

## ANIMAÇÕES INTERATIVAS E MAPAS CONCEITUAIS

Romero Tavares [ romero@fisica.ufpb.br ]

Departamento de Física – UFPB e Programa de Pós-Graduação em Educação - UFPB

### RESUMO

Apresentamos um modo de conectar utilização de mapas conceituais com animações interativas de maneira conjugada. Usando-se uma teoria científica aceita pela comunidade para explicar determinada situação, podemos disponibilizar uma animação que simule a dinâmica da realidade usando um programa educativo adequado que construa a animação interativa. Cada conceito de um mapa conceitual então poderá ser explicitado visualmente através da animação conveniente. O mapa conceitual pode atuar como estruturador global do conhecimento que esteja sendo estudado com determinada abrangência e a animação interativa irá examinar cada tópico (ou conceito) do conteúdo passível de ser modelado.

Usada isoladamente, a animação interativa se caracteriza como um organizador prévio eficiente.

Juntamente com o texto escrito, os dois componentes citados anteriormente funcionam como suporte para o aprendizado autônomo e também como facilitador para o aprendizado via Internet.

Podemos exemplificar uma situação concreta considerando o texto escrito formatado em HTML, os mapas conceituais elaborados através do aplicativo CMap e as animações interativas construídas usando-se o aplicativo Modellus. Tanto o CMap quanto o Modellus podem ser obtidos gratuitamente na Internet, e usados livremente para fins não comerciais

Em nossa proposta, o contato inicial do estudante com o conteúdo instrucional dar-se-á através de mapas e animações elaboradas por especialistas. Num momento seguinte o estudante poderá construir o seu conhecimento individualmente ou de maneira compartilhada com colegas próximos geograficamente ou através da Internet usando o CMap.

### INTRODUÇÃO

Usando estes diversos símbolos estáticos o ser humano conseguiu preservar a informação relevante através dos tempos e pode divulgá-la em todas as partes. Por meio da escrita, das pinturas e dos mapas, o acervo do conhecimento humano pode ser preservado e divulgado. Essa possível mobilidade dos meios que preservam o conhecimento possibilitou a aprendizagem autônoma daqueles que puderam dispor destes materiais.

Nos tempos atuais o computador tem se configurado como um artefato que tanto armazena e manipula informações quanto promove a sua difusão através da Internet. No entanto o seu uso como ferramenta pedagógica ainda não se dá de maneira plenamente funcional. No sentido de incentivar a aprendizagem através do uso do computador, é necessário usar sistemas adaptados ao modo humano de raciocinar.

### APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados, e na concepção de Ausubel(2003) para que ela aconteça em relação a um determinado assunto são necessárias três condições: o material instrucional com conteúdo estruturado de maneira lógica; a existência na estrutura cognitiva do aprendiz de conhecimento organizado e relacionável com o novo conteúdo; a

vontade e disposição do aprendiz de relacionar o novo conhecimento com aquele já existente. Esses conceitos estáveis e relacionáveis já existentes são chamados de subsunçores; ou conceitos âncora ou ainda conceitos de esteio.

Em Física, por exemplo, se o conceito de força e campo já existe na estrutura cognitiva do aprendiz, esse conceito funciona como subsunçor para as novas informações relacionadas com certo tipo de campo e de força, por exemplo o campo e a força eletromagnética. Assim, durante a aprendizagem significativa, as novas informações são associadas com os subsunçores relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Moreira - 1977).

O processo ensino-aprendizagem conduzido de maneira usual se apóia em livros texto. Esses livros são estruturados de modo que os seus tópicos estão encadeados numa seqüência lógica, e cada tópico tem a sua coerência interna. Esse material se diz potencialmente significativo quando o aprendiz for capaz de relacioná-lo com conhecimentos existentes em sua estrutura cognitiva. Costuma-se dizer que na aprendizagem significativa se transforma o significado lógico de determinado material em significado psicológico; na medida que o aprendiz internaliza o saber de modo peculiar, transformando-o em um conteúdo idiossincrático. Desse modo se consuma a aprendizagem significativa, de maneira que a nova informação será incorporada na estrutura cognitiva do aprendiz, usando o seu modo pessoal de fazer isso. O conhecimento anterior do aprendiz será alterado com essa incorporação, tornando-se mais inclusivo; e o novo conhecimento também se modificará pela maneira específica como se dará absorção do aprendiz.

