

# REFLEXÕES SOBRE ANÁLISE DE SOFTWARE EDUCATIVO: BASE PEDAGÓGICA, CARACTERIZAÇÃO E PRINCÍPIOS PARA CONSTRUÇÃO DE PEÇAS WEB

GILDÁSIO GUEDES FERNANDES

NILSON FONSECA MIRANDA

## Introdução

Este ensaio teórico discorre sobre aspectos fundamentais para classificação e avaliação da qualidade de um *software* educativo. Tem como referências pontos de vista de estudiosos do assunto e apresenta uma nova classificação simples e geral para esse tipo de *software*. O estudo está dividido em três partes, a saber: base pedagógica de um *software* educativo; classificação de um *software* educativo quanto ao tipo e nível de aprendizagem, e critérios para construção de um *software* para uso educacional.

Os recursos tecnológicos, em particular, os *softwares* educativos, imersos no ambiente escolar, podem contribuir significativamente para a busca da qualidade do ensino, visto que possibilita o desenvolvimento do pensamento ativo, dinâmico, a capacidade criativa e a interatividade dos alunos. Contudo, para que ocorra desta forma torna-se necessária a intervenção do professor como mediador, além do que o *software* utilizado no processo ensino-aprendizagem tenha uma base pedagógica consistente e bem fundamentada na direção da interatividade. Há de se entender, como premissa básica, que *softwares* mal elaborados podem trazer conseqüências danosas ao processo de ensino e aprendizagem do aluno no ato educativo; este fato/fenômeno tem provocado um interesse crescente dos pais, educadores e instituição de ensino na avaliação de *softwares*.

Milhares de *softwares* estão sendo produzidos e distribuídos no mercado brasileiro, por isso, a necessidade de verificar criteriosamente, e com o olhar crítico, a qualidade destes produtos, em termos de adequação destes programas a objetivos pedagógicos específicos, pois é a forma e o uso adequado que pode proporcionar ganhos educacionais com a inserção dessa tecnologia na escola como componente auxiliar ao processo de ensino e aprendizagem. Para Guedes

(2004) é fundamental avaliar, de forma criteriosa, os *softwares* de uso educacional, pois são essas ferramentas que alimentam os dispositivos computacionais e proporcionam o uso dos computadores na escola de forma diversificada.

Temos clareza acerca do indiscutível poder de fascinação que as máquinas e *softwares* em conjunto exercem sobre alunos e professores, mas sob o êxtase da utilização dessa poderosa ferramenta, os professores devem estar atentos no sentido de garantir que o computador seja usado de uma forma adequada e com potencialidades pedagógicas verdadeiras, auxiliando o usuário no ato educativo, não sendo, assim, utilizado apenas como máquinas de ensinar um conteúdo pedagógico linear, superficial com erros de abordagem e conceituais.

Não obstante o termo "avaliar" possuir inúmeros significados, Vieira (2003) entende que a expressão "avaliar *softwares* educativos", significa analisar como um *software* pode ter um uso educacional; como ele pode ajudar o aprendiz a construir seu conhecimento e a modificar sua compreensão de mundo elevando sua capacidade de participar da realidade que está vivendo. Nesta perspectiva, uma avaliação bem criteriosa pode contribuir para apontar para que tipo de proposta pedagógica o *software* em questão poderá ser melhor aproveitado.

Tomando por base essas considerações, a seguir teremos discussões sobre os fundamentos pedagógicos que constroem os *softwares* educativos inseridos no ambiente escolar, e quais os parâmetros podem contribuir para uma análise adequada de *softwares* educativos.

### **Base Pedagógica de um *Software* Educativo**

A primeira tarefa do professor que se propõe a analisar um *software* educativo é identificar a concepção teórica de aprendizagem que o orienta, pois um *software* para ser educativo deve ser pensado segundo uma teoria sobre como o sujeito aprende, como ele se apropria e constrói seu conhecimento.

De forma global, para efeito didático e de melhor entendimento, correndo todos os riscos reducionistas, classificaremos as teorias que buscam dar sustentação pedagógica a professores e alunos, inseridos no processo de ensino

e aprendizagem, em duas grandes correntes: a) não construtivista, e b) construtivista.

