

# ORGANIZADORES PRÉVIOS COMO ESTRATÉGIA PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

*Marco A. Moreira*

*Célia M.S.G. de Sousa*

*Fernando L. da Silveira*

*Do Instituto de Física da UFRGS*

---

## RESUMO

São apresentadas uma revisão bibliográfica em torno do tema organizadores prévios e a descrição de dois experimentos em ensino de Física utilizando esse tipo de estratégia instrucional. Com base nessa revisão, interpreta-se os resultados obtidos nesses experimentos e discute-se possíveis efeitos desses materiais sobre o desempenho do aluno.

## SUMMARY

This paper presents a review of the literature concerning advance organizers and a description of two experiments in physics teaching using this type of instructional strategy. Based on this review, the research findings of these experiments are interpreted and possible effects of these materials on the learner's performance are discussed.

---

## Objetivos

Este trabalho tem como objetivos a apresentação de uma revisão dos principais estudos existentes na literatura sobre organizadores prévios, a descrição de dois experimentos realizados utilizando estes materiais no ensino de Física e a interpretação dos resultados obtidos à luz da revisão bibliográfica feita.

## Organizadores prévios

O uso de *organizadores prévios* é uma estratégia proposta por Ausubel (1963, 1968, 1978, 1980) para deliberadamente manipular a estrutura cognitiva, entendida como a estrutura de conhecimento do indivíduo, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Segundo Ausubel, aprendizagem significativa é aquela na qual

uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo de maneira substantiva e não arbitrária.

Organizadores prévios são materiais introduzidos antes do próprio material de aprendizagem e apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Eles não devem ser confundidos com sumários e introduções que são escritos no mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade do material de aprendizagem em si, simplesmente destacando alguns pontos principais e omitindo informações importantes.

A principal função do organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber, para que possa aprender com sucesso (significativamente) o novo material (Ausubel, 1980). Ele deve fornecer uma ancoragem ideacional para a retenção e incorporação estável do material mais detalhado e diferenciado que se segue e também aumentar a discriminabilidade entre este material e as idéias similares ou ostensivamente cognitiva. No caso do novo material ser relativamente não familiar ao aprendiz, deve-se usar um organizador "expositório" para fornecer idéias, conceitos ou proposições ("subsunoçores") relevantes. Estes subsunoçores sustentam uma relação superordenada com o novo material e servem, principalmente, de ancoradouro ideacional em termos do que já é familiar ao aprendiz. No caso do material de aprendizagem ser relativamente familiar, um organizador "comparativo" deve ser usado para integrar novas idéias com conceitos basicamente similares existentes na estrutura cognitiva e também para aumentar a discriminabilidade entre as idéias novas e as já existentes que possam parecer similares a ponto de confundir.

A utilização de organizadores prévios é também uma das formas de se seguir o que Ausubel define como princípios de *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa*, os quais, segundo ele, devem servir de base na programação eficiente de um conteúdo com finalidade instrucional.

Um material instrucional é preparado de acordo com o princípio de *diferenciação progressiva* quando as idéias mais gerais e inclusivas são apresentadas em primeiro lugar, para depois serem progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidade. Utilizando organizadores prévios, isto pode ser feito através de uma série de organizadores hierarquizados (em ordem decrescente de inclusividade), onde cada organizador precede sua unidade correspondente de material detalhado e diferenciado. Desta forma, a seqüência do material das unidades obedece também a ordem decrescente de inclusividade.

A programação de um conteúdo deve, no entanto, proporcionar não só a diferenciação progressiva mas também a *reconciliação integrativa*, princípio que se leva em conta quando se explora explicitamente as relações entre idéias, proposições e conceitos, apontando similaridades e diferenças significantes e reconciliando inconsistências reais ou aparentes. Para satisfazer este princípio o organizador deve apontar, explicitamente, de que forma as idéias previamente aprendidas e disponíveis

na estrutura cognitiva são essencialmente similares ou diferentes das novas idéias a serem aprendidas.

Outra maneira, embora repetitiva, de se entender o que é e qual a função de um organizador prévio é levar em conta que segundo Ausubel o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Supondo que assim seja, é de se perguntar o que fazer quando o material de aprendizagem pressupõe a existência, na estrutura cognitiva de quem aprende, de conceitos, idéias ou proposições, relevantes a esse material, mas que na verdade não estão disponíveis. Isto é, o que fazer quando o aprendiz não tem os "subsunoçores" adequados? Precisamente aí é que entram os organizadores prévios como materiais introdutórios, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, capazes de servir de ancoradouro ideacional e suprir a deficiência de subsunoçores até que estes sejam desenvolvidos.

Usando uma imagem talvez grosseira poder-se-ia dizer que a idéia de organizador é a de um material introdutório que não deixe a nova informação ficar "no ar". Para isso, deve ser formulado em termos familiares ao aprendiz e em um nível de abstração mais amplo do que o dessa nova informação.

Cabe ainda registrar que é bastante difícil dizer se um determinado material instrucional é ou não um organizador prévio, pois isso depende de fatores tais como a natureza do material de aprendizagem, a idade do aprendiz e seu grau de familiaridade com a tarefa de aprendizagem. Em razão disso, na literatura encontra-se geralmente, descrições dos organizadores utilizados e não exemplos propriamente ditos.

## A pesquisa em torno dos organizadores prévios

Embora o uso de organizadores prévios seja apenas uma estratégia para facilitar a aprendizagem significativa, este é talvez o aspecto mais conhecido da teoria de aprendizagem de Ausubel e, sem dúvida, o mais pesquisado. O número de pesquisas já realizadas para estudar a influência dos organizadores sobre a aprendizagem cognitiva é bastante grande. De um modo geral, essas pesquisas comparam o desempenho de grupos experimentais que utilizaram organizadores com o de grupos de controle que não os utilizaram.

Entretanto, os resultados obtidos parecem ser conflitantes porque, ao mesmo tempo em que se encontram estudos cujos resultados confirmam o efeito facilitador dos organizadores sobre a aprendizagem, encontram-se também outros que não apresentam resultados significativos a favor deles. Isso pode ser constatado na revisão da literatura feita a seguir, incluindo vários dos principais trabalhos sobre o assunto.

Em um estudo inicial, Ausubel (1960) conduziu um experimento, com alunos de um curso de psicologia educacional da Universidade de Illinois, para testar a hipótese de que a aprendizagem e retenção de um material não familiar, mas significativo, pode ser facilitado pela introdução prévia de conceitos subsunoçores relevantes (organizadores). O material de aprendizagem deste es-

tudo consistia de um texto que tratava das propriedades metalúrgicas do aço carbônico.

A não familiaridade do material de aprendizagem foi investigada através de um teste de retenção sobre o texto do aço carbônico, administrado a um grupo equivalente de alunos que não tinham estudado este texto. Este grupo não alcançou escores estatisticamente significativos. Além disso, os alunos foram testados quanto à habilidade em aprender um trecho científico não familiar, de dificuldade comparável ao texto do aço carbônico. O trecho usado para isto versou sobre endocrinologia da puberdade. Foi aplicado um teste imediatamente depois dos alunos terem lido o texto e, com base nos escores deste teste, foram designados para os grupos experimental e de controle.

Os grupos experimental e de controle receberam o mesmo material de aprendizagem sobre o aço carbônico. Porém, 48 horas antes de receber este material, cada grupo leu uma passagem introdutória, que diferia somente no conteúdo.

A passagem introdutória experimental continha informações relevantes para o material de aprendizagem e foi apresentada em um nível muito mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que o próprio material posterior, servindo como organizador expositório. Ela tinha a finalidade de servir como ancoradouro para o material subsequente e relacioná-lo à estrutura cognitiva dos sujeitos. Nesta passagem foram enfatizadas as principais diferenças e similaridades entre metais e ligas metálicas, as suas respectivas vantagens e limitações e as razões de fabricação e uso de ligas metálicas. Ela foi cuidadosamente construída para não conter informações que pudessem oferecer vantagem direta em responder alguma das questões do teste sobre o aço carbônico. Este critério foi testado, com um grupo equivalente de sujeitos, que fez um escore médio apenas ligeiramente melhor que ao acaso no teste sobre o aço, depois de estudar a passagem introdutória sozinha.

