

# UM MODELO COMPUTACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ALUNOS

Demétrio Renó Magalhães<sup>1</sup> e Otávio Augusto S. Carpinheiro<sup>2</sup>

**Resumo** — Este artigo propõe a elaboração de um modelo computacional de avaliação utilizando o computador como ferramenta.

Considerando que o professor é o organizador da ação avaliativa e utilizando as teorias de Ausubel, Gagné, Novak e mapas conceituais, foi elaborado um modelo computacional para conduzir o professor na elaboração de avaliações de forma metódica e que auxilia o aprendiz na resolução destas.

Quando utilizamos o computador como ferramenta auxiliar para avaliar, ele passa a ser considerado uma máquina de ensinar. Existe um certo preconceito quando se fala em máquinas de ensinar. Elas são, a princípio, consideradas artefatos que mecanizam as funções desempenhadas por professores humanos.

O modelo proposto estimula o reforço imediato, dando ao aprendiz a oportunidade de refletir sobre o assunto que está sendo avaliado.

**Palavras chave:** modelo computacional, aprendizagem mecânica, aprendizagem significativa, assimilação obliteradora, avaliação, estrutura cognitiva, subsunçores, habilidades.

## INTRODUÇÃO

A avaliação, elemento do processo ensino e aprendizagem, é um dos problemas que a educação vem enfrentando. Vários artigos publicados e congressos discutem a importância, a necessidade e a forma da avaliação.

Os softwares de autoria são utilizados para conduzir o professor na elaboração do conteúdo das disciplinas, elaborar exercícios e avaliar. Muitos destes programas não atendem as expectativas, pois o professor não dispõe de um método a ser seguido para elaboração dos conteúdos e avaliações a serem aplicadas. Os alunos, ao realizarem as avaliações, muitas vezes não têm oportunidade de refletir sobre suas respostas.

Neste trabalho, as teorias de Ausubel, Gagné, Novak e mapas conceituais foram utilizadas, para conduzir o professor na elaboração das questões de forma metódica e avaliar o aluno na resolução dos exercícios propostos.

## AVALIAÇÃO

No processo de ensino e aprendizagem, a avaliação é muito enfatizada e exerce uma grande influência em todo o

contexto escolar, nas famílias e, especialmente, no próprio aluno [3].

É importante, para o aluno, conhecer os resultados obtidos em uma avaliação, para que se sinta satisfeito com o que aprendeu e reconheça suas capacidades para futuras aprendizagens. Isso serve também como diagnóstico de sua situação, tendo em vista a definição dos caminhos adequados para sua aprendizagem.

Para o professor, a avaliação é importante, pois através dos resultados obtidos pelos alunos, ele poderá refletir e analisar seu desempenho.

A avaliação por testes é uma das técnicas utilizadas por Melchior [3] na avaliação escolar. Esta apresenta uma situação comum a todos que a ela se submetem, tanto em relação às instruções, como no que se refere às regras de atribuição de valores para cada questão.

Existem, hoje, várias críticas em relação aos testes na avaliação escolar. A referência [5], para justificar seu uso, diz que:

“A escola existe para realizar certos objetivos..., os programas nas escolas são organizados para alcançar estes propósitos, os objetivos não têm possibilidades de serem atingidos com êxito a menos que se preveja a avaliação continuada do programa de ensino.”

Nos exames vestibulares brasileiros, a técnica de testagem é muito utilizada, por isso conseguiu uma grande divulgação.

Estes testes, de forma geral, podem ser classificados em orais, práticos, dissertativos e objetivos.

O teste objetivo compõe-se de questões objetivas, que avaliam a extensão do conhecimento e o desenvolvimento das habilidades. Estas questões admitem uma única resposta e classificam-se em dois subgrupos:

- As que exigem memorização da resposta – questões de preenchimento de lacuna ou complemento.
- As que exigem seu reconhecimento – questões de certo ou errado, falso ou verdadeiro, sim ou não, associação, correspondência, combinação, ordenação e de múltipla escolha;

O modelo proposto é baseado no teste objetivo que exige seu reconhecimento (questões de múltipla escolha, em que apenas uma é a resposta correta).

## A TEORIA DE SIDNEY L. PRESSEY

Por volta de 1920, Sidney L. Pressey desenhou várias máquinas que podiam não só testar e avaliar, como podiam

<sup>1</sup> Demétrio Renó Magalhães, Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Av. Presidente Tancredo Neves, 3500, 35.170-006, Coronel Fabriciano, MG, Brazil, reno@uniletemg.br

<sup>2</sup> Otávio Augusto S. Carpinheiro, Universidade Federal de Itajubá, Av. BPS, 1303, 37.500-903, Itajubá, MG, Brazil, otavio@iee.efei.br

também ensinar. Tais máquinas eram destinadas a testar automaticamente a inteligência e a informação.

