

Aprendizagem significativa de conteúdos de Biologia no Ensino Médio mediante o uso de mapas conceituais, com apoio de um software específico aliado ao uso de organizadores prévios

The meaningful learning of Biology content in Middle School teaching with the use of conceptual maps, the help of a specific software allied to the use of prior organizers

Ronny Machado de Moraes*

Josefa A. G. Grigoli**

*Mestre em Educação, Professor do Colégio Dom Bosco, Campo Grande-MS.
e-mail: ronnymm@hotmail.com

**Professora do Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Educação da Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande-MS.
e-mail: j.a.grigoli@uol.com.br

Resumo

O processo de construção de mapas conceituais favorece a aprendizagem significativa, na medida em que enfatiza o sentido de unidade, articulação, subordinação e hierarquização dos saberes disciplinares, possibilitando uma visão integrada e compreensiva destes conceitos. O objetivo principal deste estudo foi disponibilizar estratégias de aprendizagem, em ambientes interessantes, onde os estudantes pudessem tomar as iniciativas e construir o seu conhecimento de modo cooperativo, elaborando e reestruturando a sua aprendizagem. Evidenciou-se que uma dinâmica de aula baseada no uso do computador no processo de construção de mapas conceituais, aliada ao uso de organizadores prévios, é um importante fator de promoção da motivação e do desenvolvimento do aluno, favorecendo a aprendizagem significativa. Além disso, possibilita ao aluno o contato com as novas tecnologias de aprendizagem e o desenvolvimento de uma visão estética. Para o professor, a técnica possibilita sistematizar o acompanhamento da aprendizagem dos alunos, tanto coletivamente quanto individualmente, além de ser um aliado no processo de avaliação.

Palavras-chave

Aprendizagem significativa; mapas conceituais; organizadores prévios.

Abstract

The process of the construction of Conceptual Maps helps meaningful learning as it emphasizes the meaning of unit, articulation, subordination and ordering of the knowledge content, making possible an integrated and comprehensive vision of these concepts. The main aim of this study is to arrange learning strategies in interesting environments, where the students can take initiative and construct their own knowledge in a cooperative way, making and restructuring their learning. The insertion of the computer in the construction process of Conceptual Maps could encourage motivation and the development of the student, favoring meaningful learning as it facilitates the geometrical construction work of the maps. Besides this, it helps the student to be in touch with the new technologies of learning and the development of an aesthetic vision. This technique allows the teacher to systematize the accompaniment of the students, both collectively or individually, in teaching and learning activities.

Key words

Meaningful learning; conceptual maps; prior organizers.

A Teoria da Aprendizagem Significativa-TAS

O modelo de transmissão e aquisição conceitual, largamente utilizado no ensino de Biologia, baseado na concepção da transmissibilidade de conceitos, seja por meio de aulas expositivas, de experiências demonstrativas ou da leitura de textos informativos, não tem apresentado resultados satisfatórios, haja vista as reclamações de professores e as dificuldades dos alunos com a assimilação dos diversos conceitos. Estas aquisições conceituais baseiam-se na idéia simplista de que a aprendizagem se dá pelo acréscimo de conceitos à estrutura cognitiva do aluno, não conseguindo, portanto, romper com os conhecimentos espontâneos já estabelecidos. Neste sentido é que emergem as idéias de Aprendizagem Significativa de Paul David Ausubel.

A teoria ausubeliana baseia-se na premissa de que o sujeito já possui uma estrutura cognitiva que foi construída por simples apreensão de informações no início

de seu desenvolvimento, estrutura essa que vai se diferenciando gradualmente no decorrer de seu desenvolvimento. Muitos conceitos aprendidos pelo sujeito no início de seu desenvolvimento tornar-se-ão gradualmente significativos à medida que se relacionarem com as aprendizagens posteriores.

O conceito central da teoria de Ausubel é de que a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de modo não-arbitrário e substantivo (não-litera), a conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do sujeito. Essa relação não ocorre com qualquer conhecimento existente na estrutura cognitiva, mas com algum aspecto específico dele. Para Ausubel, essa relação ocorre entre uma informação específica com uma totalidade mais inclusiva e mais abrangente já existente. Este processo sugere que a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento que é própria na mente do sujeito, e que é por ele denominada de "subsunçor". O subsunçor consistiria então, de uma idéia, conceito,

