

Interpretação de Resultados de Testes de Retenção em Termos da Teoria de Aprendizagem de David Ausubel

M. A. MOREIRA e P. H. DIONISIO

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre RS*

Recebido em 20 de Novembro de 1974

A comparison between individualized and group instruction has been made, in terms of retention of acquired knowledge, in an introductory college physics course. A matching procedure has been used to select the samples. A retention test has been administered twice to the matched pairs, respectively, three and seven months after the course. No difference has been detected in the scores and this finding has been interpreted in terms of Ausubel's learning theory.

Comparam-se, neste trabalho, as instruções individualizada e em grupo, em termos de retenção do conhecimento adquirido, em um curso introdutório de Física Geral. Na seleção das amostras, foi utilizado um procedimento de "matching". Um teste de retenção foi aplicado aos dois grupos em duas oportunidades, respectivamente, três e sete meses após o curso. Não foi detectada diferença significativa entre os escores e, este resultado, é interpretado em termos da teoria de aprendizagem de David Ausubel.

1. A Teoria Cognitiva de David Ausubel¹

A teoria de Ausubel propõe um modelo para o processo de assimilação de novas informações na estrutura cognitiva presente no aprendiz. O argumento básico de Ausubel é que, a estrutura cognitiva já existente, facilita a aprendizagem pois serve de âncora para a subsunção (*subsumption*) de novas informações. Quando o novo material se relaciona, de forma não arbitrária, com o conhecimento já adquirido, a aprendizagem é mais eficiente do que quando esse material deva simplesmente ser armazenado, pelo aprendiz, de forma arbitrária. A esse tipo de aprendizagem, em que o novo conteúdo se associa, de forma não arbitrária, a estrutura cognitiva pré-existente, Ausubel chama de aprendizagem significativa (*meaningful learning*), em contraposição a aprendizagem de materiais sem sentido, de associações arbitrárias, de simples memorização de pares ou séries de palavras (*rote learning*).

*Av. Luiz Englert s/n, 90.000 – Porto Alegre RS.

O modelo de Ausubel pode ser esquematizado da seguinte maneira: Seja A a idéia âncora (conceito abrangente já estabelecido na estrutura cognitiva) e, a, o novo conceito, a nova idéia (menos abrangente), a ser aprendida. Da interação entre a e A, emerge a', o significado de a. Também, em decorrência dessa interação, a idéia A é ligeiramente modificada, originando A' (em alguns casos A' é praticamente a mesma que A).

Uma segunda suposição do modelo é que os produtos da interação, a' e A', permanecem relacionados entre si como co-membros de um novo complexo A'a'; ou seja, o fato de que a' (o significado de a) derivou de A significa que a' e A' permanecerão estreitamente ligados na estrutura cognitiva. Apesar disso, é, no entanto, claro que, ao menos logo após a aprendizagem, a' e A' podem ser utilizados independentemente em outras operações cognitivas. Conseqüentemente, é necessário supor que, imediatamente após a aprendizagem, a' e A' são dissociáveis de A'a':

$$A'a' \rightleftharpoons A' + a'$$

Resumindo, a interagiu com A e adquiriu seu significado a', o qual subseqüentemente ancorou-se em A' formando o complexo A'a'. É postulado que a ancoragem a uma idéia já estabelecida provê a possibilidade de a ser retido por longos períodos de tempo.

Como já foi dito, a' desfruta de um certo grau de dissociabilidade em relação a A'a'. Obviamente, esse grau de dissociabilidade depende de fatores tais como o grau de relacionamento de A' e a' e a estabilidade e a clareza da idéia âncora. Durante a fase de retenção, portanto, a' permanece ancorado em A' e é esta ancoragem que facilita a retenção de a'. Apesar disso, a' permanece sujeita a uma tendência assimiladora geral da organização cognitiva, ou seja, o novo conceito tende a ser assimilado, ao longo do tempo, aos significados mais estáveis das idéias âncoras. Imediatamente após a aprendizagem, quando começa essa etapa obliterativa da assimilação, as novas idéias tornam-se espontânea e progressivamente menos dissociáveis das idéias âncoras. As novas idéias vão perdendo progressivamente seu caráter individual até não mais serem disponíveis e serem ditas esquecidas. Deve-se observar que os mesmos fatores, que determinam a grau de dissociabilidade, determinam, também, juntamente com o tempo, a razão de perda de dissociabilidade durante o período de retenção. Em outras palavras, a