Segundo Pressey, essas máquinas foram desenvolvidas porque, quando o resultado de um teste é imediato, o comportamento do aluno é alterado apreciavelmente e isso pode ter um importante efeito educativo [4]. O comportamento do aluno não apresenta uma modificação significativa quando um exame só é devolvido corrigido depois de algum tempo.

### A ABORDAGEM DE SKINNER

Behaviorismo é a ciência que estuda o comportamento humano e suas relações com o meio ambiente [4]. A partir do relacionamento dos aspectos do comportamento com o meio ambiente, surge a possibilidade de existir uma psicologia científica. O behaviorismo recebeu primordialmente as influências de Pavlov e Thorndike.

Skinner considera seu trabalho uma análise das relações funcionais entre estímulo - resposta e não uma teoria. Ele não dá importância as variáveis intermediárias que influenciam no processo da aprendizagem e concentra-se no controle e predição das relações entre as variáveis de estímulos (input) e resposta (output).

O estudo de comportamentos mensuráveis é o foco principal para o estudo de Skinner e não leva em consideração o que ocorre dentro da mente do indivíduo durante o processo de aprendizagem [1]. O que interessa para ele é o comportamento observável.

### TEORIA DE AUSUBEL

O armazenamento do conhecimento no cérebro humano, para Ausubel, é organizado sob a forma de uma hierarquia de conceitos, na qual elementos mais gerais, inclusivos, estão ligados a elementos mais específicos, formando uma árvore de conceitos.

Novas informações podem ser aprendidas à medida em que conceitos relevantes e inclusivos estão claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e estes funcionem como ponto de ancoragem para novos conceitos.

A estrutura cognitiva é entendida como “conteúdo total de idéias de um certo indivíduo e a organização de suas idéias em uma área particular de conhecimento”.

Para Ausubel, o que o aprendiz já sabe, é um fator isolado que influencia na sua aprendizagem.

### A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A APRENDIZAGEM MECÂNICA

A aprendizagem mecânica é aquela na qual o aluno aprende novas informações com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na sua estrutura cognitiva.

Quando uma nova informação se relaciona com a estrutura de conhecimento do indivíduo de forma relevante, dá-se o que é chamado por Ausubel de “Aprendizagem Significativa”.

Neste processo, a nova informação interage com um subsunçor existente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Um subsunçor é uma idéia, um conceito já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, que serve de ‘ancoradouro’ a uma nova informação, permitindo ao indivíduo atribuir-lhe significado.

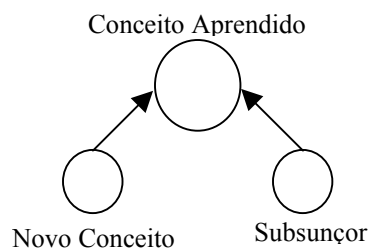


FIGURA. 1  
FORMAÇÃO DE UM CONCEITO APRENDIDO

N: Informação "Nova" Potencialmente Significativa.

S: Conceito Subsunçor presente na Estrutura Cognitiva do aprendiz.

NS: Resultado relacionado que também altera o Subsunçor. Informação assimilada.

A assimilação obliteradora ocorre quando o conceito recém assimilado NS, que antes podia ser desassociado em N e S, passa a integrar o Subsunçor definitivamente, não permitindo mais uma desassociação.

A aprendizagem mecânica é aquela que já vem “pronta” e, a princípio, não tem nenhuma relação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Quando esses conceitos começam a fazer parte da estrutura cognitiva, eles passam a servir de subsunçores. À medida em que esses subsunçores vão ficando cada vez mais capazes de ancorar novas informações, a aprendizagem deixa de ser mecânica e passa a ser significativa.

O desenvolvimento de conceitos acontece quando os elementos mais gerais e inclusivos de um conceito são introduzidos em primeiro lugar, e depois estes são detalhados com mais especificidade.

### TEORIA DE GAGNÉ

Robert Gagné, um dos pioneiros do “projeto para instrução”, baseou sua teoria no comportamentalismo pregado por Skinner. Entretanto, ao contrário de Skinner, que não está preocupado com processos intermediários (entre estímulo/resposta) e sim com o controle do comportamento observável por meio das respostas do indivíduo, Gagné se preocupa com os processos da aprendizagem que irão alterar o comportamento do indivíduo.