Em Física os modelos da realidade são construídos usando-se equações, cujas soluções são funções que normalmente dependem da posição e do tempo. A representação clássica do movimento de um objeto pode ser obtida através das leis de Newton ou das equações de Lagrange. Em uma animação interativa apresenta-se um objeto material em movimento e simultaneamente estão sendo construídos gráficos da evolução temporal de sua posição, velocidade e aceleração. Quando um objeto se move, os nossos sentidos estão voltados para o movimento e não para as suas causas: as forças que nele estão atuando. Numa animação interativa podemos representar as forças que atuam em um objeto por vetores: setas adequadamente posicionadas sobre esse objeto. Quando esse objeto se movimenta, ele leva consigo essas setas, que irão se modificando de acordo com a alteração das forças que elas representam. Sem perda de generalidade na análise do modelo, é possível uma representação visual concreta das suas nuances abstratas. A principal distinção entre itens abstratos e factuais é em termos de particularidade ou de proximidade com experiências empíricas concretas Ausubel(2003). E a animação interativa possibilita essa experiência empírica concreta. Na medida que possibilita a percepção visual de variações temporais de grandezas físicas (abstratas ou não), as animações interativas conduzem a um nível de abstração da realidade que sem ela seria alcançada apenas por poucos aprendizes (Tavares e Santos -2003).

## MAPA CONCEITUAL

O mapa conceitual é um estruturador de conceitos. Os mapas conceituais foram propostos inicialmente por Novak (Novak et al - 2000) como uma maneira de organizar hierarquicamente os conceitos e proposições que representassem a estrutura cognitiva que podiam ser apreendidas das entrevistas clínicas com crianças que faziam parte de um projeto educacional que ele dirigia. Novak e seu grupo de pesquisas estavam diante de inúmeras gravações de entrevistas clínicas que avaliavam a evolução conceitual do conhecimento dos estudantes sobre temas básicos de ciência natural, e encontrou no mapa uma maneira de radiografar os conceitos e as suas conexões presentes na estrutura cognitiva de determinada pessoa.

No entanto, avaliar e mapear a estrutura cognitiva de alguém é apenas uma das possíveis utilidades desta ferramenta pedagógica. Analisar um mapa conceitual de um especialista sobre determinado conteúdo é uma ótima maneira de se iniciar nesse assunto, na medida que estão explicitadas as conexões relevantes entre os conceitos importantes, além de evidenciar uma visão global sobre o tema. Por outro lado, quando o iniciante está construindo o seu mapa, ele está ao mesmo tempo elucidando e explicitando o seu conhecimento. Este processo, per si, deixará claro as suas facilidades e dificuldades no entendimento dos conceitos do tema em questão. A cada momento ele terá uma radiografia de sua compreensão do assunto e poderá retornar até as fontes de informação para elucidar as dúvidas, responder as suas próprias perguntas e desse modo ir construindo o seu próprio conhecimento.

Com o surgimento da Internet foi possível explorar enormemente as possibilidades de construção compartilhada de mapas conceituais (Cañas et al - 2001). Um dos aplicativos mais úteis na construção de mapas conceituais é o CMap, desenvolvido pelo The Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) da University of West Florida. Ele tem algumas características que o tornam adequado para discussões em grupo locais ou através da Internet. Os mapas conceituais podem conter ícones que executam outros aplicativos (Novak - 2003).

A construção de mapas conceituais também pode ser feita simultaneamente por mais de uma pessoa, e aquele que circunstancialmente domina melhor o conteúdo ampliará os horizontes da aprendizagem de seu companheiro, tal como define Vygotsky quando define a Zona de Desenvolvimento Proximal (Vygotsky - 2002).

Com a utilização do CMap a mediação instrucional pode ser baseada no conhecimento de um especialista sobre o assunto, que funcionará como um "andaime conceitual" que servirá como ponto de partida o estudante construir seu próprio conhecimento (Novak - 2003).