símbolo ou proposição que já existe na estrutura cognitiva e que tem a capacidade de oferecer suporte à nova informação. Uma nova informação “ancora-se”, portanto, em algum aspecto relevante da estrutura cognitiva do aluno. Além de apresentar a propriedade que Ausubel denominou de inclusividade, como já foi dito anteriormente, esse subsunção deve apresentar um elevado grau de estabilidade na estrutura cognitiva do aluno. É importante assinalar que no processo de interação entre a nova idéia com a estrutura pré-estabelecida acaba ocorrendo a alteração do próprio subsunção. Ou seja, não ocorre uma simples adição de informações, mas ao se incorporar uma nova idéia, ocorreria também a diferenciação do próprio subsunção. À medida que novos conceitos são aprendidos significativamente ocorreria um crescimento e novas elaborações dos conceitos subsunções iniciais, tornando-os assim muito mais abrangentes e refinados. Nesse sentido o conhecimento seria construído por um processo de assimilação e diferenciação progressiva. Desse modo, o conhecimento acaba por consistir em uma verdadeira teia de informações diferenciadas e integradas. Moreira (1999, p.13) assim descreve este processo:

A aprendizagem significativa caracteriza-se, pois, por uma *interação* (não por um simples associação) entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, por meio da qual essas adquirem significados e são integradas à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-litera, contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunções preexistentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva.

Embora seja desejável que na aprendizagem escolar, os conhecimentos sejam aprendidos de forma significativa, Ausubel destaca que existem circunstâncias em que a aprendizagem mecânica é inevitável e às vezes necessária, uma vez que a estrutura vai se diferenciando gradualmente. Por exemplo, ao se apresentar um determinado nome científico ao aluno como *Elix paraguayensis* (erva-mate), ou o nome dos precursores da teoria celular Matthias Schleiden (1804-1881) e Theodor Schwann (1810-1882) estes nomes serão aprendidos de forma mecânica em um primeiro momento. Somente em um contexto é que eles deverão apresentar alguma significância. Esta significância aumentará, se o indivíduo puder relacionar as novas informações a serem aprendidas, de forma substantiva e não arbitrária, a algum outro conhecimento que esteja disponível, claro e estável na sua estrutura cognitiva. A aprendizagem significativa seria um tipo de aprendizagem mais duradoura, uma vez que novos conceitos são aprendidos com significado.

A teoria de Ausubel é eminentemente cognitivista, privilegiando o aprendizado cognitivo, mas não negligencia os aspectos afetivos relacionados ao processo de aprendizagem. Segundo Ausubel, o aprendizado significativo acontece quando o aluno age mediante um esforço deliberado para ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva (AUSUBEL et al., 1978, p.159). Apesar do autor não apresentar os detalhes de como seria esse “esforço delibe-

rado" fica assim evidenciado que ele não desconsidera aspectos psicológicos relevantes como a motivação do aluno.

Os Mapas Conceituais-MC

A técnica de mapeamento conceitual foi desenvolvida pelo Prof. Joseph D. Novak na Universidade de Cornell em 1960. Mapas Conceituais (MC) consistem em representações gráficas semelhantes a diagramas, que indicam as relações que podem existir entre conceitos. Esses conceitos são interligados por palavras (links) e representam uma estrutura em que se articulam desde os conceitos mais abrangentes até os menos abrangentes (específicos). Assim sendo, os MC podem representar uma determinada estrutura de conhecimento, prestando-se fundamentalmente para a organização, estruturação e hierarquização de conteúdos que sejam essencialmente conceituais.

Este tipo de abordagem está fundamentado na concepção construtivista de aprendizagem, podendo servir como um dos instrumentos para facilitar o aprendizado de conteúdos sistematizados. Entende que o indivíduo constrói seu conhecimento pela sua própria atividade e a partir da sua predisposição para realizar esta elaboração. Tem sido utilizada mais amplamente no ensino e aprendizagem das chamadas "ciências duras", como a Química, a Física e a Biologia.

O processo de construção de mapas conceituais favorece a aprendizagem significativa, na medida em que enfatiza o sentido de unidade, articulação, subordinação

e hierarquização dos saberes disciplinares, possibilitando uma visão integrada e compreensiva destes conceitos. Os MC são, portanto, recursos que permitem a inserção de conceitos novos e integradores àqueles preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz e, dessa forma, podem ser considerados como ferramentas de representação do conhecimento (NOVAK, 1998, p.11).

Os Organizadores Prévios - OP

O OP constitui um recurso (textos, trechos de filmes, esquemas, desenhos, fotos, pequenas frases afirmativas, perguntas, apresentações em computador, mapas conceituais etc.) que é apresentado ao aluno em primeiro lugar, em um nível de maior abrangência, que favorecerá a integração dos novos conceitos que serão apresentados subsequente. Uma das características de um OP é apresentar um elevado grau de inclusividade e abrangência em relação ao conteúdos que serão posteriormente apresentados.