intensidade da dissociabilidade de uma nova idéia é função do tempo e da intensidade da ancoragem inicial, a qual por sua vez é função da relevância, da estabilidade e da clareza da idéia âncora bem como do tipo de relação que ela tem com a nova idéia.

2. A Teoria de Ausubel e a Instrução Individualizada Comparada com a Instrução em Grupo

Teoricamente, do ponto de vista de Ausubel, a instrução individualizada deveria ser superior à instrução em grupo em termos de aquisição e retenção de conhecimento. Isso porque a instrução individualizada é, em princípio, dirigida ao indivíduo, às suas habilidades e aptidões, à sua estrutura cognitiva. O argumento básico de Ausubel, no entanto, é o de que a aprendizagem de novas informações é facilitada pela ancoragem na estrutura cognitiva pré-existente. Conseqüentemente, a instrução individualizada cuja programação não for elaborada levando em conta especificamente a estrutura cognitiva do aprendiz, pode não dar, em termos de aquisição e retenção de conteúdo, resultados melhores do que a instrução em grupo.

De fato, Novak e colaboradores² (1971) fizeram uma análise "post hoc" a fim de interpretar, em termos da teoria de Ausubel, resultados de um grande número de pesquisas anteriormente realizadas. Quanto ao estudo comparativo da instrução individualizada e instrução em grupo, eles não encontraram informações definitivas que apoiassem ou refutassem Ausubel. Isso porque as experiências analisadas não foram especificamente planejadas para comparar instrução individualizada, que incorporasse princípios de subsunção, com um programa convencional que não o fizesse. Apesar disso, concluíram que "Em geral, estudos usando métodos que tentem compensar, as diferenças individuais, variando as técnicas instrucionais, apresentam pouca ou nenhuma diferença em rendimento (*achievement*) quando comparados com métodos convencionais. Parece então ser razoável dizer-se que os pontos críticos, no ensino, são a maneira de estruturar o conteúdo e de apresentá-lo aos indivíduos na situação de aprendizagem. Tentativas de apresentar-se material preparado, para ser usado individualmente, porém sem referência à estrutura cognitiva, darão, provavelmente o mesmo resultado do que cursos convencionais, em termos de rendimento (*achievement*) do aluno".

3. Descrição da Experiência e Resultados Obtidos

Com a finalidade de comparar instrução individualizada e instrução em grupo, em termos de retenção do conhecimento adquirido, foi realizada uma experiência na disciplina Física II do Departamento de Física da UFRGS. No 2.º semestre de 1973, dois grupos de 50 estudantes de ciências e engenharia foram selecionados entre os 251 estudantes matriculados nessa disciplina. Ante a impossibilidade de se fazer uma amostragem aleatória, optou-se por um pareamento (matching). Nesse pareamento, foram usadas as seguintes variáveis: a) escores de um pré-teste; b) trabalhar além de estudar ou somente estudar; c) ser repetente ou não; d) número de disciplinas cursadas simultaneamente. Dessa forma, a cada componente de um grupo correspondia uma, no outro grupo, com as mesmas características relativas a essas variáveis. A população de 251 estudantes estava dividida em 8 turmas, das quais quatro eram turmas com ensino individualizado (PSI). Nas outras quatro turmas, o ensino era convencional, expositivo em grupo. Quatro professores ministraram o curso, cada um responsável por duas turmas, uma com instrução individualizada e outra com instrução em grupo, na mesma faixa horária. O conteúdo do curso foi Termodinâmica, Eletricidade e Magnetismo ao nível de Halliday & Resnick.