Na corrente não construtivista, destacam-se os pensamentos: empiricista / *behaviorista*; racionalista / *gestaltista*, além do pensamento cognitivista. Ressaltamos que as linhas de pensamento *behaviorista* e *gestaltista* não são fundamentalmente opostas nem fundamentalmente semelhantes. Na corrente construtivista, destaca-se o pensamento interacionista. Para melhor entendimento, trataremos mais detidamente de todas essas linhas de pensamento de forma separada.

O empiricismo, concebido nesta reflexão como linha de pensamento alinhada à corrente não construtivista foi teorizado pelo filósofo John Locke ao se referir ao sujeito cognitivo como uma "tabula rasa"; para ele as idéias não são inatas e que não há possibilidade de conhecimento fora do que as sensações e percepções possam nos oferecer. Outro filósofo que contribuiu para reforçar o pensamento empiricista foi Pavlov, o qual realizando estudos sobre glândulas, observou que cães mantidos em laboratórios começavam a salivar logo que viam o seu tratador, ou seja, antes de receberem alimento. Daí ele formulou a hipótese de que isso ocorria em razão de uma associação feita pelos animais entre o alimento e o tratador, isto é, emitiam respostas fisiológicas por meio de um segundo sistema de sinais, a saber: estímulos condicionados.

Na tentativa de formular uma teoria com base no estudo do comportamento, o Psicólogo Americano Watson, apresentou com clareza os conceitos iniciais do "behaviorismo", um ramo objetivo e experimental das ciências naturais. Para ele, o comportamento é sempre uma resposta do organismo humano ou animal a um estímulo presente no meio ambiente. Após Watson, o maior expoente do behaviorismo foi Skinner (1972) que contribuiu com a teoria *behaviorista* através de estudos e *análise experimental do comportamento*, cuja base essencial foi, sem dúvida, a utilização de reforços como condição para o controle do comportamento.

Do ponto de vista do "behaviorismo" (comportamentalismo), "aprender" significa exibir comportamento apropriado; o objetivo da educação nessa perspectiva é treinar os estudantes a exibirem um determinado comportamento, por

isso usam o **reforço positivo** para o comportamento desejado e o **negativo** para o indesejado. A instrução programada é uma ferramenta de trabalho nessa linha de ação e aplica os princípios de Skinner para o desenvolvimento do comportamento humano: apresentam a informação em seções breves, testam o estudante após cada seção, apresentam *feedback* imediato para as respostas dos estudantes.

Os princípios do "behaviorismo" baseiam-se em **Condicionadores Operantes** que têm a finalidade de reforçar o comportamento e controlá-lo externamente. Nessa concepção a aprendizagem ocorre quando a informação é memorizada. Como a informação não foi processada, ela só pode ser repetida, indicando a fidelidade da retenção, não podendo ser usada para resolver situações problematizadoras.

O condicionamento operante de Skinner ganhou projeção, na medida em que se mostrou adequado para fortalecer a visão capitalista de produção com o seu modelo de comportamento humano. Prêmios, abonos e outros mecanismos de reforço a comportamentos desejáveis passaram a ser instrumentos eficientes de controle da administração da mão-de-obra humana. Essa mentalidade inspirou muitas práticas pedagógicas na escola, em que notas, diplomas, elogios, prêmios e castigos, entre outros mecanismos, assumiram, mais do que nunca, a função de regular o comportamento do aprendiz como condição de aprendizagem.

A linha de pensamento *Racionalista*, alinhada à corrente de pensamento não construtivista, está muito presente nas práticas pedagógicas dos professores. Para esta linha de pensamento, o nosso padrão de comportamento é resultante de *estruturas orgânicas inatas*. Daí revela a teoria da *Gestalt* (*Wertheimer, Köhler e Koffka*), a qual sustenta, em essência, a visão estruturalista e inatista do conhecimento. A Psicologia da forma ou da *gestalt*, nesse caso, opõe-se frontalmente à concepção *behaviorista*, ao rejeitar a idéia de o comportamento decorrer de uma simples relação entre resposta e estímulo, visto que na concepção estruturalista da *gestalt* os estímulos só têm sentido se inseridos num campo de significações no qual a subjetividade predomina.