De acordo com a “Teoria de processamento da informação”, os processos, que se precisam compreender para o fenômeno da aprendizagem, são aqueles que realizam determinados tipos de transformações de “insumos” (input – processo de aprendizagem) em “exsumos” (output – modificação do comportamento), de forma bem parecida

com as operações de um computador [2]. O resultado do processo de aprendizagem são essas diferentes transformações que ocorrem “dentro da mente do indivíduo”.

As habilidades intelectuais, habilidades verbais, habilidades motoras e atitudes foram nomenclaturas criadas para a definição dos tipos de aprendizado e objetivos de aprendizagem.

Gagné dá mais ênfase às habilidades intelectuais, que constituem o “saber como”, em comparação com o “saber o quê”, da informação.

De acordo com a complexidade da operação mental, estas habilidades podem ser ordenadas e relacionadas entre si. Esta ordenação é definida, levando-se em consideração o fato de que as habilidades mais complexas requerem a aprendizagem antecipada de habilidades mais simples.

Torna-se então evidente, que as habilidades mais simples, que representam os “pré-requisitos imediatos”, podem ser analisadas para revelar habilidades ainda mais simples, das quais elas são compostas. Este processo de análise revela o que se chama de “hierarquia de aprendizagem”, que nada mais é do que um “mapa de habilidades” subordinado a alguma habilidade mais complexa que deve ser aprendida.

## A TEORIA DE NOVAK

O ensino deve ser organizado “descendo e subindo” nas estruturas conceituais hierárquicas à medida em que a nova informação é apresentada. Isto é, começa-se com os conceitos mais gerais e vai-se descendo para conceitos mais específicos, para depois voltamos através de exemplos para a mais alta hierarquia.

## MAPAS CONCEITUAIS

Os Mapas Conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que indicam relações entre conceitos ligados por palavras. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos abrangentes. São utilizados para auxiliar a ordenação e a seqüenciação hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao aluno.

A proposta de trabalho dos Mapas Conceituais está baseada na idéia fundamental da Psicologia Cognitiva de Ausubel, que estabelece que a aprendizagem ocorre por assimilação de novos conceitos e proposições na estrutura cognitiva do aluno.

Novas idéias e informações são aprendidas na medida em que existam pontos de ancoragem [2]. Aprendizagem implica modificações na estrutura cognitiva e não apenas acréscimos. Segundo esta teoria, os seguintes aspectos são relevantes para a aprendizagem significativa:

- As entradas para a aprendizagem são importantes.
- Materiais de aprendizagem deverão ser bem organizados.

- Novas idéias e conceitos devem ser “potencialmente significativos” para o aluno.
- Fixar novos conceitos às já existentes estruturas cognitivas do aluno fará com que os novos conceitos sejam lembrados.

Estes mapas servem para tornar significativa a aprendizagem do aluno, que transforma o conhecimento sistematizado em conteúdo curricular, estabelecendo ligações deste novo conhecimento com os conceitos relevantes que já possui.

A figura 2 apresenta um modelo de hierarquia conceitual. Descendo, temos a especialização do conceito e subindo, temos a generalização do conceito.

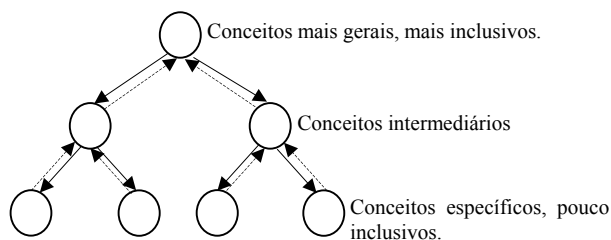


FIGURA. 2  
MAPA CONCEITUAL

## O MODELO PROPOSTO

O modelo proposto foi baseado nas teorias de Ausubel, que parte de um conceito mais inclusivo (geral) para um conceito menos inclusivo (específico), conforme as linhas contínuas da figura 3 abaixo. As linhas pontilhadas da figura 3 representam a teoria de Gagné, que parte de conceitos menos inclusivos (específicos) para conceitos mais inclusivos (gerais).