A passagem introdutória do grupo de controle consistiu de um material que tratava da evolução histórica dos métodos usados na confecção do ferro e do aço e não continha material conceitual que pudesse servir de ancoradouro para o material de aprendizagem subsequente.

Depois de lerem suas respectivas passagens introdutórias, os grupos experimental e de controle estudaram o texto sobre o aço carbônico e a retenção deste material foi testada 3 dias mais tarde por meio de um teste de múltipla escolha. Uma comparação entre os escores médios dos dois grupos neste teste revelou que os escores do grupo experimental foram significativamente superiores, confirmando a hipótese da pesquisa.

Em um outro estudo, Ausubel e Fitzgerald (1961) trabalharam também com alunos de um curso de psicologia educacional da Universidade de Illinois. O material de aprendizagem consistiu de uma passagem sobre o budismo e, como os sujeitos envolvidos já tinham algum conhecimento sobre o cristianismo, foram feitas as seguintes hipóteses: 1) um organizador comparativo aumentaria a discriminabilidade entre o trecho para a aprendizagem do budismo e aqueles conceitos de cristia-

nismo já estabelecidos na estrutura cognitiva, facilitando a aprendizagem e retenção das novas idéias sobre budismo; 2) a discriminabilidade da passagem sobre o budismo seria uma função da clareza e estabilidade do conhecimento já adquirido pelo aprendiz em cristianismo e alunos cujos conceitos fossem relativamente instáveis e não muito claros se beneficiariam mais com organizadores do que aqueles que já tinham estes conceitos claros e estáveis.

Os alunos foram distribuídos aleatoriamente em três grupos e, antes de receberem o material sobre o budismo, cada grupo leu uma passagem introdutória diferindo no conteúdo.

A passagem introdutória para um grupo experimental, tratava-se de um organizador comparativo, que apontava explicitamente as principais diferenças e similaridades entre o budismo e o cristianismo, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que o material de aprendizagem e deveria aumentar a discriminabilidade entre estes dois grupos de conceitos. A passagem introdutória do outro grupo experimental era um organizador expositório que simplesmente apresentava as principais idéias sobre o budismo em nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, fornecendo uma base ideacional para o material sobre o budismo, mas sem fazer qualquer referência ao cristianismo. Finalmente, a passagem introdutória do grupo de controle consistia de um texto histórico e biográfico sobre o budismo e não fornecia base ideacional nem comparação entre budismo e cristianismo.

Foi também utilizado um grupo especial de alunos, cujo tratamento foi idêntico ao dispensado ao grupo do organizador comparativo, exceto pelo fato de que estes alunos estudaram um texto sobre endocrinologia da puberdade, ao invés do texto sobre o budismo. Isto foi feito para se certificar que a simples exposição ao organizador (sem a passagem do budismo) não propiciaria a obtenção de escores mais altos.

Depois de lerem suas passagens introdutórias os três grupos estudaram o mesmo material sobre o budismo e, em seguida, foram testados.

Os escores do grupo especial de controle foram substancialmente mais baixos do que os escores dos outros três grupos, mostrando ser muito pouco provável a influência direta do organizador comparativo sobre a aprendizagem.

Os demais resultados deste estudo mostraram que os aprendizes com maior conhecimento sobre o cristianismo fizeram escores significativamente mais altos no teste de retenção sobre o budismo do que os aprendizes com menos conhecimento de cristianismo, o que confirma as duas hipóteses da pesquisa.

Em um experimento mais recente, Graber, Means e Johnsten (1972), trabalharam com estudantes de um curso de química, procurando determinar o efeito de organizadores prévios e de pós-organizadores no desempenho do aprendiz e tentando identificar uma variável interveniente que pudesse perturbar o efeito de cada organizador. Foi proposto que a habilidade interna do aprendiz em organizar o material de aprendizagem seria esta variável. Esta foi determinada através de um teste, cujos

resultados discriminaram os estudantes "bons organizadores" dos "maus organizadores", sendo retirados do estudo os estudantes "médios". Os alunos foram então distribuídos aleatoriamente para cada um de três grupos: com organizador prévio, com "pós-organizador" e com "não organizador".

Os materiais deste estudo foram fornecidos por Ausubel e eram idênticos aqueles usados em seu estudo de 1960. Pré e pós-organizadores eram idênticos, exceto por mudanças apropriadas de gramática.

Os resultados do experimento mostraram que não houve diferença significativa entre os três grupos e também nenhum efeito de interação foi observado. Tais resultados são, portanto, contraditórios em relação aos de Ausubel e às hipóteses da pesquisa quanto a um efeito de interação entre tratamento e habilidade interna.

Segundo os autores existem duas explicações importantes para estes resultados: 1) Os alunos envolvidos eram estudantes de ciências e provavelmente já possuíam estrutura cognitiva adequada, reduzindo o efeito dos organizadores. 2) Algum efeito que os organizadores utilizados possam ter sobre a aprendizagem é complexo e relativamente pequeno.

Kahle e Nordland (1975) realizaram um experimento com estudantes de um curso de biologia em nível superior básico, a fim de medir o efeito diferencial de um organizador prévio na aprendizagem significativa e retenção de informações apresentadas ao aluno em um programa estruturado e seqüenciado de instrução individualizada.

A distribuição dos alunos foi aleatória e um dos grupos recebeu organizador prévio e o outro não. Ambos os grupos receberam materiais instrucionais idênticos, utilizados em uma situação de aprendizagem por domínio.

O organizador prévio para este estudo consistiu de um "script" de 500 palavras que foi colocado em uma "fita cassete" e um breve filme de 8 mm. Além disso, um pequeno experimento também fazia parte do organizador que foi apresentado em um nível de abstração generalizado e inclusivo, referindo-se a conceitos de energia e introduzido antes de uma série de unidades audiotutoriais sobre propriedades químicas e físicas da matéria e energia.

Foram utilizados vários tipos de testagens e os resultados indicaram claramente que o organizador prévio não facilitou a aprendizagem significativa e retenção dos materiais de aprendizagem subseqüentes.

Segundo os autores, existem, em resumo, quatro explicações para estes resultados: 1) O tempo gasto com o organizador (10 minutos) foi muito pequeno comparado ao tempo de duração do estudo (4 semanas); 2) a seqüência cuidadosa das unidades audiotutoriais poderiam, por si, prover subsunçores; 3) essas unidades foram preparadas para uma situação de aprendizagem por domínio, fazendo com que o efeito do organizador fosse minimizado; e 4) dificuldades em desenvolver instrumentos que avaliassem as diferenças na aprendizagem devido ao organizador prévio.

Barnes e Clawson (1975) realizaram um estudo que constou da análise de 32 pesquisas realizadas entre

1960 e 1974 a fim de encontrar evidências quanto a eficácia ou não dos organizadores prévios. Dentre estas pesquisas, 12 apresentavam resultados estatisticamente significativos a favor destes materiais e 20 não apresentavam diferenças significativas.

Essas pesquisas foram analisadas de acordo com algumas variáveis selecionadas por Barnes e Clawson, tais como duração dos estudos, nível de habilidade dos estudantes envolvidos, conteúdo do material de aprendizagem, séries escolares em que os estudos foram conduzidos, tipos de organizadores testados e nível cognitivo das tarefas de aprendizagem. A partir dos resultados apresentados pelas pesquisas eles concluíram que, de um modo geral, os organizadores prévios, da forma como foram construídos não facilitaram a aprendizagem, sendo que nenhuma das variáveis citadas acima foi crítica na verificação dos efeitos facilitadores destes recursos instrucionais. Concluíram também que Ausubel não definiu organizador prévio operacionalmente e que ele fez distinções lógicas mas não operacionais entre organizadores e sumários.