Para o *gestaltismo* é a percepção que fundamenta as explicações para o conhecimento. O que percebemos, de imediato, em toda e qualquer situação, é sempre a totali-

dade, no entanto, essa totalidade não pode ser entendida como a soma das partes, mas como uma estrutura na qual cada elemento é o que é em decorrência da sua relação com os demais elementos.

O pensamento "cognitivista", norteador pelos trabalhos Ausubel (1989), destacado como um dos maiores expoentes dessa linha de pensamento, expressa suas conclusões na perspectiva cognitivista buscando, em essência, estabelecer condições para facilitar a aprendizagem significativa. Jonassen (1993) sugere que para aprender significativamente, os indivíduos têm que trabalhar com problemas realistas em contextos realistas. Devem ser explorados problemas que apresentem múltiplos pontos de vistas para que o aprendiz construa cadeias de idéias relacionadas. Dessa forma, o aprendiz deve engajar-se na construção de um produto significativo relacionado com sua realidade. É o que Valente (1998) denomina de "construcionismo contextualizado".

Na concepção de Papert (1994) precisamos distinguir construcionismo de construtivismo, para ele,

O construcionismo inclui o construtivismo, mas vai mais longe. Este último expressa a teoria segundo a qual o conhecimento é construído pelo aluno e não fornecido pelo professor. O primeiro expressa a idéia de que isto acontece especialmente quando o aluno está envolvido em qualquer coisa externa, ou pelo menos partilhável [...] um castelo de areia, uma máquina, um programa de computador, um livro.

Sobre a corrente de pensamento não construtivista, de forma global, podemos dizer que se caracteriza e se expressa mediante alguns postulados: 1) o conhecimento pode ser representado externamente ao aprendiz; 2) a aprendizagem resulta da organização da memória em estruturas (modelos mentais); 3) diferentes tipos de aprendizagem requerem diferentes condições de aprendizagem.

Esta base conceitual não construtivista, quando aplicada à produção de *software*, deu origem aos diversos tipos de *softwares* educativos, dentre eles: a *Instrucion Auxiliada pelo Computador* - Instrução Assistida pelo Computador (CAI); nessa aplicação o computador funciona como um recurso didático semelhante ao livro. A principal idéia subjacente a esses

programas é aquela defendida por Skinner (1972), quando propôs as máquinas de ensinar para o usuário desenvolver a aprendizagem em ritmo próprio com *feedback* imediato, os tutoriais, e as aplicações de *drill and practice* com utilização intensiva da seqüência: *estímulo – resposta – reforço*.

Na perspectiva da corrente construtivista, a aprendizagem ocorre quando a informação é processada pelos esquemas mentais e agregadas a esses esquemas. Assim, o conhecimento construído vai sendo incorporado aos esquemas mentais que são colocados para funcionar diante de situações desafiadoras e problematizadoras.

A linha de pensamento *Interacionista* alinhada à corrente construtivista supera as abordagens anteriores, na medida em que sugere uma teoria que busca explicar o conhecimento mediante a contribuição tanto do sujeito quanto do objeto do conhecimento.

No interacionismo de base dialética, o conhecimento é formado pelas trocas que o indivíduo realiza com o meio. Essas trocas resultam na organização do real e no desenvolvimento da própria capacidade de conhecer, e na sua ausência as estruturas do conhecimento não se formam. A concepção *interacionista* do conhecimento tem nos trabalhos de Piaget, Vygotsky e Wallon sua expressão máxima e vêm provocando uma ampla apropriação das idéias desses autores por educadores interessados na melhoria do sistema educacional.

