



# **MAPAS CONCEITUAIS COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DE MUDANÇAS NA SALA DE AULA**

## **CONCEPT MAPS AS EVALUATION TOOL: CHALLENGES AND POSSIBILITIES OF TRANSFORMING CLASSROOM**

**Paulo Rogério Miranda Correia<sup>1</sup>, Bruno Xavier do Valle<sup>2</sup>, Jerson Geraldo Romano Jr<sup>3</sup>,  
Amanda Cristina da Silva<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, São Paulo, SP, prmc@usp.br

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Paulo, SP

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Paulo, SP

<sup>4</sup>Universidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, São Paulo, SP

### **RESUMO**

A utilização dos mapas conceituais (MCs) como ferramenta de avaliação dos alunos foi explorada na disciplina Ciências da Natureza que é oferecida aos alunos ingressantes da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (USP Leste). Devido à riqueza e à diversidade das estruturas proposicionais elaboradas pelos alunos, o desafio de corrigir MCs é mais complexo do que a correção de testes de múltipla escolha ou de questões dissertativas. Um procedimento comparativo envolvendo o professor (P), três especialistas em mapeamento conceitual (E) e os alunos (A) é proposto para avaliar MCs. Gráficos de correlação foram elaborados para comparar as avaliações (Px<sub>E</sub>, Px<sub>A</sub> e Ex<sub>A</sub>). Os resultados obtidos confirmaram a complexidade do processo de avaliação dos MCs, impondo uma mudança nos procedimentos usualmente adotados na sala de aula. A possibilidade dos alunos serem incluídos no processo avaliativo é confirmada pela correlação verificada entre as avaliações feitas pelo professor e pelos alunos.

Palavras-chave: mapeamento conceitual, avaliação da aprendizagem, ensino superior, análise por pares, gráficos de correlação.

### **ABSTRACT**

The use of concept maps (CMs) as evaluation tools of students' knowledge was explored during the Natural Science course assigned to all 1<sup>st</sup>-year higher students at School of Arts, Sciences and Humanities (USP). The richness and diversity of propositional networks produced by the students made the assessment task more complex than the evaluation of multiple-choice tests or open questions. A procedure for comparing the evaluation made by the professor (P), three experts in CMs (E) and the students (S) is proposed to appraise a set of CMs. Correlation graphs were plotted to compare the evaluation in pairs (Px<sub>E</sub>, Px<sub>S</sub> and Ex<sub>S</sub>). The results confirmed the complexity of the evaluation process of MCs, which asks for changing the procedures frequently used in the classroom. The possibility of including the students in the evaluation process is confirmed by the correlation found between the assessments made by them and the professor.

Keywords: concept mapping, learning evaluation, higher education, peer review, correlation graphs.

## 1. INTRODUÇÃO

O mapeamento conceitual é uma técnica bem estabelecida que permite a explicitação dos modelos mentais idiossincráticos de cada indivíduo. Sua utilização ocorre principalmente no âmbito educacional e os mapas conceituais (MCs) já começam a ser explorados nas corporações, visto que o aprendizado é uma atividade que não se restringe mais ao ambiente escolar (Novak, 1998). Os MCs são frequentemente utilizados para identificar os conhecimentos prévios dos alunos, para acompanhar o processo de mudança conceitual ao longo da instrução, para verificar a organização dos conceitos numa disciplina e para avaliar grades curriculares (Masini & Moreira, 2008; Moreira, 2006; Moreira, 2007; Novak, 2002; Peña et al., 2006). Além disso, os MCs podem ajudar no processo de arquivamento e compartilhamento de informações obtidas a partir de especialistas, bem como mediar processos colaborativos estimulando a interação social por meio da linguagem (Coffey, 2006; Cañas & Novak, 2006; Fischer et al., 2002; Novak, 1998).

A aparente facilidade na elaboração de MCs é atraente para os iniciantes e pode ajudar a explicar a popularidade do mapeamento conceitual. Por outro lado, a utilização ingênua dos MCs pode produzir poucos (ou nenhum) dos benefícios esperados, restringindo sua inserção na sala de aula a experiências fugazes e divertidas. É necessário re-examinar os fundamentos teóricos que subjazem o mapeamento conceitual para que seja possível utilizar os MCs em sua plenitude (Novak & Cañas, 2006). Trabalhos da literatura indicam que muitas das dificuldades observadas no uso dessa técnica devem-se à formação insuficiente dos seus utilizadores (professores, no caso das aplicações educacionais) e à desvalorização da fundamentação teórica do mapeamento conceitual (Cañas & Novak, 2006; Correia, Infante-Malachias & Godoy, 2008).

A armadilha colocada pela facilidade de elaboração dos MCs leva a uma série de eventos que não contribui para o uso prolongado do mapeamento conceitual na sala de aula (Correia, Infante-Malachias & Godoy, 2008). Na intensa rotina de trabalho que um professor enfrenta, observa-se que:

1. O professor opta pelo uso dos MCs para mudar a dinâmica tradicional das aulas expositivas.
2. Os alunos produzem vários MCs em um curto período de tempo, devido à empolgação que eles têm frente a mais uma “novidade”.
3. O professor tem dificuldades de avaliar a grande quantidade de MCs produzidos pelos alunos, visto que o livro didático não apresenta um gabarito para corrigi-los.
4. O professor não oferece um “*feedback*” adequado aos alunos e a avaliação restringe-se à contabilidade burocrática dos alunos que cumpriram essa tarefa.
5. O professor não encontra na sua prática os benefícios prometidos pelo mapeamento conceitual, levando-o a não utilizar mais essa técnica em sala de aula.