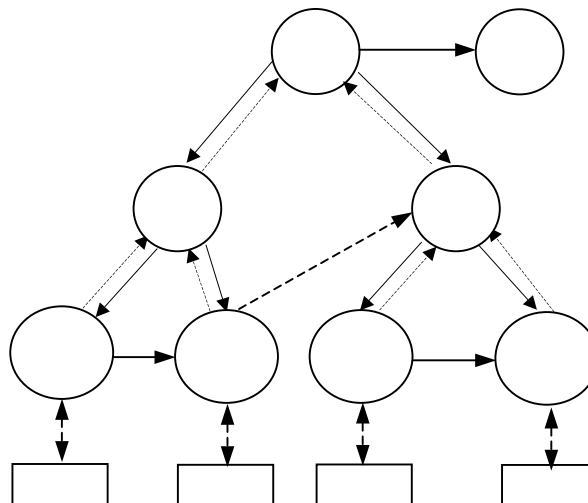


FIGURA. 3  
O MODELO PROPOSTO

Novas idéias e informações são aprendidas na medida em que existam pontos de ancoragem.

No modelo apresentado, “N1” é composto por um teste objetivo, e os níveis inferiores são também testes objetivos, que se relacionam com o nível imediatamente superior. Dessa forma, o aluno não será somente avaliado, mas terá uma mudança no seu comportamento na medida em que vai construindo seus subsunçores.

Na figura 3 acima, podemos dizer, por exemplo, que “N1.1.1” seria um novo conceito, “N1.1.2” seria um subsunçor, e “N1.1” seria o novo conceito aprendido. “N1.1” passaria então a ser um subsunçor para “N1” (da figura 3), se considerarmos que “N1.2” seja uma nova informação para o aprendiz.

Este modelo deverá ser percorrido de cima para baixo e da esquerda para a direita.

### FUNCIONAMENTO DO MODELO

O modelo utiliza o teste objetivo, que é composto de uma pergunta (complexa) com quatro alternativas de possíveis respostas.

Podemos dividir a maioria das questões (complexas) em outras questões menos complexas. Essas questões menos complexas farão parte dos subníveis da questão principal.

Caso o aluno acerte a resposta da questão (complexa) proposta, então ele vai para uma outra questão no mesmo nível.

Caso o aluno não acerte a resposta da questão (complexa) proposta, então ele desce um nível na hierarquia. Neste nível, ele encontrará uma outra questão (menos complexa) referente a questão anterior (mais complexa), com quatro alternativas de possíveis resposta. Caso não acerte, ele desce mais um nível, onde encontrará uma outra questão menos complexa que a imediatamente anterior, com outras quatro alternativas.

Dependendo da complexidade da avaliação, o professor poderá definir o número de subníveis que o modelo terá. Depois de não ter mais questões a serem elaboradas, o professor poderá inserir um texto (campo texto da figura 3), que irá dar subsídios para que o aluno resolva a questão imediatamente superior (último nível). Resolvendo esta questão, o aluno terá um subsunçor para poder responder a questão mais complexa imediatamente superior. As bolhas do mesmo nível podem ser utilizadas para que o professor faça uma pergunta utilizando uma abordagem diferente (isto porque, as vezes, o aluno não entende a pergunta e por isso não resolve uma questão).

Com este modelo implementado para ser executado em um computador, pode-se saber exatamente quais os conceitos que o aluno não compreendeu, para que sejam reforçados.

### CONCLUSÃO

A avaliação é um instrumento importante para o professor e para o aluno. Para o professor, ela é importante pois dá a ele um retorno do seu trabalho. Para o aluno, é importante para que ele se sinta satisfeito e estimulado com

o resultado obtido, ou para que reflita sobre sua maneira de estudar.

O modelo apresentado resulta da composição do conceito de mapas conceituais, das teorias de Ausubel, Gagné e Skinner com os conceitos de avaliação objetiva, que visam não apenas avaliar o aprendiz, como também ensiná-lo durante a avaliação.

No modelo apresentado, cada questão de nível inferior é apresentada, para o aluno, como sendo um novo conceito sem significado (aprendizagem mecânica) ou com algum significado (subsunçor). A questão de nível superior, depois de respondida corretamente, significa a realização de uma aprendizagem obliteradora, onde, de fato, a aprendizagem ocorreu.

Por fim, ressalta-se que este modelo pode também ser aplicado a cursos a distância, utilizando o computador como ferramenta de ensino-aprendizagem.

### BIBLIOGRAFIA

- [1] MOREIRA, M, A, “Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel”, *Ed. Moraes*, 1982.
- [2] MOREIRA, M, A, “Ensino e Aprendizagem: Enfoques Teóricos”, *Ed. Moraes*, 1983.
- [3] MELCHIOR, M, C, “Avaliação pedagógica: função e necessidade”, *Ed. Mercado Aberto*, 1994.
- [4] SKINNER, B, F, “Tecnologia do Ensino”, *Ed. Universidade de São Paulo*, 1972.
- [5] LINDEMANN, R, H, “Medidas Educacionais”, *Ed. Globo*, 1987.