novak, P. Reiska & M. K. Ahlberg (Eds.), *Concept Mapping: Connecting Educators. Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping* (Vol. 2, pp. 414-421). Tallinn, Estonia. Tallinn University.
- Correia, P. R. M., & Ferreira, M. M. C. (2007). Reconhecimento de padrões por métodos não supervisionados: explorando procedimentos quimiométricos para tratamento de dados analíticos. *Química Nova*, 30(2), 481-487.
- Davies, M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? *Higher Education*, 62(3), 279-301.
- Derbentseva, N., Safayeni, F., & Cañas, A. J. (2006). Two Strategies for Encouraging Functional Relationships in Concept Maps. In: A. J. Cañas & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the Second International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 582-589). San Jose, Costa Rica. Universidad de Costa Rica.
- Derbentseva, N., Safayeni, F., & Cañas, A. J. (2007). Concept maps: experiments on dynamic thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(3), 448-465.
- Miller, N. L., & Cañas, A. J. (2008a). A Semantic Scoring Rubric for Concept Maps: Design and Reliability. In A. J. Cañas, P. Reiska, M. Ahlberg & J. D. Novak (Eds.), *Concept Mapping: Connecting Educators. Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 60-67). Tallinn, Estonia: Tallinn University.
- Miller, N. L., & Cañas, A. J. (2008b). Effect of the Nature of the Focus Question on Presence of Dynamic Propositions in a Concept Map. In A. J. Cañas, P. Reiska, M. Ahlberg & J. D. Novak (Eds.), *Concept*

- Mapping: Connecting Educators. Proceedings of the Third International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 365-372). Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland: Tallinn, Estonia.
- Moon, B. M., Hoffman, R. R., Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2011). *Applied Concept Mapping: Capturing, Analyzing, and Organizing Knowledge*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. 2nd Ed. NY: Routledge.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2010). The Universality and Ubiquitousness of Concept Maps. In J. Sánchez, A. J. Cañas & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings of the Fourth International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 1-13). Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.
- Romano Jr., J. G., & Correia, P. R. M. (2010). A taxonomic scheme for propositional analysis. In: J. Sánchez, A. J. Cañas & J. D. Novak (Eds.), *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings of the Fourth International Conference on Concept Mapping* (Vol. 1, pp. 49-57). Chile, Viña del Mar: Universidad de Santiago.
- Safayeni, F., Derbentseva, N., & Cañas, A. J. (2005). A theoretical note on concepts and the need for cyclic concept maps. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 741-766.