Essa seqüência indesejável de eventos surge devido ao desequilíbrio entre o domínio teórico e prático que é necessário para viabilizar uma utilização adequada, intencional e prolongada do mapeamento conceitual em sala de aula. Estratégias metodológicas sofisticadas, como o uso de MCs, exigem do professor mais do que uma vasta experiência profissional: é preciso conhecer as teorias que justificam as opções metodológicas para que se tenha uma aplicação bem sucedida. Além disso, é preciso considerar a sala de aula como um ambiente complexo, onde ocorrem várias interações sociais dentro de uma dinâmica peculiar de trabalho que envolve o professor e seus alunos. Por isso, além dos conhecimentos sobre aspectos teóricos da metodologia de ensino, é preciso compreender processos de gestão de uma sala de aula (Jones & Jones, 2003; McLeod, Fisher & Hoover, 2003). A Figura 1 apresenta uma tripla aproximação teórica que se faz necessária para a utilização plena dos MCs no contexto complexo das salas de aula.



Figura 1. Tripla aproximação teórica para evitar a utilização ingênua do mapeamento conceitual em sala de aula.

A avaliação dos MCs é fundamental para que os alunos consigam perceber os benefícios que podem ser obtidos com essa técnica. Para isso, o professor é desafiado frente a uma tarefa pouco usual: avaliar os alunos de uma forma diferente, por meio de um instrumento subjetivo que não apresenta um gabarito para auxiliar o processo de correção. O presente trabalho explora a dificuldade que pode ser encontrada ao corrigir MCs, comparando a avaliação de um conjunto de MCs feita pelo professor da disciplina, por três especialistas em mapeamento conceitual e pelos alunos matriculados na disciplina.

## 2. OBJETIVO DA PESQUISA

Comparar a avaliação de um conjunto de mapas conceituais (n=109) feita: [1] pelo professor da disciplina (P.R.M.C.), [2] por três especialistas em mapas conceituais (B.X.V., J.G.R.Jr. e A.C.S.) e [3] pelos alunos que elaboraram os mapas conceituais (sistema de avaliação por pares no método de duplo cego).

## 3. HIPÓTESE DA PESQUISA

A avaliação dos MCs é muito mais complexa do que a avaliação de testes de múltipla escolha e de questões dissertativas. A riqueza expressa nos MCs deve-se a possibilidade dos alunos explicitarem as idiossincrasias dos seus modelos mentais, exigindo um procedimento de avaliação mais elaborado. Além disso, é preciso considerar as incertezas desse processo frente à impossibilidade de elaborar um gabarito para nortear a correção desse tipo de produção intelectual.

## 4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 Mapeamento conceitual e aprendizagem significativa

O mapeamento conceitual, proposto por Joseph D. Novak no início da década de 70, é uma forma esquemática de representar a estrutura cognitiva idiossincrática de um indivíduo. O exercício de elaborar mapas conceituais (MCs) estimula a busca por relações significativas e diminui a chance da ocorrência da aprendizagem mecânica (Novak, 1998).

Os MCs podem ser definidos como um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. As proposições, que são as unidades fundamentais dos mapas conceituais, são constituídas pelos elementos indicados esquematicamente a seguir:

*Conceito Inicial + Termo de Ligação + Conceito Final.*

A inclusão obrigatória de um termo de ligação, que expresse claramente a relação entre dois conceitos, é o que confere ao mapeamento conceitual sua característica fundamental da busca pelo significado. Deve-se ressaltar que erros conceituais podem ser evidenciados nos mapas de conceitos, visto que a aprendizagem significativa não implica necessariamente no estabelecimento de relações conceituais corretas. Apesar de significativa, a aprendizagem pode apresentar incorreções passíveis de revisão (Novak, 2002). A Figura 2 apresenta um mapa conceitual para explicar melhor o que são os MCs. As características principais do mapeamento conceitual são apresentadas nos conceitos em retângulos (parte central); os aspectos estruturais dos MCs estão destacados nos conceitos apresentados em círculos (à esquerda); as considerações sobre o uso individual e colaborativo dos MCs são apresentadas nos conceitos em retângulos sombreados (à direita).

