



## computador na escola: proposta de software para aprendizagem de análise combinatória

Gislaine Maria Rodrigues\*

### *Abstract*

---

*This essay presents learning as its central theme, investigating its process through a software constructed on the basis of Susubel's theory. Among its objectives, it focuses on the computer use at school.*

---

### **Introdução**

A tecnologia vem sendo introduzida de forma acelerada na vida cotidiana, passando a fazer parte do nosso dia-a-dia e estando presente nos brinquedos eletrônicos, nos eletrodomésticos, nos automóveis, na prestação de serviços, na substituição de tarefas repetitivas, na promoção da automação bancária, no impulso a programas para editoração eletrônica e no gerenciamento de empresas.

Pode-se dizer que a tecnologia representa uma mudança na cultura humana e transforma a sociedade atual em uma sociedade baseada na informação: ninguém consegue ficar livre desse processo evolutivo.

A Educação está acompanhando esse processo? Sem dúvida há muito já existe aplicação de recursos eletrônicos na escola. Sendo assim, é importante analisar algumas

---

\* Professora do Colégio de Aplicação "João XXIII"- UFJF/ Mestre em Educação pela UCP, 1999. Participa do Seminário Processos Cognitivos e Informática Educativa da UCP e é membro do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Avaliação de Softwares Educacionais (NIPASE) do Colégio de Aplicação "João XXIII".

aplicações existentes, visto que nas últimas décadas a Tecnologia Educacional vem se desenvolvendo e continuará progredindo nessa área à medida que se tenha ensino e pesquisa de modelos teóricos que expliquem os processos cognitivos envolvidos.

O primeiro momento de implantação dessa tecnologia se caracterizou apenas como uma mera reprodução computadorizada do ensino. Atualmente, entretanto, há uma preocupação crescente com os modelos computacionais, no âmbito do conteúdo dos softwares para que esses tenham uma fundamentação teórica que o sustente pedagogicamente.

Neste artigo apresentamos uma proposta de um software para a aprendizagem de Análise Combinatória, baseada no modelo de aprendizagem da teoria de David Ausubel.

## ***1. Sobre a aprendizagem***

O estudo do processo de aprendizagem é de grande interesse, sobretudo para educadores e psicólogos. Esse tema é complexo e sutil e, ao mesmo tempo, um dos mais importantes para a Educação.

A aprendizagem pode ser definida como uma modificação sistemática de comportamento, por efeito da prática ou experiência, com um sentido de progressiva adaptação ou ajustamento. Explicar o mecanismo da aprendizagem é esclarecer a maneira pela qual o ser humano se desenvolve, toma conhecimento do mundo em que vive, organiza a sua conduta e se ajusta ao meio físico e social.

A adaptação refere-se ao êxito com que o indivíduo se ajusta às exigências que lhe são impostas, ou seja, a adaptação é um processo ou conjunto de processos, por meio do qual se dominam as exigências provindas do meio interior ou exterior. Dessa forma, para convivermos de modo confortável em sociedade, é necessário que nos adaptemos a exigências externas e internas.

Constantemente, estamos enfrentando situações difíceis e ultrapassando-as, tomando decisões, que nos permitem esse ajustamento, o qual dependerá do que somos e de como o meio nos instiga. Cada indivíduo é o que é, em grande extensão, pelo que aprendeu e ainda pelo modo através do qual, em novas emergências de ajustamentos, poderá aprender, integrando seu comportamento e experiência de modo a estabelecer novos padrões.

A aprendizagem, portanto, é algo mais do que adquirir habilidades em leitura e escrita. Seu significado é mais amplo, ultrapassa a aquisição de conteúdos. Aprendem-se valores culturais, aprende-se a ter desejos e interesses, formando-se, assim, a personalidade e o caráter com que os indivíduos se apresentam na sociedade.

A teoria de Ausubel ocupa-se especificamente dos processos de aprendizagem/ensino dos conceitos científicos a partir dos conceitos formados

previamente. Acentua na organização do conhecimento em estruturas e nas reestruturações, formando uma hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos do conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos.

De acordo com Ausubel (1980) o fator mais importante na aprendizagem e que a influencia radicalmente é exatamente o que o aprendiz já conhece. Desse modo, ensinar implica descobrir o que o aluno já sabe. Avaliar o que o aprendiz já sabe em um determinado campo conceitual não é uma tarefa fácil, mas Ausubel (1980) propõe que sejam identificados os conceitos (subsunçores) relevantes que ele possui, e que se avalie até que ponto eles se encontram diferenciados na estrutura cognitiva.