## **ANIMAÇÃO INTERATIVA**

Quando algo se movimenta em nosso campo de visão, a nossa atenção é despertada por esse evento e intuitivamente analisamos do que se trata esse acontecimento. Tal tipo de comportamento não existe apenas entre humanos. É interessante constatar que no domínio das percepções hereditárias (as pesquisas envolveram batráquios e insetos) existe uma percepção diferenciada da velocidade, e que foi possível até descobrir na rã células especializadas à esse respeito (Piaget - 2002).

Poder-se-ia justificar o alerta e a percepção acurada de movimentos como uma necessidade de sobrevivência entre os animais, de modo a poder propiciar uma fuga de seus predadores. E se considerarmos a óptica dos predadores, existe uma necessidade de poder avaliar as possibilidades de captura de suas possíveis presas. O ser humano ainda mantém comportamentos atávicos, herdados de uma época onde ele podia ser tanto presa quanto predador.

Uma animação interativa representa a evolução temporal de um modelo da realidade, aceito pela comunidade científica. Torna-se possível a exibição da evolução temporal de objetos abstratos em sua representação concreta. Ela é inclusiva e genérica quando abre a possibilidade de reunir em uma exibição todos os casos de uma determinada categoria (Santos e Tavares - 2003).

Um aparato pedagógico pode ainda potencializar mais essa tendência do ser humano de acompanhar visualmente os movimentos, se permitir a sua intervenção no movimento que se

delineia. O Modellus (Teodoro et al - 2000), um programa de computador adequado para esse propósito está disponível gratuitamente na Internet. Ele é extremamente amigável e se presta adequadamente para a construção de animações por não especialistas.

Como os elementos relevantes de um sistema mecânico estão conceitualmente disponíveis para uma inspeção, os estudantes consideram uma atitude natural serem questionados sobre a dinâmica desse sistema em um contexto informal. Problemas simples de mecânica proporcionam a eles a análise da compreensão intuitiva, e a compreensão em mecânica clássica pode ser em princípio fundamentada no entendimento intuitivo (Kaiser et al - 1992).

Para quem uma figura é melhor que mil palavras? Os estudantes que já tenham o mínimo do conhecimento específico de determinado conteúdo podem não ter a necessidade de ajuda visual, pois eles já criaram a sua própria representação analógica tal como lerão ou escutarão em um sistema didático explicativo. Entretanto, a grande parte dos alunos são inexperientes, como aqueles que encontramos em nossas experiências, e esses alunos serão beneficiados com essa ferramenta pedagógica (Mayer et al - 1994).

## **TEXTOS, MAPAS E ANIMAÇÕES**

Um dado conteúdo didático pode ser estruturado através de diversas estratégias pedagógicas, explorando os potenciais de cada enfoque escolhido. A mídia escrita ainda é aquela que continua sendo a mais utilizada quando desejamos expor em profundidade e com detalhes determinado conteúdo, e por isso permanece sendo escolhida para a divulgação de livros texto. No entanto, um formato de texto escrito utilizado eletronicamente não deve ser extenso, pois por razões culturais e talvez ergonômicas, ainda não foi popularizado o uso de monitores para a leitura de textos extensos.

A tríade texto, mapa conceitual e animação interativa tem a intenção de facilitar a aprendizagem autônoma do estudante. Parte do material pedagógico será composto por mapas conceituais e animações interativas elaboradas por especialistas. Ele escolherá se o seu primeiro contato com o conteúdo de dará através do mapa conceitual ou do texto escrito. A partir de palavras chave do texto escrito ele poderá executar a animação interativa relacionada com aquele conceito (ou conceitos). De maneira equivalente, se escolher iniciar o estudo através do mapa conceitual, ele poderá executar animação interativa pertinente aquele conceito.

O mapa conceitual pode atuar como estruturador global do conhecimento que esteja sendo estudado com determinada abrangência e a animação interativa irá examinar cada tópico (ou conceito) do conteúdo passível de ser modelado. Desse modo teremos uma estruturação transversal do conhecimento através do mapa e um aprofundamento do conteúdo propiciado pelas animação.