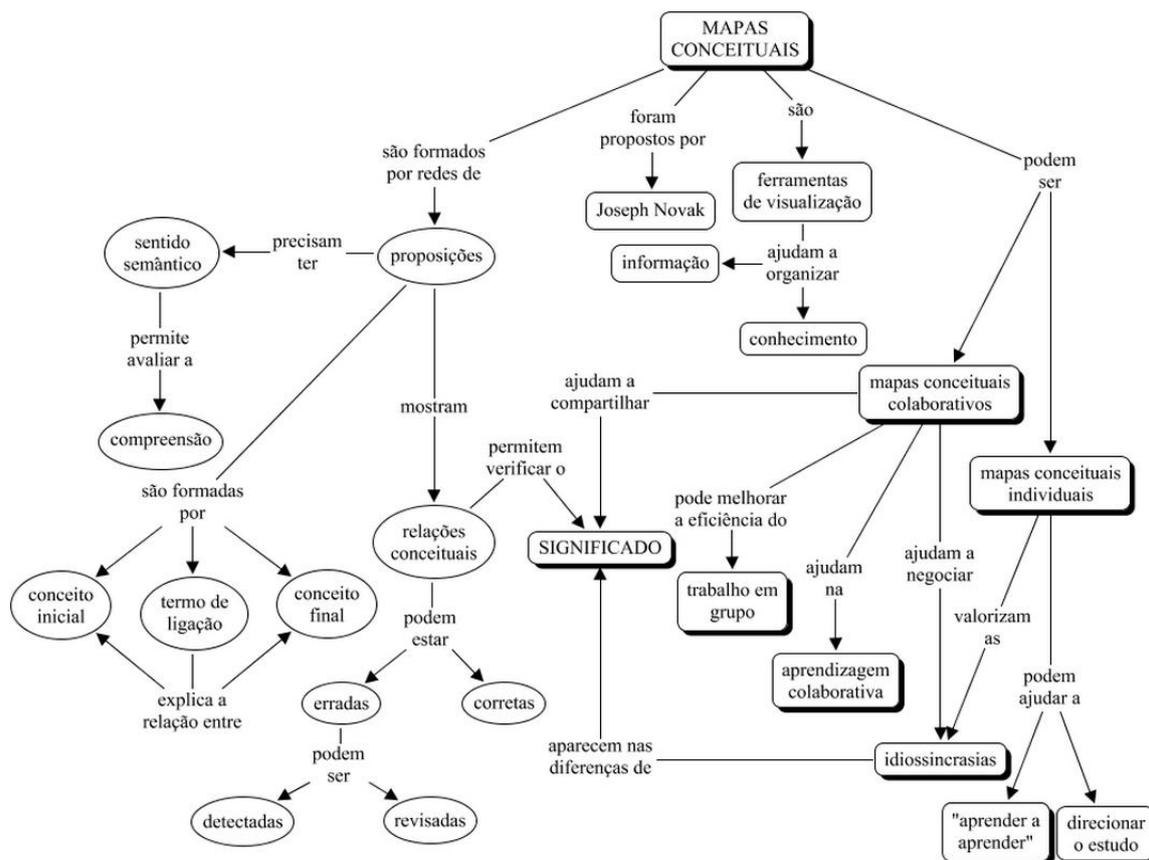


Figura 2. Um mapa conceitual para apresentar o mapeamento conceitual. *Pergunta focal: O que são mapas conceituais?*

A aprendizagem significativa é uma teoria proposta por David Ausubel, em meados da década de 60 (Ausubel, 2000; Masini & Moreira, 2008; Moreira, 2006; Moreira, 2007). A teoria ausubeliana busca explicar a aprendizagem usando um “*continuum*” entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica que prevalece no âmbito da transmissão cultural. Ela formula uma possível explicação de como as novas informações ou os novos conhecimentos se relacionam com um aspecto relevante, existente na estrutura de conhecimentos de cada indivíduo, subordinando o método de ensino à capacidade dos indivíduos em assimilar e armazenar as informações. Sob esta perspectiva ausubeliana, a aprendizagem somente é significativa quando o aluno consegue relacionar significativamente a nova informação a ser aprendida com a sua rede cognitiva. Uma metáfora para esse processo pode ser construída imaginando-se um processo de ancoragem: a rede cognitiva preexistente do aluno oferece ancoradouros (“*subsunçores*”) para interagir com novo

conhecimento de forma estável, devido ao processo de significação. Como consequência, há modificações na estrutura cognitiva do aluno e sua reestruturação ocorre por meio da construção idiossincrática de significados. Quanto mais intenso for esse processo de ancoragem, mais significativa será a aprendizagem. Como decorrência disso, o processo de retenção das novas informações ocorre por meio da assimilação obliteradora (Ausubel, 2000).

## 5. PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

### 5.1 O contexto

A Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH/USP Leste) é um audacioso projeto acadêmico que rompe o paradigma organizacional amplamente utilizado nas instituições de ensino superior. Apesar de abrigar dez cursos diferentes de graduação, a EACH é a primeira unidade da Universidade de São Paulo sem departamentos. Isso é uma evidência de que a não-fragmentação do conhecimento e a interdisciplinaridade devem ser assumidas como pressupostos durante o desenvolvimento das atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão. Essa valorização da busca pela integração do conhecimento pode ser considerada como uma resposta aos novos desafios impostos pela sociedade contemporânea, mostrando que a USP “soube reinventar-se cravando seus olhos no futuro e começando a desenhar suas próximas décadas de existência” (Gomes, 2005).