Finalmente, apresentaram algumas recomendações para futuras pesquisas, as quais, em resumo, são as seguintes:

- 1) Que se investiguem os efeitos de organizadores prévios operacionalmente definidos.
- 2) Determinem-se os efeitos de longo alcance dos organizadores prévios.
- 3) Utilizem-se estudantes de alta habilidade e que o estudo dure mais que 10 dias.
- 4) Sejam conduzidos estudos em várias áreas de conhecimento, em todas as idades e graus de escolaridade e usando testes de retenção.
- 5) Usem-se organizadores não escritos, construídos de acordo com os critérios gerais dados por Ausubel.
- 6) Determine-se o efeito dos organizadores em todos os níveis do domínio cognitivo.
- 7) Discutam-se cuidadosamente as condições experimentais da pesquisa, apresentando todas as informações relevantes, descrevendo cuidadosamente a definição operacional do organizador utilizado e dando exemplos, se possível.

Ronca (1976) trabalhou com alunos dos cursos de Matemática e Física da PUC de São Paulo em um experimento cuja finalidade era testar a hipótese de que a aprendizagem significativa de um texto didático na área de Psicologia da Educação, poderia ser facilitada, para esses alunos, pela introdução prévia de conceitos mais inclusivos e gerais (organizadores). O material de aprendizagem utilizado consistia em um texto de 1600 palavras sobre mudança de comportamento, adaptado de um dos capítulos do livro de Skinner, "Ciência e Comportamento Humano" (1967), que foi estudado tanto pelo grupo experimental quanto pelo grupo de controle.

O grupo experimental leu, antes do texto sobre mudança de comportamento, os organizadores prévios que eram do tipo expositório porque o material de aprendizagem era desconhecido pelos alunos e foram construídos com base em um assunto já familiar para eles: o pêndulo simples. Estes organizadores foram formulados em um nível de abstração mais elevado que o

próprio texto. Como este último tratava o comportamento humano em termos de variáveis internas e externas, bem como variáveis causa e efeito, os organizadores, concentrados em um único texto, introduziram estes conceitos utilizando o exemplo do pêndulo e relacionando-o ao comportamento humano.

Foram tomadas medidas (testagens) para se certificar que os organizadores não davam informações diretas para as respostas dos itens do teste sobre o material de aprendizagem e também que o material era desconhecido pelos sujeitos.

O teste foi aplicado logo após a leitura do texto sobre o comportamento humano e os resultados obtidos mostraram, de forma significativa, que a aprendizagem foi facilitada pela introdução dos organizadores, confirmando a hipótese da pesquisa.

Masini (1976) trabalhou com alunos da 1ª série do 2º grau em um estudo onde uma das finalidades era sistematizar o modelo de organizadores prévios.

O material de aprendizagem era de biologia e tratava sobre a célula, tendo sido subdividido em unidades, cujo conteúdo foi apresentado em forma de apostilas. As apostilas dos grupos experimental e de controle continham os mesmos conceitos, porém as do grupo experimental começavam com os organizadores prévios que recebiam o título de "Introdução" e o seu conteúdo partia sempre dos conceitos mais abrangentes para os menos abrangentes, enquanto que as apostilas do grupo de controle não continham organizadores nem houve a preocupação com a apresentação de conceitos em uma ordem de maior ou menor inclusividade.

Os principais instrumentos de medidas foram testes de retenção do conteúdo das unidades e os resultados obtidos não foram estatisticamente significativos a favor do grupo experimental ou de controle. A autora levanta uma crítica quanto a relativa simplicidade da situação experimental e de suas avaliações, comparadas com a complexidade e amplitude dos objetivos do enfoque cognitivista. Diz também que um corte simplificador no processo de aprendizagem parece ser uma postura incoerente dentro do enfoque cognitivista e que a aquisição de conceitos que são elaborados e futuramente utilizados não é um processo imediato e deve ser estudado a longo prazo, no inter-relacionamento com outros conceitos em diferentes campos.

Rickards (1975-1976) conduziu uma pesquisa com estudantes universitários de um curso de psicologia educacional que foram expostos a um material onde se descrevia uma nação africana fictícia.

Todos os alunos leram este material que continha 16 parágrafos, cada um tratando de um aspecto diferente da nação. Este texto foi dividido em segmentos, com 2 parágrafos cada um, que eram acompanhados de proposições conceitualmente superordenadas ou coordenadas em relação a eles.

Os estudantes foram distribuídos aleatoriamente para cada um dos 5 grupos de tratamento que continham: 1) Pré-proposição superordenada (organizador prévio); 2) pós-proposição superordenada (pós-organizador); 3) pré-proposição coordenada; 4) pós-proposição coordenada; e 5) proposição controle.

As proposições, que acompanhavam cada segmento de 2 parágrafos, consistia em uma sentença com um número de palavras que variou entre 10 e 12.

Segundo o autor, o resultado de maior importância deste estudo foi o de que organizadores prévios intercalados produzem maior recordação de informações do que pós-organizadores intercalados e pré ou pós-proposições coordenadas intercaladas. Finalmente, sugere que a apresentação de organizadores prévios intercalados em textos é mais eficiente do que sua apresentação em massa antes do próprio material, sendo esta última situação incômoda ao aprendiz, pois o organizador pode não ter sido adequadamente armazenado na memória enquanto o aprendiz lê o material relacionado e subordinado a ele.

Em um outro trabalho, West e Fensham (1976) investigaram se o conhecimento prévio, já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, tem o papel de subsunçor ou organizador sobre a aprendizagem subsequente. Para testar isto, foram realizados três estudos envolvendo várias escolas secundárias.

O estudo 1 foi planejado para testar a predição de que para aprendizes com maior conhecimento prévio relevante para o material de aprendizagem a ajuda dos organizadores prévios é irrelevante, enquanto que para aprendizes que não tenham conhecimento prévio é necessária a apresentação de organizadores para que ocorra aprendizagem significativa. O estudo 2 destinou-se a investigar se a utilização de "instruções-remédio", antes do tratamento, leva a resultados condizentes com as relações teóricas descritas no estudo 1. O estudo 3 foi realizado com a finalidade de obter resultados equivalentes ao estudo 1 com outras populações.

O tópico de aprendizagem tratava sobre princípios de equilíbrio e o organizador para este tópico, parte expositório e parte comparativo, foi apresentado como "Introdução". Este organizador fez comparações entre sistemas químicos instáveis e sistemas instáveis conhecidos e desenvolveu uma analogia entre os princípios de momento e de equilíbrio químico, realçando as diferenças existentes entre eles.

O desenvolvimento dos três estudos foi idêntico, exceto pelo fato de que no estudo 2 os alunos recebiam, além dos materiais dados aos alunos dos estudos 1 e 3, uma "instrução-remédio" antes do programa de aprendizagem.

Os resultados destes estudos mostraram que houve uma equivalência aparente entre o papel do conhecimento prévio relevante do aprendiz e os organizadores prévios, o que é predito na teoria de Ausubel. Mostraram também que o uso de "instrução-remédio", antes do ensino, tende a remover o efeito facilitador dos organizadores prévios para alunos que possuem, inicialmente, conhecimento prévio relevante inadequado.

Lawton e Wanska (1977) publicaram um estudo onde apresentam críticas ao trabalho de revisão de 32 estudos sobre organizadores prévios realizado por Barnes e Clawson (1975), as quais serão apresentadas resumidamente a seguir.

Segundo Lawton e Wanska a conclusão de Barnes e Clawson, de que não há evidências da eficácia dos or-

organizadores prévios não é válida porque grande parte dos dados apresentados por aquelas pesquisas podem ser considerados triviais; além disso, a apresentação da teoria de Ausubel feita por eles é confusa e a noção deles a respeito das funções de um organizador prévio é incorreta.