Num primeiro momento o estudante terá contato com um material pedagógico elaborado por especialistas, ou seja: o texto, os mapas e as animações interativas. Num segundo momento o estudante fará seus próprios mapas e animações interativas. Podem ser sugeridos a elaboração de mapas que indiquem um novo olhar sobre o tema considerado, ou ainda mapas que aprofundem a compreensão dos conceitos do mapa do especialista. E em cada alternativa pode-se indicar a elaboração de uma animação interativa que use a teoria científica que dá suporte aos conceitos utilizados. A construção desse conhecimento pode também se dar de maneira compartilhada com outros estudante contíguos geograficamente, ou através de programas de computador que possibilitem essa conexão através da Internet.

## CONCLUSÕES

Professores podem encorajar a aprendizagem significativa usando tarefas que irão engajar o estudante na busca de conexões entre o seu conhecimento prévio e o novo conhecimento, usando estratégias de avaliação que premiam a aprendizagem significativa. Não é possível ao estudante alcançar altos níveis de aprendizagem significativa até que uma estrutura de conhecimentos relevantes seja construída. Neste estágio a aprendizagem passa a ser um processo interativo ao longo do tempo até se atingir a proficiência na área deste conhecimento (Novak - 2003).

Por um lado as animações interativas facilitam a compreensão na medida em que possibilita ao estudante visualizar a representação matemática de um modelo da Natureza: é a transformação de uma equação em uma imagem da Natureza, e através da possível interação transformar o conteúdo lógico em conteúdo psicológico. Na medida em que interage com a informação, o estudante está construindo seu conhecimento, ele faz conexões importantes entre significados e desse modo possibilita a sua aprendizagem significativa.

Por outro lado as animações interativas potencializam a eficácia da utilização dos mapas conceituais como estruturador do conhecimento, ao se inserir como um componente lúdico do processo de aprendizagem e se agregar como uma ferramenta adequada para o aprofundamento conceitual dos itens de um mapa.

E nesse sentido, um evento educacional que inclua as animações interativas e os mapas conceituais se configuram potencialmente como aquele de uma pequena distância transacional.

## REFERÊNCIAS

- Ausubel, D P (2003) *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva* Editora Plátano
- Ausubel, D P; Novak, J D e Hanesian, H (1980) *Psicologia Educacional* Editora Interamericana
- Cañas, A J, Ford, K M, Novak, J D, Hayes, P, Reichherzer, T R, Suri, N (2001) *Online concept maps: Enhancing collaborative learning by using technology with concept maps* Sci Teach vol68, p49
- Kaiser, Mary K; Proffitt, Dennis R; Whelan, Susan M and Hecht, Heicho (1992) *Influence of animation on dynamical judgements* Journal of Experimental Psychology vol18, p669
- Mayer, Richard E and Sims, Valerie K (1994) *For whom is a picture worth a thousand words?* Journal of Educational Psychology vol86, p389
- Moreira, M A (1977) *An Ausubelian approach to Physics Instruction* PhD Thesis, Cornell University
- Novak, Joseph D e Gowin, D (1999) *Aprender a aprender* Plátano - Lisboa

- 
- Novak, Joseph D ; Mintzes, J J e Wandersee, J H (2000) *Ensinando Ciência para a Compreensão* Plátano Lisboa
  - Novak, Joseph D (2003) *The Promise of New Ideas and New Technology for Improving Teaching and Learning* Cell Biology Education Vol2, p122
  - Piaget, Jean (2002) *Epistemologia Genética* Martins Fontes - São Paulo
  - Santos, J N e Tavares, R (2003) *Animação interativa como organizador prévio* XV SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física. Curitiba
  - Tavares, R e Santos, J N (2003) *Advance organizer and interactive animation* IV Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa. Maragogi
  - Teodoro, V D, Vieira, J P, D.; Clérigo, F C (2000) *Modellus 2.01: interactive modelling with mathematics* Monte Caparica: Faculdade de Ciência e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa
  - Vygotsky, L S (2002) *A Formação Social da Mente* Martins Fontes - São Paulo