O projeto acadêmico da EACH/USP Leste considera importante oferecer aos alunos de graduação oportunidades para que eles desenvolvam uma visão holística sobre os complexos desafios da sociedade contemporânea. O Ciclo Básico (CB) reúne um conjunto de atividades que são cumpridas por todos os 1020 ingressantes ao longo do 1º ano da graduação. Seis disciplinas de caráter geral, com 2 horas de aulas semanais durante 15 semanas, são oferecidas no CB para contribuir com a formação geral dos alunos (Tabela 1). A composição das turmas de alunos que frequentam as disciplinas gerais prevê o convívio de alunos matriculados em diferentes cursos de graduação.

Tabela 1. Disciplinas gerais que compõem o CB da EACH/USP Leste.

<i>Disciplina</i>	<i>Oferecimento no 1º semestre</i>	<i>Oferecimento no 2º semestre</i>
Ciências da Natureza	XXX	
Tratamento e Análise de Dados/Informações	XXX	
Sociedade, Multiculturalismo e Direitos	XXX	
Psicologia, Educação e Temas Contemporâneos		XXX
Sociedade, Meio Ambiente e Cidadania		XXX
Arte, Literatura e Cultura no Brasil		XXX

O papel da disciplina Ciências da Natureza é contribuir com o processo de alfabetização científica dos alunos ingressantes. Seus objetivos podem ser descritos da seguinte maneira:

1. Introduzir discussões relacionadas com as ciências naturais, visando apresentar seus mecanismos de funcionamento e suas relações com a tecnologia e a sociedade.
2. Favorecer a compreensão do processo histórico do desenvolvimento do pensamento científico.
3. Permitir que os alunos estabeleçam uma relação próxima com o conhecimento científico.
4. Estimular a apropriação crítica desse conhecimento, valorizando a reflexão dos alunos com relação ao impacto da ciência e da tecnologia no contexto da sociedade do conhecimento.

Duas turmas de 60 alunos do período matutino foram consideradas para o desenvolvimento da presente pesquisa. As aulas da disciplina Ciências da Natureza foram ministradas ao longo do 1º semestre de 2009 por um dos autores desse trabalho (P.R.M.C.).

## 5.2 Coleta de dados

A coleta de dados empíricos foi feita considerando-se os MCs produzidos individualmente por 109 alunos que cursam a disciplina Ciências da Natureza, a partir da mesma pergunta focal: “*Como a ciência e a tecnologia influenciaram a compreensão da sociedade sobre o universo?*”. O número máximo de conceitos a serem utilizados por cada aluno foi igual a nove. Essa atividade fez parte da 1ª avaliação da disciplina, que ocorreu após um período de treinamento já descrito na literatura (Correia, Infante-Malachias & Godoy, 2008). Os MCs foram codificados para que a autoria fosse mantida em sigilo. Cada MC foi analisado de três maneiras diferentes:

1. P: pelo professor da disciplina (P.R.M.C.), que classificou os MCs em 8 grupos diferentes, atribuindo valores entre 0 e 5 (1,0; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0; 4,25; 4,5; 5,0).
2. E: por três especialistas em mapeamento conceitual (B.X.V., J.G.R.Jr. e A.C.S.), que classificaram os MCs em 6 grupos diferentes por consenso, atribuindo valores entre 0 e 5 (1,0; 2,0; 3,0; 3,5; 4,0; 5,0).
3. A: pelos alunos da disciplina Ciências da Natureza, que emitiram pareceres para 2 MCs, atribuindo valores entre 0 e 10. Esses valores foram convertidos para uma escala entre 0 e 5.

## 5.3 Tratamento de dados

Métodos de estatística descritiva (Cohen & Lea, 2004) foram utilizados para analisar as avaliações feitas pelo professor (P), pelos especialistas (E) e pelos alunos (A). As comparações dessas avaliações foram feitas a partir da diferença em módulo (D.M.) das avaliações atribuídas para cada MC analisado (n=109). As comparações entre professor e especialista (PxE), professor e alunos (PxA) e especialistas e alunos (ExA) foram contempladas nesse trabalho.

Os valores das D.M. para cada MC foram considerados para analisar as comparações entre PxE, PxA e ExA. Foram estabelecidos 8 intervalos para classificar os valores das diferenças calculadas para os 109 MCs analisados (d1 a d8), conforme a indicação da Figura 3. As maiores discrepâncias estão localizadas próximas do intervalo d1; as maiores convergências estão localizadas próximas do intervalo d8.



Figura 3. Organização das diferenças em módulo (D.M.) em 8 intervalos (d1 a d8) diferentes, que variam entre 0 e 2.

O coeficiente de correlação linear ( $r$ ) foi o parâmetro estatístico para avaliar a convergência das diferenças para as comparações entre PxE, PxA e ExA. Para cada um desses casos, calculou-se o valor de  $r$  para todos os dados (n=109) e para os subconjuntos obtidos (d1 a d7), que foram obtidos desprezando progressivamente os valores mais discrepantes. Para cada comparação (PxE, PxA e ExA) obteve-se 8 valores de  $r$ .