Neste trabalho, elegemos a teoria de David Ausubel como fundamentação teórica de um software, pela sua consistência e coerência, utilizando-se uma estratégia cognitiva que permite ao indivíduo, através de aprendizagens anteriores de caráter mais genérico e já estáveis, abarcar conhecimentos que lhe sejam específicos ou subordináveis.

Em relação à aprendizagem cognitiva, cabe observar que a teoria e os conceitos elaborados e propostos por Ausubel *in* Ausubel, Novak, Hanesian (1980), bem como o delineamento didático geral neles fundamentado, serviram de base para a minha dissertação "Proposta de um software para aprendizagem de análise combinatória" (Rodrigues, 1999), tendo particularmente influenciado a construção do software para a aprendizagem de Análise Combinatória.

## 2. Aplicações do computador na escola

A linguagem tecnológica vem crescendo na instituição escolar. No entanto, o uso de alguns programas, apesar de bem intencionados e fundamentados teoricamente, não facilita a aprendizagem. Talvez as limitações dos hardwares e dos softwares ou mesmo a falta de uma teoria educacional mais consistente impossibilite a confecção de softwares eficazes. Há que se preocupar com o conhecimento incluído no software, o qual, de alguma forma deve privilegiar o processo cognitivo dos alunos.

Dentre os diferentes modos de utilização do computador na escola, está surgindo, entrelaçado à sofisticação computacional, uma grande quantidade de programas educacionais. O interesse em estudar os processos mentais, mediante a computação fez expandir o estudo sobre modelos computacionais para a mente humana.

A Ciência Cognitiva, tal como se apresenta hoje, é muito mais do que aquilo que se entende por inteligência artificial. Contudo, foi a partir do desenvolvimento da Inteligência Artificial, nas últimas décadas, que toda a idéia de uma ciência da mente se desenvolveu.

A ciência da computação, segundo Teixeira (1998), ensaiava seus primeiros passos na década de 30, a partir dos trabalhos do matemático inglês Alan Turing, mas a possibilidade de se construir computadores digitais só surgiu anos mais tarde com John Von Neumann.

Na década de 40, desenvolveu-se a Inteligência Artificial, que privilegiou os estudos das representações mentais, através de computadores. Tratava-se de simular eficientemente processos mentais humanos e usar o computador para consolidar uma ciência da mente. Teixeira (1998) ressalta que a ciência da mente se utiliza da analogia entre sistema nervoso e circuitos elétricos dos computadores.

O interesse, ao longo de todos esses anos, foi com a construção de máquinas inteligentes, que processassem informações e até mesmo pensassem com a mesma propriedade do homem. De algum modo, as máquinas têm evoluído nesse sentido, fazendo com que o homem procure respostas para seus problemas filosóficos, e obrigando-o a refletir sobre o significado do que é ser inteligente, do que é se ter vida mental, consciência e sobre muitos outros conceitos que freqüentemente são empregados pelos filósofos e psicólogos.

Bossuet (1985, p. 28) apresenta uma visão perspicaz sobre o computador, afirmando que:

*O computador é uma máquina misteriosa e potente, que provoca reações muitas vezes contraditórias. É uma máquina que sabe tudo, e que não trabalha sem programa; que substitui o homem, trazendo liberdade ou desemprego; que serve de desculpa e de pretexto ao fracasso das relações humanas.(...) É uma máquina que fascina, amedronta, apaixonava.*

As propostas de mudanças curriculares e pedagógicas não estão vinculadas apenas ao computador. Percebe-se, entretanto, a importância desse recurso, relevadas por pesquisas sobre a aplicação do computador na escola em intervenção no processo de ensino-aprendizagem. Por isso, a discussão não é se devemos ou não usar computador na Educação, mas quando, como e onde utilizá-lo. Além do que os estudantes precisam conhecer esse potente instrumento tecnológico, para que possam se preparar para as diversas profissões do futuro.

É, assim, oportuno destacar algumas aplicações do computador na escola.

Uma aplicação do computador na escola é a **instrução programada**, considerada um método de instrução através do qual o microcomputador é realmente colocado na posição de quem ensina ao aluno. O termo "CAI", do inglês "Computer Assisted Instruction", tem sido freqüentemente utilizado para se referir a essa modalidade de utilização do microcomputador na Educação.