O uso desses instrumentos seria indicado, então, quando for constatado que o aluno não dispõe de subsunçores que possam ancorar convenientemente as novas aprendizagens, ou for detectado que os subsunçores existentes em sua estrutura cognitiva, não são suficientemente claros e estáveis. Para Ausubel (1980, p.144), a principal função de um OP é preencher o espaço porventura existente entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer. Organizadores prévios são, portanto, instrumentos capazes de manipular a estrutura cognitiva do sujeito, com a finalidade de

prover idéias de esteio ou subsunçores sendo, portanto, facilitadores da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1980, p.144).

O desenvolvimento da pesquisa

Convencionalmente, os conteúdos escolares da disciplina Biologia estão organizados, para fins de tratamento didático, em níveis de gradação e complexidade, como, por exemplo, no caso da matéria viva, em moléculas-organóides-células-tecidos-órgãos-organismo-população-comunidades-ecossistemas e biosfera. Em razão disso, os alunos constantemente se deparam com situações de aprendizagem que envolvem um grande número de conceitos, hierarquizados segundo níveis gradativos de complexidade e inter-relacionados e que devem ser aprendidos. Na minha prática pedagógica, tenho notado que os alunos apresentam dificuldades na compreensão da hierarquia entre esses conceitos e a subordinação de suas partes na composição do todo, o que resulta muitas vezes em um aprendizado mecânico, de simples memorização. Este tipo de organização que ocorre na maior parte dos livros didáticos de Biologia é contrário ao que preconiza a Teoria da Aprendizagem Significativa, segundo a qual os conceitos mais inclusivos e abrangentes são apresentados inicialmente ao aluno sendo posteriormente diferenciados.

Neste estudo investigou-se se a construção de mapas conceituais pelos alunos, com o apoio de um software específico, favorece a aprendizagem significativa de conteúdos da disciplina Biologia trabalhados na primeira série do ensino médio.

O estudo foi desenvolvido em um colégio de uma escola particular confessional de Campo Grande-MS que oferece educação básica e que, no ano em que foi realizada a pesquisa, mantinha, no ensino médio, nove salas de terceira série, dez salas de segunda série e nove salas de primeira série. As salas de aulas eram amplas, climatizadas e o colégio apresenta uma boa infra-estrutura: contando com biblioteca, salas de informática, teatro, anfiteatro, auditório e centro esportivo.

O delineamento adotado foi do tipo experimental, sendo escolhida a primeira série do ensino médio. A escolha das turmas de primeira série deveu-se principalmente ao fato de que os alunos deste nível de ensino, ainda não estudaram formalmente a disciplina Biologia no ensino fundamental e também porque os conteúdos a serem trabalhados apresentam maior potencial significativo para os alunos, possibilitando a contextualização e relacionamento com temas atuais como o câncer, clonagem, células-tronco, reprodução *in-vitro*, organismos geneticamente modificados, seqüenciamento de DNA e a reprodução artificial, entre outros.

Para a determinação dos dois grupos – experimental e controle – foi aplicado um pré-teste de conhecimentos aos alunos das nove salas de primeira série do ensino médio. Com base nos resultados dessa prova foi possível identificar duas salas cujos resultados eram os mais semelhantes possíveis (Gráfico 1) e que, para efeito da pesquisa foram consideradas como equivalentes, sendo então designadas, mediante sorteio,

como “grupo experimental” (GE) e “grupo controle” (GC). No gráfico 1, os números que aparecem acima das barras, correspondem ao número de questões consideradas

satisfatórias, parcialmente satisfatórias, com presença de algumas idéias relevantes etc. que ocorreram em cada uma das salas.