Quanto às pesquisas revisadas, é opinião desses autores que Barnes e Clawson, ao classificarem os resultados dos estudos de acordo com as variáveis selecionadas, o fizeram de uma forma superficial, pois, em cada caso, somente uma variável é comum aos estudos comparados e embora um grupo de estudos pudesse ser similar em termos dos organizadores utilizados, ele poderia ser muito diversificado em termos de idade dos sujeitos, nível de habilidade, duração do tratamento, etc. Apesar disso, foram considerados estudos comparáveis.

Neste trabalho é também feita uma breve apresentação das proposições básicas da teoria de Ausubel e das condições de eficácia dos organizadores prévios. Finalmente são apresentados alguns aspectos da teoria de Ausubel que, na opinião de Lawton e Wanska, devem ser pesquisados posteriormente. São eles: 1) desenvolvimento de técnicas para identificação e construção de organizadores para tipos particulares de aprendizagem; 2) aprimoramento da relação entre o conceito de organizador prévio e técnicas de ensino expositivo associadas e atividades de aprendizagem; 3) consideração dos vários fatores e estágios, pertinentes à pesquisa como um todo, na construção e avaliação dos organizadores prévios.

Ausubel (1978) publicou recentemente um artigo onde responde às críticas feitas a respeito dos organizadores prévios. Dentre estas críticas, as principais são as seguintes:

1) As definições e construções dos organizadores são vagas, portanto, diferentes pesquisas têm conceitos variados do que é um organizador prévio podendo contar somente com a intuição ao construí-lo pois, em nenhum lugar são especificados seus critérios e como eles podem ser construídos (Barnes e Clawson, 1975; Hartley e Davies, 1976).

2) Ausubel não estabelece as distinções operacionais entre organizadores e sumários (Barnes e Clawson, 1975).

3) Nenhum dos estudos incluiu controle para mostrar que o organizador sozinho não melhora o desempenho; portanto, permanece a possibilidade que os organizadores tenham um efeito direto ao invés de indireto sobre a aprendizagem (Anderson, 1967).

4) Os estudos de Ausubel têm generalidade limitada, porque foram conduzidos em uma única universidade e uma única escola secundária em Champaign, Illinois (Hartley e Davies, 1976).

5) Não se sabe se os organizadores meramente exercem um efeito estatisticamente significativo, ou realmente influenciam resultados de aprendizagem suficientemente, para serem dignos de uma aplicação em larga escala em sala de aula (Barnes e Clawson, 1975).

As respostas de Ausubel a estas críticas são, respectivamente:

a) Tanto em seus livros de aprendizagem verbal significativa e de psicologia da educação (1963, 1968), quanto nos artigos de pesquisa são en-

contrados critérios operacionais precisos para um organizador prévio e uma discussão de como construí-lo. Além da descrição do organizador em termos gerais, com um exemplo apropriado, não se poderá ser mais específico pois, para isto, se depende sempre da natureza do material de aprendizagem, da idade do aprendiz e do seu grau de familiaridade prévia com a passagem de aprendizagem.

- b) Em todos os casos, os organizadores são definidos como materiais introdutórios apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade que a própria passagem de aprendizagem o que não ocorre, necessariamente, com as introduções. Os organizadores diferem dos sumários, pois podem ser relacionados ao conteúdo ideacional suposto existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Por qualquer padrão racional, esta é uma definição operacional.
- c) Anderson aparentemente não leu dois de seus estudos sobre os organizadores (Ausubel, 1960; Ausubel e Fitzgerald, 1961) onde está descrito o uso de um grupo especial de controle que estudou o organizador sozinho, sem o material de aprendizagem, e não obteve escore melhor do que o casual no teste de aprendizagem e retenção.
- d) Qualquer crítico consciencioso reconheceria que não há razão plausível para se dizer que as descobertas destes estudos seriam diferentes se a pesquisa em questão fosse conduzida em 100 outras universidades ou escolas secundárias. Insistir na representatividade da amostra como um critério para a generalidade de um estudo não normativo, investigando a relação entre um tratamento geral e um *resultado* de aprendizagem, denuncia falta de entendimento da natureza e uso de técnicas de amostragem na metodologia de pesquisa.
- e) H.L. Barnes (1972) concluiu que os organizadores têm um efeito prático importante na aprendizagem nas escolas. Os resultados de seu estudo mostraram que em 98% dos casos um organizador proporcionou um aumento de 10% a 18% no escore médio de aprendizagem. Comparando com grupos que não usaram organizador prévio, a porcentagem de aumento no escore médio de transferência de conceito devido a um organizador, variou de 16% a 50%, dependendo do tipo da tarefa de aprendizagem envolvida.

Quanto ao trabalho de revisão de 32 estudos, realizado por Barnes e Clawson, Ausubel diz que infelizmente eles deixaram de notar dois dos mais sérios problemas nestes estudos. Primeiro, a maioria dos estudos não tenta fazer nenhuma avaliação sistemática dos conceitos relevantes já disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz que poderiam ser usados através de organizadores apropriadamente construídos. Também nada foi feito para analisar o conteúdo conceitual e proposicional das passagens a serem aprendidas, a fim de determinar que ti-

pos de conceitos iriam ser "ligados" aos subsunçores existentes. Portanto, é pouco provável que um bom organizador pudesse ter sido construído e, por isso, quase nenhum dos estudos analisados sustenta alguma relevância da eficácia dos organizadores. Segundo, muitos estudos falham em considerar o nível exato de dificuldade ou de discriminabilidade exigidos pelas questões propostas. Muitos dos resultados conflitantes como, por exemplo, se organizadores favorecem estudantes de alta ou baixa habilidade, poderiam ser explicados pela variação da dificuldade das questões dos testes.

Finalmente, Ausubel sugere que, para que se aumente mais rapidamente o entendimento dos efeitos dos organizadores, é necessário que os autores das críticas consultem, nas fontes originais, a metodologia de pesquisa usada nos estudos sobre organizador, ao invés de citar fontes incorretas e imprecisas que pouco se relacionam com os procedimentos experimentais realmente empregados.

Mayer (1979) também publicou um trabalho onde discute as principais limitações, entendidas por ele, do estudo de revisão de Barnes e Clawson (1975), apresenta algumas teorias sobre os efeitos de organizadores prévios no processo cognitivo interno e também nove estudos realizados com a finalidade de testar estas teorias.

Para Mayer, o trabalho de Barnes e Clawson tem três limitações principais: 1) Eles não tinham uma idéia apurada a respeito das predições da teoria de Ausubel. 2) Os estudos, citados por eles, não permitem um teste acurado "do que foi aprendido" sob os diferentes tratamentos. 3) Barnes e Clawson não discutiram adequadamente os problemas metodológicos dos estudos citados.

Mayer propõe quatro estruturas teóricas que podem auxiliar na interpretação de resultados de pesquisa sobre aprendizagem significativa e apresenta uma breve discussão de nove experimentos, na maior parte conduzidos por ele mesmo, cujas características principais foram que: 1) usaram materiais não familiares aos sujeitos; 2) analisaram os resultados de aprendizagem com detalhes; 3) controlaram a quantidade de informações apresentada explorando as predições das teorias propostas. Os experimentos procuraram estudar os efeitos de organizadores prévios na transferência de aprendizagem, na reprodução da informação, em sujeitos de diferentes níveis de habilidade em compensar a organização do texto, na aprendizagem por descoberta, na aquisição de regras superordenadas, na aquisição de associações e no raciocínio linear.

Os resultados obtidos nestes estudos levaram o autor a concluir que os organizadores prévios, quando usados em situações apropriadas e quando avaliados adequadamente, mostram influenciar os resultados de aprendizagem.

O mesmo Mayer havia conduzido em 1978 um outro experimento com a finalidade de estudar os efeitos de organizadores prévios em textos logicamente organizados e textos pouco organizados. Para isto foram realizados dois estudos.