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Avaliações do professor (P), dos especialistas (E) e dos alunos (A)

A comparação inicial das avaliações feitas pelo professor (P), pelos especialistas (E) e pelos alunos (A) é apresentada na Figura 4. O box plot é uma representação que reúne as principais informações de um dado conjunto de dados (Cohen & Lea, 2004). Os valores médios atribuídos pelo P, pelos E e pelos A foram, respectivamente,  $3,2 \pm 1,0$ ,  $3,0 \pm 1,1$  e  $3,6 \pm 0,6$ . Além disso, é importante notar que a dispersão observada na avaliação dos A é a menor quando comparada com as demais. A mediana para o conjunto de dados dos A (3,75) confirma a tendência de eles atribuírem valores maiores aos MCs do que o P (3,0) e os E (3,0). A comparação dos dados do P e dos E são semelhantes, a não ser pela maior dispersão apresentada pelos E.

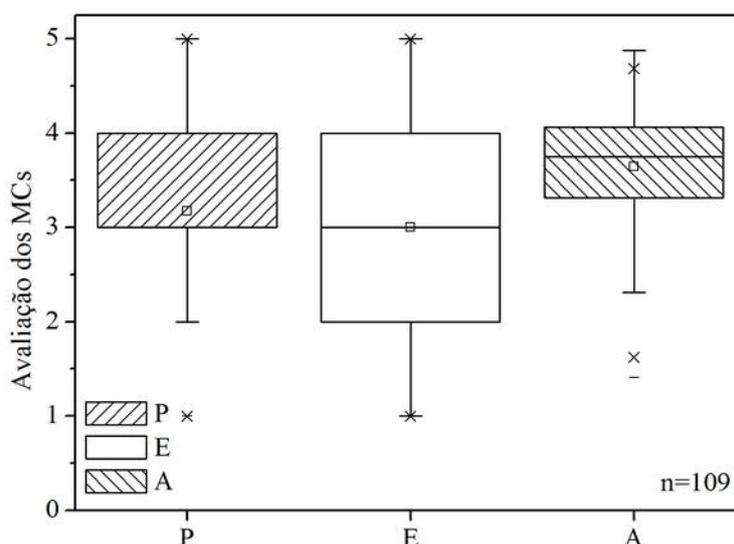


Figura 4. Box plot para os conjuntos completos de dados ( $n=109$ ) relacionados com as avaliações do professor (P), dos especialistas (E) e dos alunos (A).

### 6.2 Avaliação das comparações PxE, PxA e ExA

A comparação das avaliações feitas pelo P, pelos E e pelos A foi realizada calculando-se a diferença em módulo (D.M.) do valor atribuído a cada MC. Os conjuntos de D.M. obtido para as comparações PxE, PxA e ExA foram classificados em 8 intervalos diferentes (d1 a d8), conforme indicado na Figura 3. O histograma apresentado na Figura 5 mostra que a porcentagem de MCs aumenta quando o valor da D.M. entre duas avaliações diminui, sobretudo quando são considerados os intervalos entre d5 e d8. A diferença entre 2 análises (valores entre 0 e 5) foi igual ou menor do que 1 para 79%, 72% e 61% dos MCs, nas comparações PxE, PxA e ExA, respectivamente. Esses valores são elevados quando se considera a complexidade e a subjetividade inerentes ao processo de avaliação dos MCs. Um comportamento anômalo pode ser observado para a comparação PxE que concentra mais de 30% dos MCs avaliados no intervalo d5. Uma reavaliação desse subconjunto de MCs deve ser feita para tentar explicar esse fato.

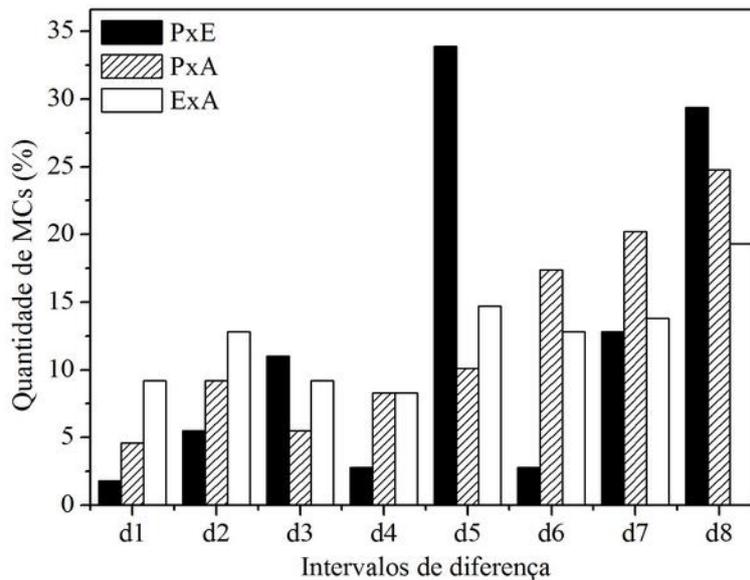


Figura 5. Histograma relacionando a quantidade de MCs (n=109) em função dos intervalos de diferença em módulo (D.M.) para as comparações PxE, PxA e ExA.

Uma maneira de verificar a semelhança nas avaliações feitas pelo P, pelos E e pelos A é por meio de gráficos de correlação. Em condições ideais, onde todos os valores são concordantes, é possível definir os parâmetros que da equação da reta ( $y = a + bx$ ) obtida através da regressão linear dos pontos: o coeficiente linear (a) é igual a 0, o coeficiente angular (b) é igual a 1 e o coeficiente de correlação linear (r) é igual a 1.