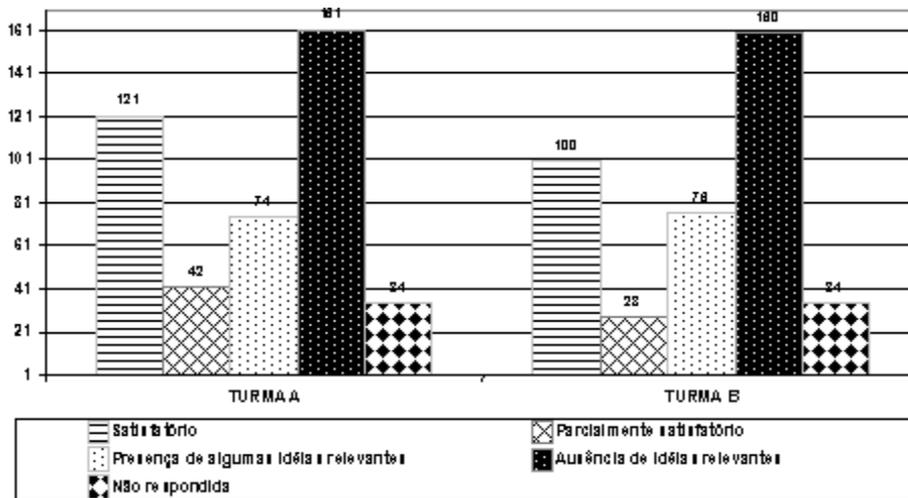


Gráfico 1. Aproveitamento das turmas A e B na prova de sondagem.

O foco da investigação, centrado no uso de mapas conceituais pelos alunos, com o apoio de um software, implicava disponibilizar estratégias de aprendizagem, em ambientes interessantes, onde os estudantes pudessem tomar as iniciativas e construir o seu conhecimento de modo cooperativo elaborando e reestruturando a sua aprendizagem. O programa escolhido foi o CMap Tools que constitui um software de distribuição gratuita, destinado à construção de MC, desenvolvido pelo *Institute for Human Machine Cognition* da *University of West Florida*. Desenvolvida em Java, essa ferramenta possui independência de plataforma e rede, permitindo aos seus usuários construir e colaborar na elaboração de MC.

O desenvolvimento das aulas na sala experimental obedecia, com pequenas variações, à seguinte seqüência:

- **Introdução do organizador prévio:** o estudo de um conteúdo geralmente começava pela apresentação e exploração, mediante leitura e discussão, de um material que funcionasse como um organizador prévio, quase sempre um texto previamente selecionado, com base nos seguintes critérios: **(a)** que apresentasse um alto grau de inclusividade e/ou generalidade em relação ao tema estudado; **(b)** que estivesse no nível da capacidade de aprendizagem dos alunos; **(c)** que remetesse para o tema a ser estudado de forma clara, precisa e concisa e **(d)** que fosse um tema da atualidade

e relacionado ao tema estudado.

- **Leitura e discussão do material didático previsto para o conteúdo:** em um segundo momento da aula, era feita a leitura do material didático (apostilado) e, então, a preocupação básica era com a explicação/compreensão de termos e conceitos apresentados no novo conteúdo, buscando-se sempre o estabelecimento de relações com o assuntos tratados anteriormente.
- **Elaboração do MC referente ao conteúdo que vinha sendo estudado:** inicialmente de forma manuscrita e depois utilizando o software já descrito. A construção dos MC era feita em duplas, formadas por livre escolha dos alunos com a finalidade de fomentar a troca de idéias e a negociação dos significados, visando a expressar a representação mais adequada das relações entre os conceitos dos conteúdos que estavam sendo estudados. Assim que se familiarizaram um pouco com a lógica da construção dos mapas conceituais, os alunos foram levados para sala de informática, onde dispunham de 24 computadores, todos com o programa CMap Tools instalado. Trabalhando em duplas (e, às vezes, trocando opiniões com outras duplas), os alunos construíam os mapas conceituais dos conteúdos que estavam sendo estudados. Esses mapas eram, então, exportados em formato *gif* e posteriormente impressos para análise.
- **Avaliação dos resultados do processo de ensino e aprendizagem:** a fim de não interferir na dinâmica de pro-

vas previstas pela escola, foram utilizadas, durante a investigação, as mesmas datas do calendário escolar para a realização das avaliações de aprendizagem. As provas previstas no calendário da escola são realizadas, no meio do bimestre e ao final deste, sendo designadas, respectivamente, prova mensal (P1) e prova bimestral (P2). Na elaboração dessas provas, foram utilizadas questões que envolviam resolução de problemas, perguntas diretas e questões contextualizadas. Assim, no decorrer do semestre foram aplicadas cinco provas: uma prova de sondagem, duas provas mensais, duas provas bimestrais e ao término do período, uma prova final, abrangendo os conteúdos de todo o semestre. Considerando que a avaliação dos resultados do processo de ensino e aprendizagem é uma empreitada complexa que demanda o uso de uma diversidade de instrumentos, além das provas voltadas para a aprendizagem conceitual e proposicional, foram utilizados os mapas conceituais, visando a analisar o progresso dos alunos em relação à organização e relacionamento entre os conceitos, evidências da aprendizagem significativa dos conteúdos. Para Moreira (1988, p.5), os MC podem ser utilizados como instrumentos de avaliação da aprendizagem, uma vez que expressam a organização que o aprendiz faz em relação a um dado conhecimento. Trata-se basicamente de uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre significados e relações entre conceitos-chave da matéria de en-