No estudo I, foram utilizados estudantes do curso de psicologia da Universidade da Califórnia que não tinham experiência prévia com computadores ou com pro-

gramação de computadores. Os fatores analisados foram: organização do texto (lógica x aleatória), organizadores prévios (antes x nenhum) e habilidade matemática (alta x baixa).

O material deste estudo tratava sobre programação básica para computador e o organizador construído para este material descrevia o computador em termos familiares aos sujeitos comparando-o com coisas conhecidas tais como guichê, placar, bloco de anotações, etc.

A distribuição dos alunos para os grupos de tratamento foi aleatória e os resultados obtidos mostraram que os sujeitos de alta habilidade em matemática obtiveram escores significativamente maiores que os sujeitos de baixa habilidade. Considerando os grupos como um todo, não houve diferenças entre os resultados dos sujeitos que receberam organizador e os que não receberam. Por outro lado, considerando subgrupos, aquele que recebeu organizador prévio obteve resultados melhores que o que não o recebeu quando o texto era apresentado em seqüência aleatória. No entanto, obteve resultados piores quando o texto foi apresentado em seqüência lógica.

O estudo II teve a finalidade de ampliar os resultados do estudo I, usando duas organizações diferentes do texto: por atributo ou por nome de país.

Foram utilizados estudantes de um curso de psicologia da Universidade da Califórnia que não tinham participado do estudo I. Os fatores analisados foram: organização do texto (nome x atributo), posição do organizador (antes ou depois) e habilidade dos sujeitos (alta x baixa).

Havia duas versões de um texto tratando de quatro atributos (economia, clima, política e geografia) de quatro países imaginários. Em uma versão, o texto foi dividido em quatro quadros. Cada quadro descrevia os atributos de um único país e o seu título era o nome deste país. Na outra versão, o texto também foi dividido em quatro quadros, porém cada quadro descrevia o mesmo atributo para os quatro países e o seu título era o nome deste atributo.

O organizador prévio constitui de uma matriz 4 x 4, de quadrados em branco, cujas filas foram rotuladas com os nomes dos atributos e as colunas com os nomes dos países. Supostamente, esta matriz que o indivíduo tinha oportunidade de ver durante 60 s poderia ajudá-lo a organizar (e armazenar) a informação subsequente.

Os sujeitos foram distribuídos aleatoriamente para cada tratamento e as versões do texto foram dadas uma para cada grupo. Os resultados deste estudo mostraram que o grupo que recebeu o texto organizado de acordo com os atributos gastou mais tempo para lê-lo do que o grupo que recebeu o texto organizado de acordo com o nome. Aparentemente, a primeira situação foi mais natural e consistente com a maneira normal dos sujeitos em organizar informações.

Os subgrupos que receberam organizador antes e depois do texto tiveram escores similares para questões organizadas da mesma maneira do texto, entretanto, o grupo do "pré-organizador" se saiu melhor que o grupo do "pós-organizador" em questões que tinham or-

ganização diferente da do texto. Também neste estudo os estudantes de alta habilidade obtiveram escores melhores que os estudantes de baixa habilidade.

Resumindo, Mayer conclui que, de acordo com os resultados deste experimento, quando a informação é apresentada de uma maneira lógica e as questões do teste refletem esta organização de apresentação, o organizador não mostra ter um efeito positivo; entretanto, quando o material é apresentado em uma ordem que é inconsistente com as questões do pós-teste, então, o organizador parece ter um efeito facilitador.

Finalmente, cabe citar um trabalho de Luiten, Ames e Ackerson (1980) que fizeram uma meta-análise dos resultados de 135 estudos, publicados ou não, sobre o efeito facilitador dos organizadores prévios. Referindo-se ao trabalho de Barnes e Clawson (1975) dizem eles que o maior problema com a técnica usada para classificar os 32 artigos, em termos de resultados estatisticamente significativos ou não, é o de não levar em consideração diferenças positivas, devidas ao tratamento, mas que não atingem significância estatística.

Luiten, Ames e Ackerson usaram, então, uma técnica desenvolvida por Glass (1978) através da qual efeitos de tratamento podem ser quantificados, padronizados e comparados usando o "efeito tamanho" ("effect size"; E.S.):

$$E.S. = \frac{\bar{X}_t - \bar{X}_c}{SD_c}$$

onde  $\bar{X}_t$  é a média do grupo de tratamento,  $\bar{X}_c$  a do grupo de controle e  $SD_c$  o desvio padrão do grupo de controle. Segundo esses autores, E.S. é uma medida padronizada do efeito do tratamento que pode ser aplicada a um único estudo ou, em termos de média, a vários estudos similares. Nesta técnica não é usado o conceito de significância estatística.

Analisando 135 estudos (incluindo 76 teses de doutoramento) em termos de magnitude do efeito do organizador na aprendizagem e retenção, esses autores encontraram 110 E.S. para aprendizagem e 50 para retenção (sendo que alguns estudos não tinham dados suficientes para calcular E.S. e a maioria não procurava medir retenção). O valor médio de E.S. para aprendizagem foi 0,21 o qual, segundo os autores, significa que "o participante médio que recebeu o organizador saiu-se melhor do que 58% dos indivíduos do grupo de controle". Em termos de retenção o valor de E.S. cresce com o tempo, começando com um valor médio de 0,19 para retenção de 2 a 6 dias até 0,38 para a retenção de 22, ou mais, dias.

Além disso, esses autores classificaram os estudos segundo várias categorias (e.g., matéria de ensino, nível de escolaridade, habilidade do aluno) e concluíram que, de um modo geral os estudos mostraram um pequeno, mas facilitador, efeito na aprendizagem e retenção em todas as áreas de conhecimento envolvidas e com indivíduos de todos os graus de escolaridade e habilidade. O fato do efeito ser pequeno pode, segundo eles, ser muito bem uma função da típica curta duração dos estudos.

Concluída esta revisão da literatura sobre organizadores prévios, passemos ao segundo objetivo deste trabalho que é o de descrever dois experimentos realizados pelos autores, na área de ensino de Física, usando esse tipo de recurso instrucional.

## Dois experimentos em ensino de Física

A fim de investigar os possíveis efeitos dos organizadores prévios sobre a aprendizagem da Física em nível universitário básico, foram realizados, no segundo semestre de 1979, dois experimentos com estudantes de Engenharia da disciplina de Física II (Eletricidade, Magnetismo e Termodinâmica) do Instituto de Física da UFRGS.

Em um dos experimentos um grupo de 100 alunos foi dividido com base em uma Escala de Atitude em Relação a Disciplina de Física Geral (Silveira, 1979). Isto é, cada dois alunos com escores iguais ou muito próximos nesta escala, eram designados ao acaso um para o grupo de controle e outro para o grupo experimental. Assim, cada um destes grupos era constituído inicialmente de 50 alunos.

O material de aprendizagem deste experimento consistiu do conteúdo de Termodinâmica do curso de Física II, o qual foi dividido em três unidades de conteúdo para as quais, por sua vez, foram construídos três pseudo-organizadores prévios\*, do tipo comparativo procurando seguir as posições de Ausubel. Isto é, tentou-se construí-los em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que o material a que se relacionava, seguindo os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Além disso, cada um destes pseudo-organizadores continha um mapa conceitual (Moreira, 1980) envolvendo os principais conceitos discutidos neste texto (i.e. no pseudo-organizador), utilizado como uma tentativa de promover a reconciliação integrativa.

Ambos os grupos tinham aulas no mesmo horário, o mesmo método de ensino (aulas expositivas), utilizaram os mesmos tipos de instalações físicas, realizaram o mesmo teste e usaram o mesmo livro de texto (Resnick e Halliday, 1974). Entretanto, antes de iniciar o estudo de cada uma das unidades, o grupo experimental recebeu o pseudo-organizador correspondente, enquanto que o grupo de controle não recebeu material algum antes de iniciar este estudo. Além disso, o professor, antes de dar a aula propriamente dita, sobre o assunto da unidade, expunha oralmente o pseudo-organizador correspondente.