O sistema CAI foi construído para servir como instrução, interação, aprendizagem e como recurso de resolução-problema, com o objetivo fundamental

de se obter um nível de instrução equivalente ou melhor do que aquele alcançado através da intervenção de um professor.

Como aplicação, têm-se o **simulador** e os **jogos**, que são modelos cuja pretensão é imitar um sistema, real ou imaginário, com base em uma teoria da operação, com a intenção de serem divertidos. Os jogos pedagógicos distinguem-se de outros tipos de jogos, basicamente pelo seu objetivo explícito de promover a aprendizagem. Espera-se, assim, que o aluno aprenda com uma maior facilidade, sem que se proponha o estudo de conceitos, as habilidades ou os conhecimentos incorporados ao jogo.

A aprendizagem por **descoberta**, outra aplicação do computador na escola, está representada pela linguagem de programação designado LOGO. Essa linguagem foi desenvolvida nos anos sessenta, sob a supervisão do professor Seymour Papert, que resolveu torná-la um instrumento o mais adequado possível para aplicações na área educacional. A aprendizagem que acontece no processo de exploração e investigação estimula a auto-aprendizagem. Essa, denominada por Papert de **construcionismo**, é gerada sobre a suposição de que a criança fará melhor, descobrindo por si mesma o conhecimento.

Recentemente criada para viabilizar a transmissão de informações, a **Internet**, uma rede que interliga computadores por todo o mundo, é introduzida na escola e aproxima estudantes, pela forma como facilita o acesso às informações. A internet está revolucionando a Educação, pois suas facilidades vêm acelerando a globalização do ensino. Através dela, por exemplo, as pessoas podem acessar as maiores bibliotecas do mundo, ampliando seus conhecimentos, tendo contato com a existência de novas culturas.

Por fim, têm-se, também, como aplicação na educação, os **pacotes aplicativos**, que são os processadores de texto, gerenciadores de bancos de dados, planilhas eletrônicas, processadores gráficos, entre outros, portanto, são várias as possibilidades do uso da Informática na Educação. No entanto, é preciso ter consciência de que esta máquina, o computador, é apenas um recurso e não deve ter o propósito de substituir o educador.

Os computadores possuem, indiscutivelmente, dinamismo, rapidez operacional e vasta memória, o que denota brilhante desempenho. Mas, quando se trata de compreensão e reflexão, falta-lhe aptidão para, por exemplo, julgar ações. Mesmo com toda a admiração recebida, o processamento ainda não desenvolvido da consciência não consegue perceber um fato interior ou exterior do nosso ser. Verifica-se, também, a limitação das máquinas em outros domínios como na incapacidade de antecipação e de intencionalidade.

Considera-se, então, que a aplicação do computador na escola deva estar fundamentada em princípios filosóficos compatíveis com os processos de aprendizagens cognitivas, psicomotoras e afetivas. Portanto, as formas de ensino vão variar segundo as escolhas filosófico-pedagógicas do educador.

Na seção subsequente, apresenta-se perspectivas pedagógicas no ensino programado e, em seguida, destaca-se um software matemático construído e testado experimentalmente.

### 3. O ensino programado

Proponho, neste momento, refletir sobre as vantagens e desvantagens do ensino programado, considerando que o dinamismo do ensino constitui prática de fundamental importância, e que a informação é necessária para que se faça uma escolha de ensino com qualidade.

Algumas das vantagens do ensino programado são: o progresso do aluno baseado em seu próprio ritmo; a possibilidade real de individualização do ensino; mais eficiência no ensino; mais motivação por parte do educando; desenvolvimento de técnicas que estimulam o acerto dos exercícios e a estratégia de ensino. Esta última exige a maior participação do educando no processo de aprendizagem, seu processo é ativo.

As perspectivas do computador são imensas: supressão de trabalhos repetitivos ou penosos, a criação de novas profissões, novas qualificações, novas necessidades. Assim, o homem, passará a valorizar mais processos como descobrir, investigar, discutir e interpretar.

Algumas das desvantagens são: custo muito elevado da aparelhagem, possibilidade maior em instruir do que formar; e ensino estritamente individualizado, não favorecendo a socialização.

O fato de ser socialmente isolador está relacionado às desvantagens, mas pode ser administrado com qualidade através de atividades, pois o computador não deve excluir experiências em grupo, tão benéficas ao desenvolvimento intelectual.