sino segundo o ponto de vista do aluno. Novak (2000, p.11) também pondera que os MC podem ser vistos como recursos auxiliares de avaliação, seja analisando o progresso dos alunos pela comparação dos MC por eles produzidos ao longo do estudo de um tema, levando em conta a quantidade crescente de informações, a sua complexidade e as relações estabelecidas, seja pela comparação dos MC dos alunos com MC produzidos por especialistas.

As análises apresentadas a seguir baseiam-se no desempenho dos alunos em provas convencionais, na análise dos MC por eles produzidos ao longo do estudo e nas considerações expressas por um grupo

representativo de alunos, ao participarem de uma entrevista mediante a técnica do Grupo Focal, utilizada com o objetivo de avaliar a experiência vivida, captando outras categorias de informações relacionadas à aprendizagem, como a motivação, sentimentos e valores.

Um primeiro nível de análise envolve a comparação do desempenho acadêmico dos alunos do GE e do GC, em provas convencionais, realizadas ao longo do semestre, conforme o calendário previsto pela escola. Na tabela abaixo são apresentados os dados resultantes do cálculo das médias, desvios padrão e do teste estatístico aplicado (teste "t" para comparação de duas médias independentes):

Tabela 1. Média, desvio-padrão das notas das 5 provas aplicadas e resultado do teste estatístico (teste t).

	Grupo Experimental n= 43	Grupo Controle n=40	NS = 0,05 tc = 1,66
Provas	Média (DP)	Média (DP)	
P1	6,5 (2,7)	5,0 (3,1)	* t = 2,60
P2	5,1 (2,8)	4,9 (2,6)	t = 0,63
P3	5,4 (3,1)	4,8 (2,8)	t = 1,00
P4	7,2 (2,9)	6,2 (3,1)	* t = 2,00
P5	4,5 (2,2)	3,5 (2,3)	* t = 1,98

(*) Significativo: A média do GE é maior que a do GC.

Uma primeira comparação entre os resultados dos dois grupos mostra uma certa vantagem do desempenho dos alunos do GE em relação aos alunos do GC. As médias do GC foram inferiores às médias do GE em todas as provas aplicadas, sendo que em três delas (P1, P4 e P5) a diferença é estatisticamente significativa. Esses

dados evidenciam, portanto, que o rendimento escolar dos alunos do GE foi superior ao dos alunos do GC. Isso pode ser visualizado no gráfico abaixo (Gráfico 2) que mostra uma discreta, porém constante vantagem do GE sobre o GC, no conjunto das médias alcançadas nas provas ao longo do semestre.

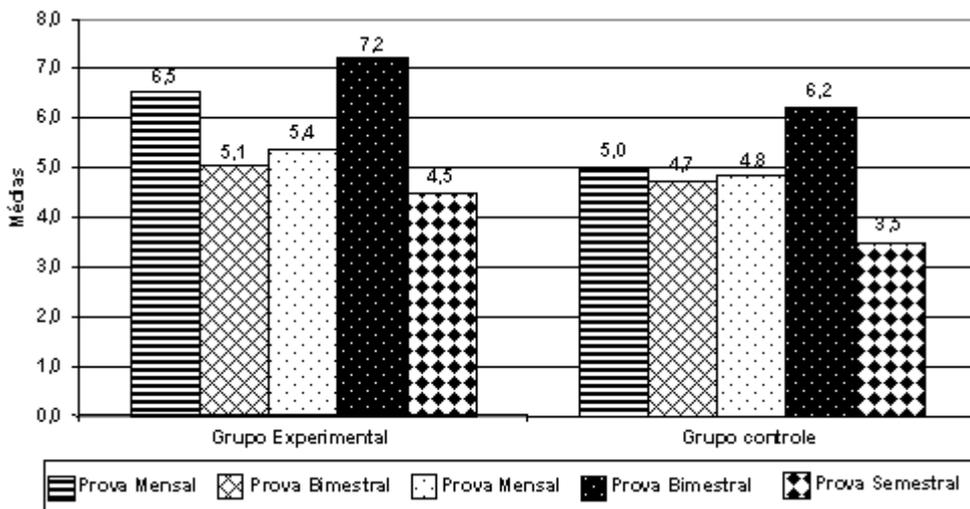


Gráfico 2. Médias dos grupos Experimental e Controle nas 5 provas aplicadas.