---

\* Para Ausubel, organizadores prévios destinam-se a facilitar a aprendizagem de tópicos específicos ou série de idéias estreitamente relacionadas. Os materiais utilizados para facilitar a aprendizagem de vários tópicos ou unidades de estudo denominam-se "pseudo-organizadores prévios". Neste experimento os textos introdutórios tinham a finalidade de facilitar a aprendizagem do conteúdo de capítulos do livro de texto, logo, tratavam-se de "pseudo-organizadores prévios".

de resposta única, que foi aplicado depois da instrução. Este teste serviu como avaliação dos alunos nesta parte do curso e apresentou um coeficiente alfa de fidedignidade de 0,79 (Guilford, 1975).

No outro experimento trabalhou-se com um grupo de 88 alunos que fizeram o curso de Física II pelo "Método Keller" (Keller, 1972; Moreira, 1977) e o material de aprendizagem era referente à parte de Eletricidade e Magnetismo do curso, constituído de 13 unidades que, em geral, tratavam-se de capítulos do livro de texto (Halliday e Resnick, 1974).

Neste experimento, foram utilizados 6 de uma série de 13 pseudo-organizadores construídos para um outro experimento (Sousa e Moreira, 1980), realizado no 1º semestre de 1979, também no conteúdo de Eletricidade e Magnetismo. As introduções dos roteiros de estudo das seis unidades consideradas mais difíceis (com exceção da primeira do curso\*) eram pseudo-organizadores prévios, enquanto que as introduções dos roteiros de estudo das unidades restantes eram simples resumo do assunto\*\*

Os instrumentos de medida utilizados neste experimento foram:

– teste de conhecimento de cada unidade: eram testes do tipo resposta livre, envolvendo resoluções de problemas e questões conceituais;

– questionário sobre a utilidade dos pseudo-organizadores prévios: para cada unidade, se solicitou aos alunos que respondessem um pequeno questionário onde deviam indicar se consideravam a introdução da unidade (que podia ser pseudo-organizador prévio ou introdução-resumo, dependendo da unidade) como "muito útil", "útil" ou "dispensável" para a aprendizagem do conteúdo da mesma.

## Resultados

Na tabela 1 são apresentados os escores médios obtidos pelos grupos experimental e de controle no pós-teste do experimento cujo conteúdo de interesse foi de Termodinâmica. Como se pode notar, a diferença entre estas médias não foi estatisticamente significativa ao nível 0,05, ou seja, os grupos experimental e de controle tiveram desempenhos iguais neste teste. Estes mesmos grupos tinham sido submetidos a testes de associação escrita de conceitos antes e após a instrução. Os mapeamentos cognitivos, resultantes da aplicação da análise multidimensional aos dados fornecidos por estes testes, mostraram também que não houve diferença, em termos de agrupamentos de conceitos, entre os grupos experimental e de controle (Moreira, Sousa e Silveira, 1980).

As duas tabelas apresentadas a seguir, tabelas 2 e 3, referem-se ao experimento cujo conteúdo envolvido foi o de Eletricidade e Magnetismo.

A tabela 2 mostra os dados referentes ao número médio de testes por unidade, ou seja, o número médio de testes realizados pelos alunos nas unidades cujas introduções eram pseudo-organizadores prévios e nas unidades cujas introduções eram simples resumos do assunto.

Comparando estes resultados, não se detectou nenhuma diferença estatisticamente significativa.

Na tabela 3 são apresentados os dados da opinião dos alunos quanto à utilidade da introdução do roteiro de cada unidade, que podia ser pseudo-organizador ou simples resumo, como elemento facilitador para a aprendizagem do conteúdo da mesma. Neste experimento, as unidades VI, IX, X e XV eram de práticas de laboratório e não continham nem pseudo-organizadores nem introduções-resumo; por esta razão não são apresentados os dados referentes a elas nesta tabela. A aplicação do teste "qui-quadrado" aos dados desta tabela resultou em  $\chi^2 = 78,58$ , o qual é estatisticamente significativo ao nível 0,05. Este resultado sugere, então, que a diferença acusada entre as frequências relativas a certas unidades é devida à presença dos pseudo-organizadores nessas unidades. Isto quer dizer que, para as unidades cujos roteiros continham pseudo-organizadores, exceto na unidade I\*\*\*, a grande maioria dos alunos considerou as introduções (pseudo-organizadores) "muito útil" ou "útil" como elementos facilitadores da aprendizagem do conteúdo das mesmas. Por outro lado, nas unidades que não continham pseudo-organizadores, o número de "dispensáveis" foi significativamente mais alto. O fato de que na primeira unidade houve também um significativo número de "dispensável" já era esperado porque o conteúdo desta unidade era extremamente simples não havendo mesmo necessidade de pseudo-organizador.

De acordo com a análise dos dados destes dois experimentos, conclui-se que em termos de aprendizagem, tal como foi medida, *não houve diferença estatisticamente significativa a favor dos pseudo-organizadores prévios, como se poderia a princípio esperar*. Por outro lado, os resultados do segundo estudo indicam boa receptividade dos alunos em relação a esse recurso instrucional.

## Discussão

Existem várias razões possíveis que podem explicar a ausência de diferenças significativas em termos de aprendizagem. São elas:

1) Os *alunos* envolvidos nos dois experimentos eram estudantes de cursos de Engenharia e o conteúdo do curso de Física II não era totalmente novo para eles pois já tinham estudado Física no 2º grau, para vestibular e no curso de Física I. Portanto, é bem possível que muitos deles já tivessem, em sua estrutura cognitiva, a maioria dos "subsunçores" (conceitos relevantes) necessários para a aprendizagem significativa, reduzindo, desta forma, a eficácia dos pseudo-organizadores

\* Esta unidade embora não fosse considerada difícil continha pseudo-organizador justamente por ser a primeira.

\*\* Exemplos de pseudo-organizador e introdução-resumo são apresentados nos Apêndices I e II, respectivamente.

\*\*\* Como já foi dito, esta unidade continha pseudo-organizador por ser a primeira, não por ser difícil.

Tabela 1 – Escores no pós-teste

Estadísticas / Grupos	N	$\bar{X}$	s	F	Sig. ao nível .05	t	Sig. ao nível .05
Experimental	43	24,95	5,83	1,16	Não	.10	Não
Controle	48	24,84	5,41				

Tabela 2 – Número de testes por unidade

Estadísticas / Unidades	$\bar{X}$	s	F	Sig. ao nível .05	t	Sig. ao nível .05
Unidades com pseudo-organizadores	1,37	0,18	1,63	Não	-.26	Não
Unidades sem pseudo-organizadores	1,40	0,23				

Tabela 3 – A opinião dos alunos quanto à utilidade das introduções dos roteiros

Unidade	I*	II	III	IV*	V	VII*	VIII	XI*	XII	XIII	XIV*	XVI	XVII*
Útil ou Muito útil	46	44	43	55	50	61	37	60	35	27	52	28	39
Dispensável	12	13	14	3	15	2	23	2	20	19	3	10	1
Total	58	57	57	58	65	63	60	62	55	46	55	38	40

\* unidade com pseudo-organizadores.

(Graber, Means e Johnsten, 1972 ; Weste e Fensham, 1976; Lawton e Wanska, 1977; Mayer, 1979).

2) Para acusar diferenças, em termos daquilo que Ausubel entende por aprendizagem significativa, os *instrumentos de medida* deveriam propor ao aluno situações novas e não familiares que exigissem máxima transformação do conhecimento adquirido. Assim, pode ter ocorrido que a ausência de diferenças estatisticamente significativas, seja consequência do fato de que a maioria das questões dos testes utilizados nos dois experimentos não eram do tipo mencionado (Kahle e Nordland, 1975).

3) Um outro aspecto importante a se levar em conta é que, nos três experimentos realizados, as unidades de conteúdo eram apresentadas em *seqüência lógica* e estavam relacionadas entre si pelo próprio texto. Isto poderia, por si, prover subsunçores, tornando irrelevante o efeito dos pseudo-organizadores (Kahle e Nordland,

1975).