A Figura 6 apresenta um gráfico que relaciona os MCs considerados nos intervalos d1 a d8 (Figura 3) e o respectivo coeficiente de correlação linear (r) obtido para as comparações PxE, PxA e ExA. A linha vertical tracejada à direita do gráfico indica a situação ideal, quando r é igual a 1. Isso ocorre, por exemplo, na correção de questões de múltipla escolha com uma única resposta correta: independente do número de questões, a comparação entre a avaliação de dois corretores deverá ser idêntica e os parâmetros da regressão linear assumem os valores  $a=0$ ,  $b=1$  e  $r=1$ . Considerando-se todos os MCs avaliados, as comparações PxE, PxA e ExA apresentaram baixos coeficientes de correlação linear: 0,55 (C), 0,54 (B) e 0,43 (A), respectivamente. Em todos os casos, o valor de r se aproxima de 1 na medida em que os intervalos de classificação das diferenças (d1 a d8) são progressivamente desconsiderados. Na situação limite, onde somente os MCs com maior convergência são considerados, os valores de r são 0,99 (F), 0,96 (E) e 0,88 (D) para PxE, PxA e ExA, respectivamente. Cabe ressaltar que essa elevada correlação linear somente foi observada quando o subconjunto de MCs continha cerca de 20 a 30% do seu tamanho original.

Uma situação intermediária foi selecionada (d4) e os gráficos de correlação das avaliações PxE, PxA e ExA são apresentados nas Figuras 7a, 7b e 7c, respectivamente. O subconjunto de MCs considerados apresenta diferenças em módulo (D.M.) iguais ou menores do que 1,25. Nessas condições, a quantidade de MCs considerados para análise está entre 80 e 60% do conjunto original. Os valores de r para PxE, PxA e ExA foram iguais a 0,77 (Figura 7a), 0,78 (Figura 7b) e 0,73 (Figura 7c), respectivamente. Apesar dos valores não serem próximos de 1, é possível verificar que a reta obtida para a comparação PxA coincide com a condição ideal. Esse pode ser um indicativo da capacidade que os alunos tem de avaliar os MCs dos seus colegas, desde que todos tenham familiaridade com o mapeamento conceitual.

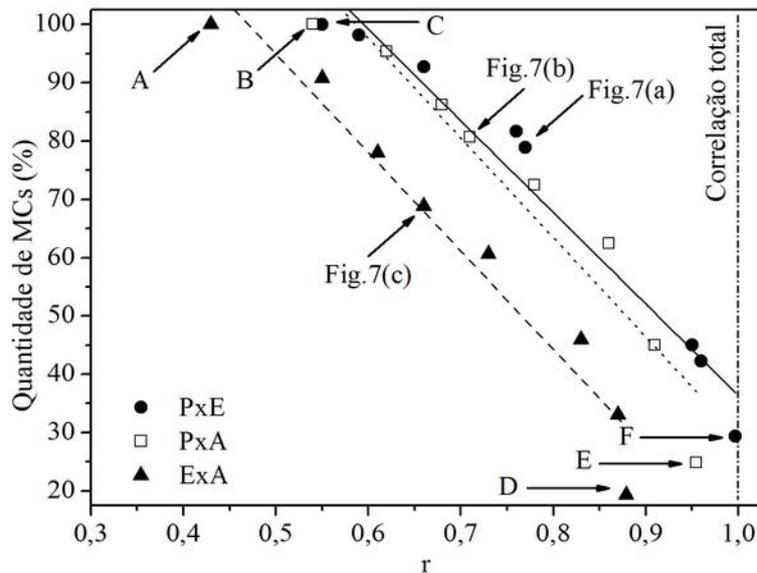


Figura 6. Avaliação do coeficiente de correlação linear ( $r$ ) dos gráficos obtidos a partir das avaliações dos MCs ( $n=109$ ) feitas por PxE, PxA e ExA.

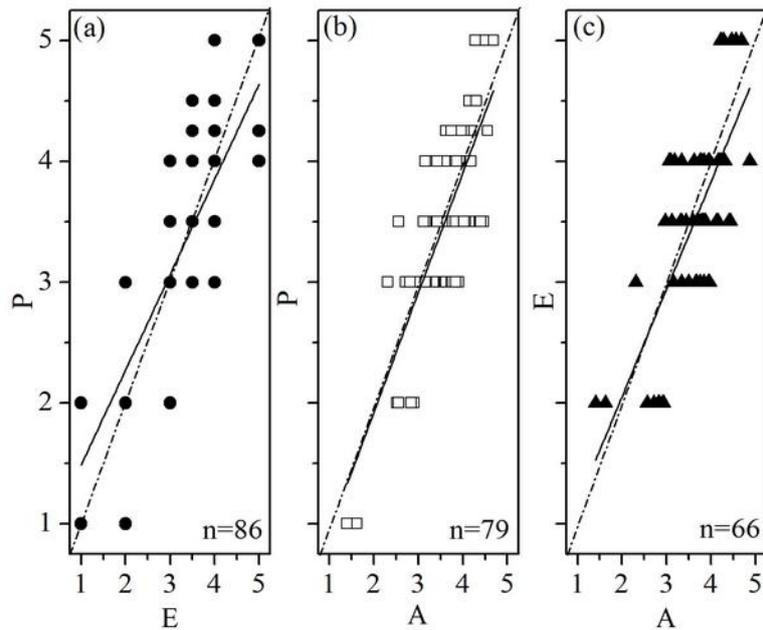


Figura 7. Gráficos de correlação entre as avaliações feitas pelo professor (P), pelos especialistas (E) e pelos alunos (A). As linhas tracejadas indicam a situação ideal de máxima correlação linear entre os dados.