Os resultados da prova final (P5)

Alguns aspectos merecem ser destacados em relação aos resultados da prova aplicada ao final da intervenção (P5). Nessa prova, as notas dos alunos foram consideravelmente menores, tanto no GE quanto no GC, provavelmente devido à extensão dos conteúdos abrangidos pela prova (conteúdos do semestre) e maior complexidade das questões, envolvendo interpretação, aplicação de conhecimentos, habilidade para analisar situações, etc.

Além disso, os alunos não foram avisados sobre a aplicação dessa prova e, portanto não haviam feito a habitual “revisão de última hora”. O objetivo da aplicação

dessa prova “de surpresa” era verificar se a metodologia utilizada no GE, favoreceria uma aprendizagem mais duradoura, conforme os princípios da teoria de Ausubel. Finalmente, os resultados dessa última prova provavelmente refletem melhor os possíveis efeitos da metodologia utilizada no GE ao longo do semestre.

O Grupo Experimental apresentou um número maior de alunos com notas superiores a 5,0 do que o Grupo Controle (41,8% do GE contra 20% do GC). Além disso, mesmo nas notas inferiores a essa média, os resultados do GE são superiores aos do GC, como pode ser visto no gráfico a seguir:

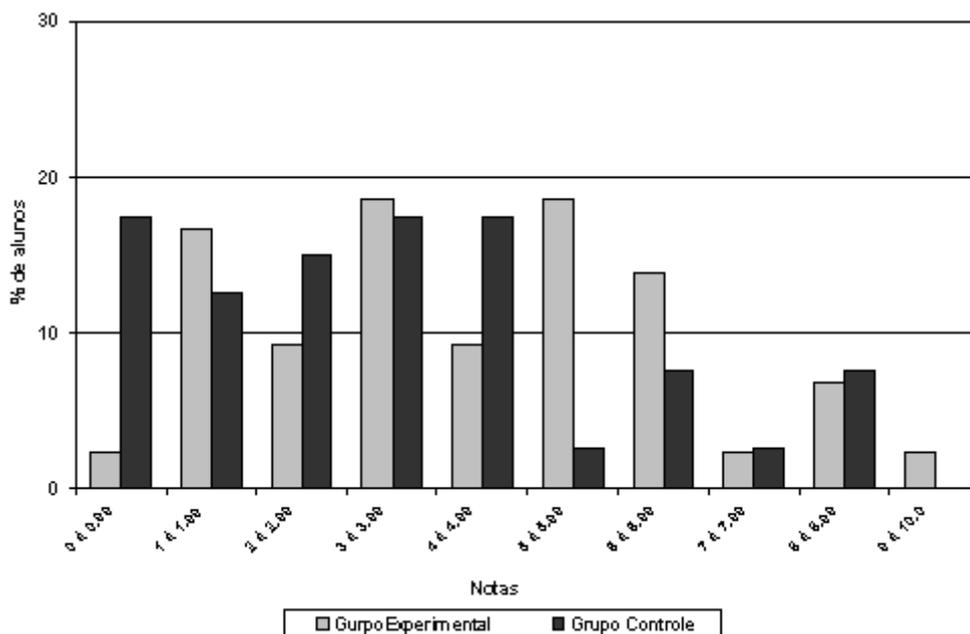


Gráfico 3. Notas dos alunos dos grupos experimental e controle na prova final (P5).

Na análise e avaliação dos mapas conceituais produzidos pelos alunos ao longo do semestre, foram considerados dois aspectos: (a) o progressivo aumento no grau de complexidade dos mapas conceituais construídos pelos alunos e (b) a comparação entre os mapas construídos pelos alunos e aqueles construídos por um especialista na área, no caso, os mapas elaborados por Amabis e Martho (2001).

Para tentar estabelecer relações entre o desempenho dos alunos, expresso nas notas das provas ao longo do semestre e a qualidade dos mapas conceituais por eles produzidos nesse mesmo período, foram destacados três conjuntos de alunos, a saber: (a) um primeiro conjunto que engloba seis

alunos (1a, 2a,...6a no gráfico abaixo) com elevado desempenho acadêmico. São alunos que tiveram um bom desempenho na prova de sondagem e médias elevadas nas quatro provas básicas do semestre;

- (b) um segundo conjunto de alunos (1b, 2b, ...7b) que apresentam um nítido crescimento em seu desempenho quando se compara os resultados da prova de sondagem com as médias das provas P1, P2, P3 e P4;
- (c) um terceiro conjunto, com quatro alunos (1c, 2c, 3c, 4c), que não progrediram ou progrediram muito pouco, mantendo baixos níveis de rendimento escolar do início ao final do semestre.