4) O experimento cujo conteúdo de interesse foi o de Eletricidade e Magnetismo foi conduzido numa situação de *aprendizagem por domínio* (método Keller). Isto pode ter minimizado o efeito dos pseudo-organizadores prévios naquele experimento (Kahle e Nordland, 1975).

5) Rickards (1975-1976) sugere que a apresentação de *organizadores prévios intercalados em textos* é mais eficiente do que a sua apresentação em massa antes do próprio material de aprendizagem. Como nos dois experimentos realizados os pseudo-organizadores, pela maneira como foram construídos, tinham que ser apresentados em sua totalidade antes de cada unidade, isto poderia ter contribuído para a ausência de efeito positivo destes materiais no presente estudo.

Como instrumento de medida foi utilizado um pós-teste que constou de um teste objetivo com 35 itens

6) Finalmente, os dados obtidos, talvez estejam indicando que os pseudo-organizadores poderiam ter auxiliado na aprendizagem em outros aspectos que não foram medidos pelos instrumentos utilizados. O que leva a esta suposição é o fato de que, no segundo experimento descrito, a maioria dos alunos considerou as introduções, que foram transformadas em pseudo-organizadores, "muito útil" para a aprendizagem das unidades correspondentes. Por outro lado, muitos consideraram as introduções transformadas em simples resumo do assunto como "dispensáveis" para a aprendizagem de suas unidades. Um dos aspectos não medidos poderia ser, por exemplo, o tempo gasto pelos alunos para dominarem o conteúdo de cada unidade. Esta medida não foi possível de ser feita neste estudo pelas próprias características do método de ensino, pois os alunos estudavam no horário e local que quisessem.

Apesar de já terem sido citadas as possíveis causas que poderiam explicar os resultados obtidos, foram constatadas pelo menos duas possíveis falhas metodológicas nos experimentos realizados, as quais limitam até certo ponto a generalizabilidade das conclusões a que se chegar, devendo ser evitadas em futuros experimentos:

1) Nos dois experimentos realizados, não se identificou, explicitamente, quais os "subsunoçores" que os alunos já tinham em sua estrutura cognitiva antes de tomar contato com o material de aprendizagem (Ausubel, 1978, diz que Barnes e Clawson, 1975, não levaram em conta essa falha na revisão que fizeram sobre os 32 estudos). Os pseudo-organizadores utilizados nos dois experimentos, foram construídos baseados em um aluno hipotético médio que, já tendo cursado Física I, supostamente possuía certos subsunoçores relevantes para a aprendizagem de alguns tópicos de Física II e, por outro lado, necessitava de outros novos subsunoçores, também relevantes, para que pudesse aprender significativamente o novo conteúdo. Desta forma, pode ter ocorrido que estes materiais tenham sido ineficientes para alunos que tivessem uma estrutura cognitiva diferente daquela tomada por base. A identificação dos subsunoçores que cada aluno já possuía antes da instrução foi praticamente impossível de ser realizada neste estudo, pois, além de requerer algum tempo, a construção de pseudo-organizadores é uma tarefa difícil e demorada, não sendo possível de ser feita durante o curso do experimento.

2) Outro ponto, relacionado ao primeiro, importante a ser registrado, é o fato de que, talvez, um ou mais dos textos (pseudo-organizadores) utilizados, não fosse realmente um pseudo-organizador, dentro do contexto ausubeliano. Cabe lembrar que este assunto (organizadores prévios) é complexo e controverso, e a construção destas estratégias instrucionais depende de muitos fatores tais como: natureza do material de aprendizagem, idade do aprendiz, experiências prévias anteriores do aprendiz, etc. Desta forma, mesmo que se construa estes textos cuidadosamente, fica sempre a dúvida quanto a confiabilidade destes, no que se refere às definições apresentadas por Ausubel (1980), as quais, realmente, não podem ser mais rigorosas devido aos fatos já citados acima.

A partir da conclusão a que se chegou e das falhas constatadas nesta e em outras pesquisas, serão apresentadas a seguir duas sugestões para futuros experimentos:

1) Que se procure identificar os subsunoçores, relevantes para a aprendizagem significativa do conteúdo de interesse, que os sujeitos já possuam antes da instrução, para a construção apropriada dos organizadores prévios.

2) Se possível, que se estude o efeito dos organizadores em termos de desempenho dos sujeitos não só no conteúdo para os quais eles foram construídos, mas também em outras disciplinas, no inter-relacionamento com outros conceitos, a longo prazo.

Finalmente cabe destacar o fato de que ficou evidente que os alunos consideraram os pseudo-organizadores como materiais úteis para sua aprendizagem, no experimento em que se solicitou a sua opinião, apesar de não terem sido encontradas evidências disto em termos de resultados de aprendizagem. Porém, o simples fato de serem julgados úteis pelos alunos talvez bastasse para justificar sua utilização como recurso instrucional.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ANDERSON, R.C. Educational psychology. In: P.R. Farnsworth, O. McNemar & Q. McNemar (Eds.), *Annual Review of Psychology*. Palo Alto, Califórnia: Annual Reviews, 1967.
- AUSUBEL, D.P. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. *Journal of Educational Psychology*, 51 (5): 267-272, 1960.
- AUSUBEL, D.P. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton, 1963.
- AUSUBEL, D.P. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, D.P. In defense of advance organizers: a reply to the critics. *Review of Educational Research*, 48 (2) : 251-257, 1978.
- AUSUBEL, D.P. & FITZGERALD, D. The role of discriminability in meaningful verbal learning and retention. *Journal of Educational Psychology*, 52 (5) : 266-274, 1961.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARNES, B.R. & CLAWSON, E.U. Do advance organizers facilitate learning? Recommendations for further research based on a analysis of 32 studies. *Review of Educational Research*, 45 (4) : 637-659, 1975.
- BARNES, H.L. An investigation of the effects of differential instructional material on concept acquisition and transfer. Doctoral dissertation. East Lan-

- ing, Mich.: Michigan State University, 1972. Dissertation Abstracts International, 33, 2307, 1972.
- GLASS, G.V. Integrating findings: The Meta-analysis of research. In L.S. Shulman (Ed) *Review of Research in Education* (Vol. 5). Itaska: Peacock, 1978.
- GRABER, R.A.; MEANS, R.; JOHNSTEN, T.D. The effect of subsuming concepts on student achievement on unfamiliar science learning material. *Journal of Research in Science Teaching*, 9 (3) : 277-279, 1972.
- GUILFORD, J.P. Psychometric theory. New Delhi: Tá McGraw-Hill, 1975.
- HALLIDAY, D. & RESNICK, R. *Física*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, V. II-1, 1974.
- HARTLEY, J. & DAVIES, I.K. Preinstructional strategies: The role of pretests, behavioral objectives, overviews, and advance organizers. *Review of Educational Research*, 46: 239-265, 1976.
- KAHLE, J.B. & NORDLAND, F.H. The effect of an advanced organizer when utilized with carefully sequenced audio-tutorial units. *Journal of Research in Science Teaching*, 12 (1) : 63-67, 1975.
- KELLER, F.S. Adeus mestre! *Ciência e Cultura*, 24 (3): 207-217, 1972.
- LAWTON, J.T. & WANSKA, S.K. The effects of different types of advance organizers on classification learning. *American Educational Research Journal*, 16 (3) :233-239, 1979.
- LAWTON, J.T. & WANSKA, S.K. The effects of different types of advance organizers on classification learning. *American Educational Research Journal*, 16 (3): 233-239, 1979.
- LUITEN, J., AMES, W & ACKERSON, G. A meta-analysis of the effects of advance organizers on learning and retention. *American Educational Research Journal*, 17 (2): 211-218, 1980.
- MASINI, E.A.F.S. Sistematização e aplicação de recursos facilitadores de aprendizagem significativa, propostos por Ausubel, numa situação de sala de aula. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, 1976.
- MAYER, R.E. Advance organizers that compensate for the organization of text. *Journal of Educational Psychology*, 70 (6): 880-886, 1978.
- MAYER, R.E. Can advance organizers influence meaningful learning? *Review of Educational Research*, 49 (2): 371-383, 1979.
- MOREIRA, M.A. O uso do sistema de instrução personalizada (SIP) em um curso universitário básico de física durante sete semestres consecutivos. *Revista Brasileira de Física*, 7 (3): 711-735, 1977.
- MOREIRA, M.A. Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Ciência e Cultura*, 32 (4): 474-479, 1980.
- MOREIRA, M.A.; SOUSA, C.M.S.G.; SILVEIRA, F.L. Organizadores prévios em termodinâmica. Comunicação apresentada na XXXII Reunião Anual da SBPC, Rio de Janeiro, julho de 1980.
- RESNICK, R. & HALLIDAY, D. *Física*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, V. I-2, 1974.
- RICKARDS, J.P. Processing effects of advance organizers interspersed in text. *Reading Research Quarterly*, 11 (4): 599-621, 1975-1976.
- RONCA, A.C.C. O efeito de organizadores prévios na aprendizagem significativa de textos didáticos. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica, 1976.
- SILVEIRA, F.L. Construção e validação de uma escala de atitude em relação a disciplinas de física geral. *Revista Brasileira de Física*, 9 (3): 871-878, 1979.
- SOUSA, C.M.S.G. & MOREIRA, M.A. Pseudo-organizadores prévios como elementos facilitadores da aprendizagem em Física. A ser publicado na *Revista Brasileira de Física*, 10 (3), 1980.
- WEST, L.H.T. & FENSHAM, P.J. Prior knowledge or advance organizers as effective variables in chemical learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 13 (4): 297-306, 1976.