A Figura 8 mostra 4 MCs selecionados para representar situações típicas que foram verificadas no processo de avaliação: convergência tripla entre as avaliações do P, dos E e dos A (Figura 8a) com atribuição de nota alta ( $P=4,0$ ;  $E=4,0$ ;  $A=3,8$ ), convergência tripla entre as avaliações do P, dos E e dos A (Figura 8b) com atribuição de nota média ( $P=3,0$ ;  $E=3,0$ ;  $A=3,2$ ), convergência dupla (Figura 8c) devido a avaliação rigorosa de P ( $P=1,0$ ;  $E=3,5$ ;  $A=3,0$ ) e convergência dupla (Figura 8d) devido a avaliação rigorosa de E ( $P=3,0$ ;  $E=1,0$ ;  $A=2,9$ ).

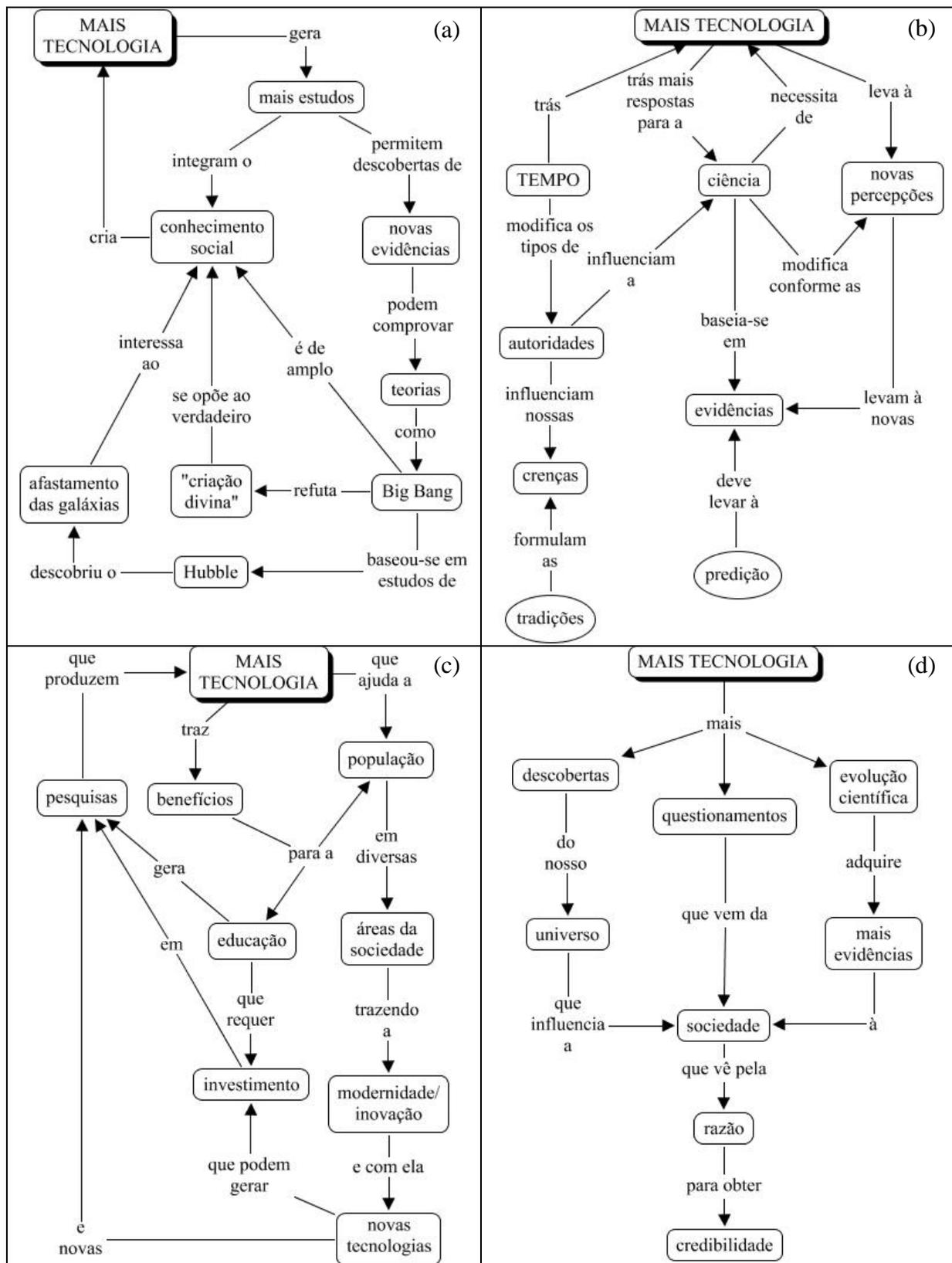


Figura 8. Seleção de MCs que representam situações típicas que foram observadas no processo de avaliação: convergência das avaliações do P, dos E e dos A com nota alta (a) e nota média (b); convergência dupla devido a avaliação rigorosa de P (c) e convergência dupla devido a avaliação rigorosa de E (d). Pergunta focal comum aos MCs: Como a ciência e a tecnologia influenciaram a compreensão da sociedade sobre o universo?