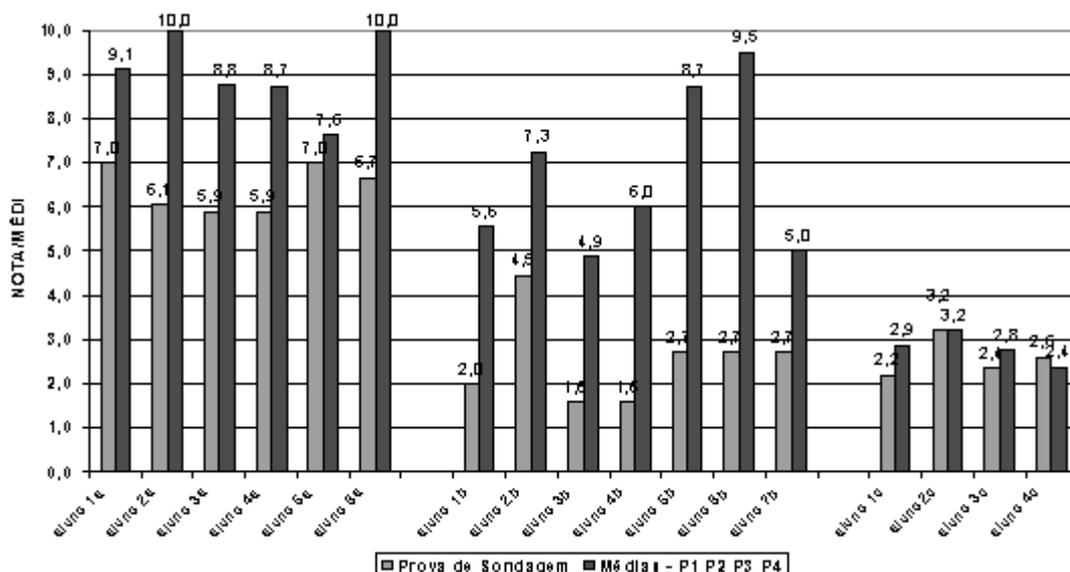


Gráfico 4. Comparação entre o resultado da prova de sondagem e a média das 4 provas aplicadas ao longo do semestre, evidenciando a evolução diferente no rendimento de 3 grupos de alunos do GE.

Embora a análise focalize o desempenho de um(a) aluno(a) em particular, não se pode desconsiderar o fato de que o trabalho em parceria pode contribuir (e deve ter contribuído) efetivamente para o aprendizado. Por essa razão, mesmo focalizando a evolução da aprendizagem de um determinado sujeito, a composição da dupla será sempre considerada, apesar de não ter havido nenhum critério estabelecido para a composição das mesmas.

Evidenciou-se que os alunos do grupo **a** mantiveram os seus escores (aproveitamento) durante o teste (Gráfico 4). Excepcionalmente, os alunos do grupo **b** foram aqueles que apresentaram os melhores ganhos. E aqueles pertencentes ao grupo **c** também mantiveram os seus esco-

res, ainda que insatisfatórios se comparados aos grupos anteriores.

Por meio da análise de seus mapas conceituais, comparados aos mapas confeccionados por um especialista, constatou-se que os alunos do grupo **b** foram aqueles que apresentaram uma boa organização conceitual e diferenciação. Portanto, se forem comparados os resultados obtidos em provas convencionais e os mapas conceituais produzidos, os alunos do grupo **b** foram aqueles que apresentaram o melhor desempenho. Estes resultados sugerem que a dinâmica utilizada pouco favorece aos alunos de alto nível de desempenho e aqueles cujo desempenho é deficitário, por motivos que não foram analisados na pesquisa. No entanto, ficou evidente que os alunos de

nível médio foram beneficiados consideravelmente.

Em relação aos usos dos “textos introdutórios” (organizadores prévios) constatou-se que a maioria das falas dos alunos estava relacionada a uma forma de contextualização ou introdução ao conteúdo. Dos dez relatos obtidos mediante a entrevista no Grupo Focal, quatro deles faziam referências a alguma forma de contextualização e três deles a alguma forma de introdução. A aluna B.V. lembrou que: “as situações que você contava da vida real, fazia a gente ligar ao conteúdo que tava na apostila” Esta é uma referência clara à possibilidade que OPs têm para prover um contexto ao conteúdo.