O trabalho com o computador tem que ser visto como troca de informação, valorizando-se o acesso ao saber, elevando-se o nível do educando, respeitando-se a realidade social e capacitando o usuário no sentido de sua emancipação social, econômica, política e cultural.

A introdução do computador na escola representa uma alteração no comportamento dos adolescentes. Os alunos, como pessoas individualizadas que são, dispõem de um ambiente familiar, social e cultural próprio e essas diversidades estão presentes na escola, influenciando a aprendizagem. Os alunos buscam, na instituição escolar, um ensino que promova sua personalidade e desenvolva o seu processo cognitivo. Assim, os educadores terão que ser capazes de selecionar informações pertinentes, organizar as atividades que consideram importantes no ensino e seguir as metas e objetivos desejados, de acordo com o progresso cognitivo dos alunos.

### 4. Software de Análise Combinatória

Com ênfase na Informática Educacional, foi desenvolvido o software AC<sup>1</sup>, ao qual se fez referência anteriormente, utilizando-se a teoria de aprendizagem

<sup>1</sup> Software matemático de Análise Combinatória desenvolvido e testado experimentalmente.

de David Ausubel para aquisição cognitiva de conteúdos. Promoveu-se, em seguida, uma pesquisa para verificar se o software AC facilitaria ou não a aprendizagem de conteúdo da Análise Combinatória.

O software AC é um tipo de software de computador construído com o objetivo de promover habilidades cognitivas aplicáveis ao raciocínio matemático, mediante interações que o aluno venha a estabelecer com o programa. Como resultado dessas interações, supõe-se que os alunos venham a ser capazes de explorar os conceitos matemáticos, tanto os conceitos já disponíveis como os novos conceitos que se formarão com o estudo.

Desta forma, a teoria ausubeliana possibilitou o planejamento de um ambiente computacional de ensino, uma teoria de aprendizagem que se preocupa com o processo cognitivo do educando, buscando o aprendizado de conteúdos científicos.

O software AC inicia-se com uma seqüência de dois problemas, aplicando-se a combinação sem a preocupação com a teoria combinatória, ou seja, da formalização de leis. O aluno, nesse momento, desenvolve os dois problemas propostos em seqüência, a partir do conhecimento matemático presente em sua estrutura cognitiva; a proposta é trabalhar com conceitos já existentes, considerando o nível dos alunos.

Com o desenvolvimento do programa, aprofunda-se a teoria combinatória, de modo interativo, mobilizando a curiosidade do aluno. No caso do software AC, a teoria de Análise Combinatória foi estudada através de alguns exemplos, com os quais procurou-se diferenciar os diversos conceitos matemáticos. De acordo com Novak (1981), esses conceitos devem ter uma reconciliação integrativa, tendo oportunidade de “descer e subir” nas estruturas conceituais hierárquicas, à medida que a nova informação é apresentada. Assim, através dos conceitos mais gerais, ilustra-se desde logo como os conceitos subordinados se relacionam com eles e, então, estabelecem-se novos significados para os conceitos de ordem mais alta na hierarquia.

Procurou-se, portanto, na construção do programa, dar condições para que os alunos percorressem todas as etapas dele, tendo um progressivo acesso a informações sobre conceitos, explorando-os através de diversas simulações, valorizando a sua atividade cognitiva, possibilitando que o estudo seja de modo interativo, respeitando a individualidade.

Considerando as operações necessárias ao desenvolvimento cognitivo, os resultados dependerão da qualidade do trabalho de cada um e da capacidade de organizar-se no processo específico dos estudos requeridos.

## ***5. Considerações Finais***

De acordo com os enfoques contemporâneos, o homem deverá enfrentar mais um desafio: o novo indivíduo terá que mostrar sua capacidade em assimilar

informações rapidamente, adaptar-se ao processo de informação, ter a capacidade de construir representações, analisar as informações, em resumo, deverá ser capaz de uma aprendizagem permanente.

Neste sentido, a leitura de Papert (1994) é fundamental. Ele discute que a habilidade competitiva será a habilidade de aprender. A capacidade de aprender novas habilidades, de assimilar novos conceitos, de avaliar novas situações, de lidar com o inesperado, já se tornou o padrão de vida de uma pessoa.

Com vistas à modernização do processo de ensino, a Educação no Brasil desponta com novas perspectivas. O conceito de Educação tem implicações sobre a instituição escolar e esta deve promover o desenvolvimento de informações de conteúdo científico, além de participar da formação do caráter. Por isso, o papel formador que a escola desempenha requer um entendimento dos valores morais e éticos prevaletentes na sociedade.