Para Piaget (2003) a inteligência é o saldo adaptativo do homem no mundo, isto é, as suas interações com o meio. Considerava que a criança ao nascer se comporta de modo *autista*, expressão usada por ele para caracterizar o estado de indissociação inicial entre o “eu” e o “não-eu” infantil. Movida pelos conflitos a que fica exposta na relação com o meio do conhecimento, a criança vai pouco a pouco, no curso do seu desenvolvimento, se transformando num ser socializado e maduro. Piaget compreende, também, que as diferenças entre um tipo de conhecimento e outro são explicadas pelas possibilidades de conhecer, próprias de cada um dos estágios do desenvolvimento cognitivo.

Essas diferenças decorrem de dois tipos de experiências: física e lógico. Por sua vez, elas resultam dois tipos de abstração: a *empírica* – que se apóia diretamente em resul-

tados constatáveis e a *reflexiva* – que decorre da construção de relações entre objetos com as suas duas formas: reflexionamento e reflexão.

Piaget (2002), na sua teoria, caracterizou a formação da inteligência mediante os seguintes estágios de desenvolvimento cognitivo: inteligência sensório-motora; inteligência lógico-concreta (que está subdividido em dois sub-estágios: o da inteligência pré-operatória e o da inteligência operatório-concreta e, por último, o estágio da inteligência lógico-formal).

Um estudioso que tem dado uma contribuição significativa ao entendimento da construção do conhecimento e até para a construção de *softwares* educativos é Vygotsky. Para Vygotsky (2000) o homem, ao mesmo tempo que age na natureza transformando-a, sofre os efeitos dessa transformação que ele mesmo promove.

Essa relação homem-mundo é intencional, planejada, movida por motivos sociais e mediada pelo uso de instrumentos ou signos, ultrapassando, assim, a sua dimensão estritamente biológica. O uso desses mediadores pode não advir simplesmente da presença deles no seu campo perceptual, mas da sua capacidade inventiva e criadora em busca da resolução de um problema. A utilização de instrumentos psicológicos – os “signos lingüísticos”: que servem de mediadores para a interação sócio-afetiva e cognitiva dos indivíduos, e a *ontogênese* que expressa o desenvolvimento das suas funções psicológicas superiores, aquelas ligadas à consciência, marcam o desenvolvimento do sujeito como pessoa.

O que fica patenteado nessa reflexão é que todas as funções psicológicas superiores, inerentes ao homem, e que são ligadas à consciência – como: lembrar, planejar, comprar, estabelecer relações – se constrói mediante processo de representação mental. Portanto, quando se trabalha com os processos mentais superiores, as representações mentais da realidade exterior são na verdade os principais mediadores a ser considerados na relação homem-mundo. Por exemplo, a fala egocêntrica da criança tem em Vygotsky a interiorização de uma linguagem social que ocorreu inicialmente como uma forma de regulação do comportamento de outrem. À medida que a criança se desenvolve vai construindo uma auto-regulação, controle e planejamento do próprio comportamento.

Uma das contribuições mais significativas de Vygotsky (Op. cit) para a educação foi o estudo sobre o que ele denominou de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), entendida como a distância entre o nível de desenvolvimento real e o desenvolvimento potencial. A Teoria Sociocultural de Vygotsky enfatiza que a inteligência humana provém da nossa sociedade ou cultura, e que ocorre em primeiro lugar através da interação com o ambiente social. Este autor considerava a existência, na mente dos aprendizes, de uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que representa a diferença entre o que o aprendiz pode fazer individualmente e aquilo que é capaz de atingir com a ajuda de pessoas mais experimentadas (professor) ou em colaboração com outros aprendizes mais aptos e mais experientes.

As ideias de Wallon (1975) trazem subsídios essenciais para a fundamentação teórica de nossa prática pedagógica. A visão construtivista e interacionista desse psicólogo marxista está expressa efetivamente na sua concepção de homem. Para ele o homem é um ser social desde o momento em que nasce, já que a sua sobrevivência fica condicionada aos cuidados de outrem. Desse modo, Wallon, enfatiza as relações existentes entre o "eu" e o "outro", bem como o papel que o "outro" tem na constituição psicológica dos indivíduos. Ele atribui um papel fundamental às emoções, considerando-as elemento básico no processo de formação do "eu".