Outra aluna ressalta que: “ao mesmo tempo que era uma introdução, era uma espécie de curiosidade”, e uma outra aluno se referiu aos textos da seguinte forma: “Era tipo uma introdução. Você usava uma história pra gente lembrar e você explicava e depois você entrava no conteúdo. E aí a gente lembrava”.

Em relação à inserção do computador no processo de construção de mapas conceituais, os dados resultantes do Grupo

Focal indicam que ele foi percebido como um fator de promoção da motivação e do desenvolvimento do aluno, favorecendo a aprendizagem significativa, uma vez que facilita o trabalho de construção geométrica dos mapas. Além disso, foi valorizado por possibilitar ao aluno o contato com as novas tecnologias de aprendizagem e o desenvolvimento de uma visão estética nessa construção. Para o professor, esse recurso possibilitou sistematizar o acompanhamento da aprendizagem dos alunos, tanto coletivamente quanto individualizando as atividades de ensino e aprendizagem.

Em muitas ocasiões os alunos expressaram suas dificuldades e resistências em relação a uma forma de trabalho e de estudo exigente, que cobrava deles o uso do raciocínio, a busca de relações, a compreensão crítica, o embate de idéias, a disposição para rever e aperfeiçoar suas representações (mapas conceituais) sobre um dado assunto. Mas, muitas vezes também reconheceram que o estudo assim conduzido, diferentemente do ensino que cobra, sobretudo, a memorização dos conteúdos, resultava em melhor aprendizado, e muitas vezes se entusiasmaram com as “regras do jogo”.

Referências

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. *Guia de apoio didático para os três volumes da obra Conceitos de Biologia*. Objetivos de ensino mapeamento de conceitos sugestões de atividades. São Paulo: Moderna, 2001.

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph; HANESIAN, Helen. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

_____. *Educational Psychology: A Cognitive View*. 2.ed. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.

BIZZO, Nélío. *Ciências biológicas*. Um pouco de história brasileira das ciências biológicas no Brasil. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/seb/pdf/07Biologia.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2006.

MOREIRA, Marco Antônio. *Mapas conceituais como recurso instrucional e curricular em Física*. Porto Alegre: IFUFRGS, 1993a. Fascículos do CIEF, Série Ensino-aprendizagem, n. 2.

_____. *Pesquisa em ensino*. Aspectos metodológicos e referenciais teóricos à luz do Vê epistemológico de Gowin. São Paulo: EPU, 1990.

_____. *Fascículos do CIEF*. Série Ensino-aprendizagem. Adaptado do capítulo "Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física". Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983. n. 1, p.18-54.

_____. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. A aprendizagem significativa como um conceito subjacente a subsunçores, esquemas de assimilação, internalização de instrumentos e signos, construtos pessoais e modelos mentais, compartilhar significados e integração construtiva de pensamentos sentimentos e ações. Trabalho apresentado no Encontro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos-Espanha, 15 a 19 de setembro de 1997. Disponível em: <<http://www.ifufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2004.

_____. *Aprendizagem significativa crítica*. Conferência proferida no III Encontro Internacional sobre aprendizagem Significativa. Lisboa (Peniche), 11 a 15 de set. 2000. Disponível em: <<http://www.ifufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2004.

_____. *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área*. Brasil, 2002. Disponível em: <http://www.ifufrgs.br/public/ensino/vol7/n1/v7_n1_a1.html>. Acesso em: 15 jan. 2005.

MOREIRA, Marco Antonio; ELCIE, F. S. M. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, Marco Antônio; BUCHTWEITZ, Bernardo. *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio; SOUSA, C. M. S. G.; SILVEIRA, F. L. Organizadores prévios como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa. *Cadernos de pesquisa*. 1982. Disponível em: <<http://200.170.210.66:81/cadpesq.nsf/8ce96be1b2e4f08e052564b8006d26fb/ef37e2d0fcc2da1205256633004ffa8e?OpenDocument>>. Acesso em: 15 mar. 2006.

NOVAK, Joseph D.; MINTZES, J.; WANDERSEE, H. J. *Teaching Science for Understanding*. A Humam construtivist View. San Diego: Academic Press, 1998.

NOVAK, Joseph D. *Apreender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceptuais™ como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano edições técnicas, 1998.

VALENTE, João Antonio (Org.). *O computador na sociedade do conhecimento*. 1999. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br/oea>>. Acesso em: 15 de mar. 2006.

Recebido em 8 de fevereiro de 2006.

Aprovado em 10 de abril de 2006.