No entanto, nossa contribuição à Educação centrou-se na concepção de que, neste final de século, "estar alfabetizado" pressupõe saber ler e interpretar dados que são expostos a exame, ter a capacidade de discernimento, de construir representações, de formular e conceituar resultados para o reconhecimento e análise destas informações, e assim ter condições de resolver problemas.

O desenvolvimento de conceitos implica a aquisição de níveis conceituais cada vez mais diferenciados. É essencial que os alunos ampliem sua estrutura do conhecimento envolvendo conceitos e princípios. O estudo a que nos propusemos, destacou a aprendizagem como um processo eminentemente operativo, em que a atenção, o empenho e o esforço do aluno representam papel importante e decisivo.

Freqüentamos às vezes as mesmas escolas e experimentamos eventos similares e, mesmo assim, cada um de nós forma sua estrutura de conceitos de maneira idiossincrática. Assim, tudo o que aprendemos influencia o que já sabemos e, por sua vez, o que já sabemos influencia novas aprendizagens.

Então, temos que determinar o que o aluno já sabe e, em termos ausubelianos, identificar os conceitos de subsunções relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz. Neste sentido, optou-se pela construção de software educativo, privilegiando a ordenação de conteúdos cognitivos, proporcionando incrementos no processo de aprendizagem.

As discussões e aplicações apresentadas foram reunidas em torno do objetivo de construir uma prática pedagógica com o recurso do computador. Em resposta ao nosso objetivo, assegura-se que essa inovação pedagógica, o computador, utilizado em salas de aula, mostrou ser um recurso didático que torna o conteúdo mais intuitivo e interessante. A eficácia se encontra no fato de ser possível, com ele, formular, resolver e analisar problemas de campos mais diversos do conhecimento.

Observa-se que a análise das potencialidades do software AC constitui um elemento importante na medida em que amplia novas vias de exploração dos conceitos, através da utilização de diferentes representações da informação.

De acordo com os resultados obtidos na pesquisa, sugere-se que estudos adicionais possam complementar alguns de seus aspectos, tanto em relação à aplicação da teoria da aprendizagem significativa ao campo matemático quanto à composição técnica do software.

Finalmente, pode-se afirmar que o computador proporciona benefícios, mas é importante que os softwares educacionais sejam submetidos a procedimentos de comprovação experimental.

## Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, David. P., NOVAK, Joseph D., HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Trad. Eva Nick. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BOSSUET, Gérard. *O computador na escola: o sistema logo*. Trad. Leda Mariza Vieira Fischer. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
- CAMPOS, Dinah M.S. *Psicologia da aprendizagem*. Petrópolis: Vozes, 1998.
- DAMAZIO, Ademir. Cognição matemática em sala de aula: uma abordagem histórico-cultural. *Revista Educação*, v. 22, n. 1, p. 94, 1997.
- DAVIS, Philip J., HERSH Reuben. *O sonho de Descartes*. Trad. Mário C. Moura. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1986.
- DEMO, Pedro. *Desafios modernos da educação*. Petrópolis: Vozes, 1995.
- GOULART, Íris Barbosa. *Fundamentos psicobiológicos da Educação*. Belo Horizonte: Ed. Lã, 1982.
- KRÜGER, Helmuth. Fundamentos de Filosofia da Educação do Logo. *Revista da Universidade Católica de Petrópolis*, v. 2, n. 8, p. 77-88, 1994.
- \_\_\_\_\_. Informática Educativa e Metacognição. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, v. 43, ns. 3 e 4, p. 03-12, 1991.
- INHELDER, Bärbel, PIAGET, Jean. *Da lógica da criança à lógica do adolescente*. Trad. Dante Moreira L. São Paulo: Pioneira, 1976.
- MACHADO, Nílson José. *Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua*. São Paulo: Cortez, 1993.
- MOURA, Maria Lucia S., CORREA, Jane, SPINILLO Alina (orgs.). *Pesquisas brasileiras em psicologia do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.
- NOVAK, Joseph D. *Uma teoria de educação*. Trad. Marco A. Moreira. São Paulo: Pioneira, 1981.
- PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Trad. Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- TEIXEIRA, João Fernandes. *Mentes e máquinas: uma introdução à ciência cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- VALENTE, José Armando (org.). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.