Para "Lévy" (1999), a sociedade atual passa por uma grande mutação antropológica e seus efeitos no desenvolvimento dos indivíduos são notáveis. Essa mutação acontece especialmente por causa da presença da informática no mundo, realidade que vem afetando a maioria das atividades socioculturais dos povos, entre as quais a ciência, a arte, a comunicação e o poder político.

A corrente construtivista da linha Flexibilidade Cognitiva coloca em relevo a capacidade de reestruturar, de forma espontânea, o próprio conhecimento para responder às necessidades de situações de mudança, tanto em função da forma como se representa o conhecimento, como dos processos que se operam nas representações mentais realizadas. Em lugar de basear a aprendizagem num simples caso ou exemplo, é importante a existência de uma varie-



dade de casos que ilustrem o conteúdo em questão. Quanto maior for a variedade de casos, mais ampla será a base conceitual em que se apóie. Estes casos deveriam ser autênticos, de forma a requerer o mesmo tipo de pensamento que seria exigido em contexto de vida real.

Estas correntes parecem encontrar um ponto comum – a interação. Na prática, a implementação de contextos educativos que reflitam aqueles postulados, pode se conseguir através da Aprendizagem Colaborativa – uma modalidade de organização que deriva do Trabalho Colaborativo, muito em voga nos meios empresariais. A aprendizagem colaborativa destaca a participação ativa e a interação, tanto dos alunos quanto do professor. O conhecimento é visto como um construto social e, por isso, o processo educativo é favorecido pela participação social em ambientes que propiciem a colaboração. Cada membro do grupo deve assumir integralmente a sua tarefa e disponibilizar espaço e tempo para partilhar com o grupo e, por sua vez, receber as suas contribuições.

Esta fundamentação tem servido de base para a produção de diversos exemplos de *software* educativo. O paradigma construtivista clássico se assenta na crença de que o conhecimento que todos nós possuímos não é “sobre” o mundo, mas uma parte constitutiva desse mundo, e de que os indivíduos são agentes ativos que se comprometem com a construção do seu próprio conhecimento, integrando a nova informação no seu esquema mental e representando-a de uma maneira significativa.

Se o *software* tem a pretensão de ser autônomo, tem como fundamento o ensino programático, onde as informações padronizadas e “pasteurizadas”, por si só, promovem o ensino de qualquer conteúdo, independente das condições específicas da realidade educacional de uma escola. Além do mais, qualquer *software* que se propõe a ser educativo tem que permitir a intervenção do professor, como agente de aprendizagem, como desencadeador e construtor de uma prática específica e qualificada que objetiva a promoção do aprendiz.

O *feedback* dado ao “erro” do aluno é um ponto fundamental na análise do *software* educativo. Se o mesmo não dá um *feedback* imediato e correto, podemos classificá-

lo como "comportamentalista", onde só há estímulo e resposta e esta resposta não permite a continuidade do processo.

## **Classificação de Softwares**

Encontramos na literatura especializada uma diversidade de classificações de *softwares* educativos. Os autores mais próximos, com uma classificação mais semelhante são Valente (1999) e Vieira (2003). Sistematizam quanto ao tipo de *softwares* educativos, destacando-se: tutorial, exercício-e-prática, programação, aplicativos, multimídias e *internet*, simulação e modelagem. Ressaltamos que nem todos os termos são apresentadas ao mesmo tempo pelos autores citados. Vieira (2003) aborda também como novidade uma classificação quanto ao nível de aprendizagem explicitando que pode ser: seqüencial, relacional e criativo. Vale ressaltar ainda que esta classificação não leva em consideração a relação estabelecida entre o tipo de *software* educativo e a base pedagógica utilizada para sua construção. Guedes (2004) apresenta uma classificação para *software* educativo que é coincidente em sua parte essencial, mas varia quanto ao termo empregado conforme determinados contextos de uso e de aplicação. Assim sendo, a maioria das classificações utilizam os termos a seguir.