O MC da Figura 8a apresenta proposições claras e conceitualmente aceitáveis, além de estrutura cíclica (que indica o estabelecimento de relações de causa e efeito) e uma destacada reconciliação integrativa em torno do conceito “conhecimento social”. O MC da Figura 8b é adequado, mas apresenta pequenas falhas estruturais, quando comparado ao MC da Figura 8a: os conceitos “tradições” e “predição” (em círculos) não integram a rede de conceitos que constitui esse MC. A partir do conceito raiz “mais tecnologia” não é possível chegar a esses 2 conceitos. O MC da Figura 8c apresenta falta de clareza semântica em algumas proposições (“novas tecnologias – e novas → pesquisas”), além de apresentar proposições que não extrapolam o senso comum (veja sequência de proposições entre “população” e “novas tecnologias”). Nesse caso, a análise do P foi mais rigorosa e divergente das análises feitas pelos E e pelos A. O MC da Figura 8d também apresenta falta de clareza semântica que pode sinalizar falta de clareza conceitual (“universo – que influencia a → sociedade” e “evolução científica – adquire → mais evidências”). Desta vez, a análise dos E foi mais rigorosa e divergente das análises feitas pelo P e pelos A.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação é uma atividade fundamental no processo educacional. A incorporação dos MCs na rotina da sala de aula exige uma abertura para a incerteza, visto que eles permitem a explicitação das idiossincrasias presentes nos complexos modelos mentais dos alunos. Essa característica se opõe ao determinismo presente nos testes de múltipla escolha, ou nas questões dissertativas que apresentam somente uma resposta “certa”. Em última análise, utilizar os MCs como estratégia de avaliação impõe uma revisão nas relações que o professor e os alunos estabelecem na sala de aula. Se, por um lado, há o desafio de lidar com a incerteza e a subjetividade, por outro lado, surgem mais oportunidades para o diálogo e para as interações entre pares (aluno/aluno) e professor/aluno. Parece que a inclusão dos alunos no processo de avaliação dos MCs é possível, desde que eles estejam familiarizados com essa técnica. Isso é desejável e rompe um dos paradigmas vigentes na maioria das salas de aula, onde somente o professor tem o direito de julgar no processo avaliativo da produção intelectual dos alunos.

## 8. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (553710/2006-0) pelo financiamento de projeto de pesquisa. P.R.M.C. agradece à FAPESP (06/03083-0 e 08/04709-6) pelo apoio à participação em reuniões científicas no exterior. J.G.R.Jr. agradece à Secretaria de Educação do Estado de São Paulo pela bolsa de estudos concedida no âmbito do Programa Bolsa Mestrado e A.C.S. agradece à Pró-Reitoria de Graduação da Universidade de São Paulo pela bolsa de iniciação científica no âmbito do Programa Ensinar com Pesquisa.

## 9. REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D. Re-examining the foundations for effective use of concept maps. In: SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 2006, Costa Rica. *Proceedings...* Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2006, v.1, p.247-255.
- COHEN, B. H.; LEA, R. B. *Essentials of statistics for the social and behavioral sciences*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2004.

COFFEY, J. W. In the heat of the moment... Strategies, tactics, and lessons learned regarding interactive knowledge modeling with concept maps. In: SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 2006, Costa Rica. *Proceedings...* Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2006, v.1, p.263-271.

CORREIA, P. R. M.; INFANTE-MALACHIAS, M. E.; GODOY, C. E. C. From theory to practice: the foundations for training students to make collaborative concept maps. In: THIRD INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCEPT MAPPING, 2008, Estônia/Finlândia. *Proceedings...* Estônia/Finlândia: OÜ Vali Press, 2008, v.2, p.414-421.

FISCHER, F.; BRUHN, J.; GRÄSEL, C.; MANDL, H. Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools. *Learning and Instruction*, v. 12, p. 213-232, 2002.

GOMES, C. B. (Org) *USP Leste: a expansão da universidade do oeste para leste*. São Paulo: Edusp, 2005.

JONES, V. F.; JONES, L. S. *Comprehensive classroom management: creating communities of support and solving problems*. 7<sup>a</sup> ed. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon, 2003.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. *Aprendizagem significativa: condições para ocorrências e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor, 2008.

McLEOD, J.; FISHER, J.; HOOVER, G. *The key elements of classroom management: managing time and space, student behavior, and instructional strategies*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2003.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: UnB, 2006.

MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 2007.

NOVAK, J. D. *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1998.

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

PEÑA, A. O.; BALLESTEROS, A.; CUEVAS, C.; GIRALDO, L.; MARTÍN, I.; MOLINA, A.; RODRIGUEZ, A.; VÉLEZ, U. *Mapas conceituais: uma técnica para aprender*. São Paulo: Loyola, 2006.