## APÊNDICE I

Instituto de Física – UFRGS  
Física II (Fis 103) – 1979

### Unidade XI

#### Campo Magnético

Texto: Halliday & Resnick, Cap. 33, vol. II-1 (Ed. Nova) ou vol. II (Ed. Antiga).

#### I – INTRODUÇÃO

Até a unidade VII, você estudou fenômenos relacionados com cargas elétricas em repouso. Você, inicialmente, aprendeu a calcular forças entre cargas elétricas pontuais através da Lei de Coulomb. Depois, o campo elétrico produzido por distribuições discretas e contínuas utilizando o cálculo direto (Lei de Coulomb), ou a Lei de Gauss no caso da distribuição de cargas ter um alto grau de simetria. Aprendeu também a calcular diferenças de potencial e, finalmente, na unidade VII, você utilizou os conceitos de campo e potencial elétricos, de uma maneira mais prática, no estudo dos capacitores. Na unidade VIII, foi iniciado o estudo de fenômenos relacionados com cargas elétricas em movimento, e introduzidos os conceitos de corrente e resistência elétricas e força eletromotriz. Nessa ocasião, no entanto, não foram levados em conta os efeitos magnéticos que uma carga elétrica em movimento produz.

Nesta unidade se inicia o estudo dos fenômenos magnéticos, o qual começa de uma maneira bastante simples e análoga ao estudo do campo elétrico, ou seja, em termos de força magnética, linhas de indução do campo magnético e de um vetor que caracteriza o campo magnético. Esse vetor é chamado *vetor indução magnética*  $\vec{B}$  e pode ser representado pelas chamadas *linhas de indução*, da mesma forma que o campo elétrico  $\vec{E}$  é representado pelas linhas de força. A maneira com que o campo magnético se relaciona com as linhas de indução é análoga ao caso do campo elétrico, como você verá ao estudar como se determina a direção e o módulo de  $\vec{B}$  a partir destas linhas de indução.

Em unidades anteriores você calculou forças atuando em cargas elétricas sem considerar suas velocidades, mas na verdade a força total que atua numa carga elétrica depende não só de sua posição, mas também de sua velocidade. Cada ponto no espaço é caracterizado por duas grandezas vetoriais que determinam a força sobre qualquer carga elétrica. Uma delas, a qual origina a força elétrica é o campo elétrico  $\vec{E}$ , a outra, que origina a força magnética, é o campo magnético. A força magnética depende da velocidade da carga, num dado ponto do espaço; tanto a direção como a intensidade dessa força dependem da direção do movimento da carga. O conceito de movimento, entretanto, é relativo e, conseqüentemente, forças magnéticas estão associadas com cargas em movimento relativo. Em outras palavras, a força magnética pode existir para um observador situado num dado sistema de referência e não existir para outro observador situado em outro sistema de referência no qual a carga está em repouso.

A definição de  $\vec{B}$ , o campo magnético que age sobre uma certa carga em movimento, satisfaz uma relação que envolve três grandezas vetoriais: o próprio  $\vec{B}$ , a velocidade da carga  $\vec{v}$  e a força magnética que age sobre ela ( $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ ). É uma definição mais complexa do que a do campo elétrico dada na unidade III, mas de certa forma elas têm uma estrutura semelhante. O campo

elétrico definido em termos da força elétrica satisfaz uma expressão com duas grandezas vetoriais ( $\vec{F} = q\vec{E}$ ).

Como um campo magnético é capaz de exercer forças sobre cargas em movimento, nestas unidades serão estudados não só os seus efeitos sobre uma carga em movimento, mas também sobre fios por onde passam correntes elétricas e sobre espiras de corrente. Considerando que uma corrente elétrica é um fluxo de elétrons através de um condutor, digamos, um fio, se o mesmo for colocado num campo magnético, deverá ficar sob a ação de uma força magnética em decorrência da força que atuará sobre os elétrons. Esta força deverá, naturalmente, ser uma extensão da força que atua sobre uma carga ( $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ ). De fato, assim é e você terá oportunidade de constatar isso ao longo do estudo dessa unidade. Além disso, como você poderá observar, uma espira de corrente colocada em um campo magnético uniforme, sofre a ação de um torque definido por uma expressão ( $\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$  onde  $\vec{\mu}$  é o momento magnético da espira), muito similar a do torque sofrido por um dipolo elétrico colocado num campo elétrico uniforme ( $\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$ , onde  $\vec{p}$  é o momento de dipolo elétrico), estudado na unidade III.

Como já dissemos na introdução da unidade III, podemos sempre falar em fenômenos eletromagnéticos ao invés de fenômenos elétricos e/ou magnéticos separadamente. Você deve se acostumar com a idéia básica do que forças elétricas e forças magnéticas podem ser consideradas como diferentes manifestações de um único campo, o campo eletromagnético. Eletricidade e magnetismo não são coisas independentes, e devem ser consideradas juntas. Didaticamente porém, é, muitas vezes, mais conveniente estudá-los separadamente, como estamos fazendo até agora. Até a próxima unidade você estudará o campo magnético separadamente do campo elétrico, mas à medida que prosseguirmos no curso, tomaremos contato com fenômenos resultantes exatamente de interações eletromagnéticas. Aí não é mais possível a divisão que se manteve até agora, como você poderá observar a partir da unidade XIV.

Na unidade seguinte você aprenderá a calcular campos magnéticos criados por correntes elétricas utilizando a Lei de Ampère.

## APÊNDICE II

Instituto de Física – UFRGS  
Física II (Fis 103) – 1979

### Unidade XI

#### Campo Magnético

Texto: Halliday & Resnick, Vol. II, Cap. 33 (Ed. Antiga)  
Vol. II-1 (Ed. Nova)

#### I – INTRODUÇÃO

Nesta unidade o estudo do Magnetismo será feito em termos de força magnética, de linhas de indução do campo magnético e de um vetor que caracteriza o campo magnético. Você aprenderá a calcular a força magnética sobre fios percorridos por correntes elétricas e o torque sobre uma espira de corrente, quando colocadas em um campo magnético uniforme. Além disso, ainda tratando com campos magnéticos uniformes, será estudada a trajetória de uma carga, em presença destes campos.