### **Quanto ao Tipo de Software Educativo**

#### ▪ Tutoriais

Caracterizam-se por transmitir informações pedagogicamente organizadas, como se fossem um livro animado, um vídeo interativo ou um professor eletrônico. A informação é apresentada ao aprendiz seguindo uma seqüência, e o aprendiz pode escolher a informação que desejar. A informação que está disponível para o aluno é definida e organizada previamente; assim o computador assume o papel de uma máquina de ensinar.

A interação entre o aprendiz e o computador consiste na leitura da tela ou escuta da informação fornecida, avanço pelo material, apertando a tecla ENTER ou usando o *mouse* para escolher a informação. Esse programa só permi-

te ao “agente de aprendizagem verificar o produto final e não os processos utilizados para alcançá-lo”. Valente (1999), afirma que a sua limitação se encontra justamente em não possibilitar a verificação se a informação processada passou a ser conhecimento agregado aos esquemas mentais.

#### ▪ Exercícios e Práticas

Enfatizam a apresentação das lições ou exercícios; a ação do aprendiz se restringe a virar a página de um livro eletrônico ou realizar exercícios, cujo resultado pode ser avaliado pelo próprio computador. As atividades exigem apenas o fazer, o memorizar informação, não importando a compreensão do que se está fazendo.

#### ▪ Programação

Esses *softwares* permitem que pessoas, professores ou alunos, criem seus próprios protótipos de programas, sem que tenham que possuir conhecimentos avançados de programação. Ao programar o computador utilizando conceitos e estratégias, este pode ser visto como uma ferramenta para resolver problemas.

A realização de um programa exige que o aprendiz processe a informação, transformando-a em conhecimento. Para Valente (1999), a programação permite a realização de ciclos alternados de aprendizagem, ora descrevendo, ora executando ou ainda ora refletindo ou depurando. O programa representa a idéia do aprendiz e existe uma correspondência direta entre cada comando e o comportamento do computador. As características disponíveis no processo de programação ajudam o aprendiz a encontrar seus erros, e ao professor compreender o processo pelo qual o aprendiz construiu conceitos e estratégias envolvidas no programa.

#### ▪ Aplicativos

São programas voltados para aplicações específicas, como processadores de texto, planilhas eletrônicas, e gerenciadores de banco de dados. Embora não tenham sido desenvolvidos para uso educacional, permitem interessan-

tes usos em diferentes ramos do conhecimento. Valente (1998; 1999), defende que, nos *software* abertos (linguagem de programação, processadores de textos, planilhas eletrônicas etc.) as ações do aprendiz podem ser analisadas em termos do ciclo: descrição – execução – reflexão – depuração – (nova) descrição e que podem contribuir para o processo de construção do conhecimento. Esse círculo é conhecido por quem trabalha com informática na educação como o círculo DERD.

#### ▪ Multimídia e Internet

Em relação à multimídia é importante perceber a diferença entre o uso de uma multimídia já pronta e o uso de sistemas de autoria, para o aprendiz desenvolver sua aplicação usando ferramentas computacionais. Na primeira situação, o uso de multimídia é semelhante ao tutorial, apesar de oferecer muitas possibilidades de combinações com textos, imagens, sons, a ação do aprendiz se resume em escolher opções oferecidas pelo ambiente.

Após a escolha, o computador apresenta a informação disponível e o aprendiz pode refletir sobre a mesma. Às vezes o ambiente pode oferecer também ao aprendiz oportunidade de selecionar outras opções e navegar entre elas. Essa idéia pode manter o aprendiz ocupado por um certo tempo e não lhe oferecer oportunidade de compreender e aplicar de modo significativo as informações selecionadas.

Dessa forma, o uso de multimídia pronta e Internet são atividades que auxiliam o aprendiz a adquirir informações, mas não a compreender ou construir conhecimentos com a informação obtida. Torna-se necessária a intervenção do “agente de aprendizagem” para que o conhecimento seja construído.