A fim de comparar o grau de retenção do conteúdo adquirido, os estudantes aprovados no curso foram submetidos a um teste de 25 questões, no início do semestre seguinte (3 meses após o curso) e no fim desse semestre (7 meses após o curso). O mesmo teste foi, portanto, aplicado em duas oportunidades diferentes. O coeficiente de fidedignidade desse teste, estimado pela Fórmula de Spearman-Brown³, foi .69, as questões foram do tipo objetivo e cobriram todo o conteúdo do curso, sendo a maioria delas constituída de problemas simples sobre esse conteúdo. Foram evitadas as questões que implicassem apenas em memorização de fatos, fórmulas etc. O teste foi aplicado a tantos estudantes quanto possível, porém a todos simultaneamente. Obviamente, não foi possível obter os dados referentes aos 50 pares originais, por várias razões: a) os alunos não foram avisados e, consequentemente, vários não compareceram a aula no dia em que foi aplicado o teste; b) alguns componentes dos pares originais não foram aprovados no curso e outros, apesar de terem sido aprovados, não estavam na oportunidade cursando a disciplina Física III onde os testes foram aplicados. A fim de manter o pareamento feito, todo par em que um dos componentes por uma dessas razões, tivesse deixado de responder o teste,

automaticamente foi excluído da análise estatística. Isso reduziu o número de pares para 18 no primeiro teste de retenção e fez com que, na segunda testagem, o número de pares não fosse suficiente para um tratamento estatístico adequado. A Tabela 1 apresenta os resultados da primeira testagem para os 18 pares. Para testar a diferença entre os escores, foi usado o *Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Test*⁴ que é um teste estatístico não paramétrico apropriado a esse tamanho de amostra e ao procedimento de pareamento.

	Primeiro Teste de Retenção			
	N(N.º de alunos)	M(Média)	T	Diferença significativa ao nível .05
Grupo Experimental	18	12,7	65	NÃO
Grupo de Controle	18	12,5		

Tabela 1 – Resultados do primeiro teste de retenção considerando-se apenas os pares originais. *T* é a variável característica do teste de significância utilizado.

Com o objetivo de se obter mais informações acerca do desempenho de alunos que tiveram instrução em grupo e instrução individualizada, foram também analisados os dados referentes ao grupo experimental e ao de controle, sem observar o pareamento inicial. Analisaram-se ainda os resultados de todos os alunos que fizeram os testes independentemente de terem sido escolhidos para o pareamento ou não. As Tabelas 2 e 3 mostram os escores médios dos dois grupos sem obedecer ao pareamento inicial. Nesse caso, foi usado o *Mann-Whitney U Test*⁴ como teste de significação para a diferença de escores. Esse é também um teste não paramétrico que pode ser utilizado quando as amostras são consideradas independentes.

4. Interpretação e Conclusão

Das Tabelas 1, 2 e 3, depreende-se que, em nenhum caso, foi possível rejeitar a hipótese nula, ao nível .05. Em outras palavras, em nenhum caso a diferença entre os escores foi estatisticamente significativa nesse nível de significância. Obviamente, as limitações da experiência realizada não permitem que a conclusão acima seja aceita de maneira

	Primeiro Teste de Retenção					Segundo Teste de Retenção			
	N	M	U	Z	Diferença significativa ao nível .05	N	M	U	Diferença significativa ao nível .05
Grupo Experimental	35	12,8	431,5	0,09	NÃO	18	11,7	133,5	NÃO
Grupo de Controle	25	12,6				15	11,6		

Tabela 2 – Resultados do primeiro e segundo testes de retenção, considerando-se os grupos pareados porém não levando em conta os pares originais. *U* é a variável característica do teste de significância usado e, *Z*, a da distribuição normal. Para $N > 20$, a distribuição *U* tende a distribuição *Z*.

	Primeiro Teste de Retenção					Segundo Teste de Retenção				
	N	M	U	Z	Diferença significativa ao nível .05	N	M	U	Z	Diferença significativa ao nível .05
Grupo Experimental	59	12,7	1179	0,61	NÃO	29	12,1	303,5	0,55	NÃO
Grupo de Controle	43	12,1				23	11,4			

Tabela 3 – Resultados dos testes de retenção, sem considerar, de forma alguma, o pareamento. Por grupo experimental, entende-se aqui todos os alunos das turmas Keller e por grupo de controle todos aqueles das turmas convencionais.

irrestrita. O pareamento, por exemplo, é um procedimento limitado pela impossibilidade de se fazer o pareamento em um maior número de variáveis ou, mesmo, por não se saber exatamente quais sejam as variáveis mais relevantes. Além disso, a fidedignidade (.69) do teste usado na experiência não chega a ser um valor ótimo e isso poderia também ser apontado como uma limitação.

Admitindo-se, no entanto, que a conclusão da experiência seja válida, i.é, supondo-se que a não diferença não seja decorrência do *design* do teste, ou de outro fator semelhante, qual seria uma possível explicação para esse resultado, até certo ponto surpreendente? (Pelas características do sistema de instrução personalizada, poder-se-ia esperar uma diferença favorável ao grupo experimental).

A teoria de Ausubel e as conclusões de Novak² (1971) parecem fornecer uma resposta a essa pergunta: "Tentativas de apresentar-se material preparado para ser utilizado individualmente, porém sem referência a estrutura cognitiva, darão, provavelmente, o mesmo resultado do que cursos convencionais, em termos de rendimento (*achievement*) do aluno".

Talvez exatamente isso tenha acontecido. A programação individualizada foi, no fundo, uniforme. Isto é, os estudantes do grupo experimental trabalhavam individualmente mas todos tinham que passar pela mesma programação, a qual, por sua vez, era bastante semelhante a do grupo convencional. Nenhuma tentativa foi feita no sentido de adaptar-se a programação a diferentes estruturas cognitivas e isso, do ponto de vista de Ausubel, é fundamental. Segundo este último, a estrutura cognitiva pré-existente é o fator mais importante para a aprendizagem subsequente. De acordo com isso, uma programação individualizada feita sobre a premissa de uma homogeneidade da população em termos de estrutura cognitiva (mesma disponibilidade de idéias âncora) provavelmente não conduziria a melhores resultados em termos de aprendizagem do que uma programação em grupo.

Sendo válido o modelo de Ausubel, a instrução individualizada é potencialmente muito mais apropriada para promover a aprendizagem significativa do que a instrução em grupo. E preciso, no entanto, que se determine a estrutura cognitiva do aluno para então submetê-lo a uma programação individualizada apropriada a sua estrutura cognitiva, aquilo que ele já aprendeu de maneira significativa.

Obviamente, quando se trabalha com muitos alunos é totalmente inviável fazer uma programação adequada a cada um, mas diversificar e ramificar a programação dentro do possível pode ser uma solução. No caso de instrução em grupo, é, sem dúvida, muito mais difícil atentar às diferentes estruturas cognitivas; já na instrução individualizada isso é muito mais viável e talvez resida aí uma das maiores potencialidades do sistema de instrução personalizada. Esse sistema, utilizado com uma programação que incorporasse princípios de subsunção, deveria dar melhores resultados do que uma programação não baseada nesses princípios. Eis aí uma questão a investigar.

Referências

1. D. P. Ausubel, *Educational Psychology: A Cognitive Mew*, Holt Rinehart and Winston, New York, 1968.
2. J. D. Novak, D. G. Ring, and P. Tamir, *Interpretation of Research Findings in Terms of Ausubel's Theory and Implication for Science Educacion*, *Science Education*, 55 (4): 483-526 (1971).
3. F. N. Kerlinger, *Foundations of Behavioral Research*, Holt Rinehart and Winston Inc., New York, 1964.
4. S. Siegel, *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*, McGraw-Hill Book Co., New York, 1956.