Na segunda situação, o aprendiz seleciona as informações em diferentes fontes e programas construindo assim um sistema de multimídia. Dessa forma é possibilitado ao aprendiz refletir sobre os resultados obtidos, compará-las com suas idéias iniciais e depurar em termos de qualidade, profundidade e significado da informação apresentada. Assim, pode-se garantir a realização do ciclo já citado anteriormente: descrição – execução – reflexão – depuração –

(nova)descrição, para representar a informação e obter o conhecimento de forma construtiva e significativa.

O tipo de execução do sistema de autoria pode se assemelhar ao processador de texto, que em algumas vezes, age sem interferir no processo de ensino e aprendizagem de forma interativa na produção do conhecimento, pois executa uma sucessão de informação e não a própria informação; ele também não registra o processo que o aprendiz usa para montar o ambiente *multimídia*.

#### ▪ Simulação e Modelagem

Constituem o ponto forte do computador na escola, pois possibilitam a vivência de situações difíceis ou até perigosas de serem reproduzidas em aula; permitem desde a realização de experiências químicas ou de balística, dissecação de cadáveres, até a criação de planetas e viagens na história. Para que um fenômeno possa ser simulado no computador, basta que um modelo desse fenômeno seja implementado em uma linguagem computacional qualquer. Assim, a escolha do fenômeno a ser desenvolvido é feita *a priori* e fornecido ao aprendiz.

A simulação pode ser fechada ou aberta; fechada quando o fenômeno é previamente implementado no computador, não exigindo que o aprendiz desenvolva suas hipóteses, teste-as, análise os resultados e refine seus conceitos. Nessa perspectiva a simulação se aproxima muito do tutorial. A simulação pode ser aberta quando fornece algumas situações previamente definidas e encoraja o aprendiz a elaborar suas hipóteses que deverão ser validadas por intermédio do processo de simulação no computador.

Neste caso, o computador permite a elaboração do nível de compreensão por meio do ciclo descrição – execução – reflexão – depuração – descrição, onde o aprendiz define e descreve o fenômeno em estudo. Na modelagem, o modelo do fenômeno é criado pelo aprendiz que utiliza recursos de um sistema computacional como se fosse uma simulação.

Esse tipo de *software* exige um certo grau de envolvimento na definição e representação computacional do fenômeno e, portanto, cria uma situação bastante semelhante à

atividade de programação e possibilita a realização do ciclo descrição – execução – reflexão – depuração – (nova) descrição. Para alguns autores, a diferença entre simulação fechada, aberta, modelagem e programação está no nível de conhecimento lógico-matemático e descritivo que o sistema permite. Na programação o aprendiz pode implementar o fenômeno que desejar, dependendo somente da linguagem de programação que for utilizada e do grau de conhecimento do aprendiz tanto do ambiente de programação quanto do fenômeno e/ou algoritmo a ser implementado.

Na modelagem, a descrição é limitada pelo sistema fornecido e pode-se restringir a uma série de fenômenos de um mesmo tipo. Na simulação aberta, o fenômeno pode estar definido e o aprendiz deverá implementar as leis e definir os parâmetros envolvidos. Na simulação fechada, a descrição se limita à definição dos valores de alguns parâmetros do fenômeno.

Portanto, para que a aprendizagem se processe é necessário que se propicie um ambiente onde o aprendiz se envolva com o fenômeno e a experiência, levantando suas hipóteses, buscando outras fontes de informações e usando o computador para validar sua compreensão do fenômeno. A intervenção do “agente de aprendizagem” será no sentido de não deixar que o aprendiz acredite que o mundo real pode ser simplificado e controlado da mesma maneira que os programas de simulação, e de possibilitar a transição entre a simulação e o fenômeno no mundo real porque a mesma não é automática.

#### ▪ Jogos

Geralmente são desenvolvidos com a finalidade de desafiar e motivar o aprendiz, envolvendo-o em uma competição com a máquina e os colegas. Os jogos permitem interessantes usos educacionais, principalmente se integrados a outras atividades. Os jogos podem também ser analisados do ponto de vista do ciclo descrição – execução – reflexão – depuração – (nova) descrição, dependendo da ação do aprendiz em descrever suas idéias para o computador.

Os jogos têm a função de envolver o aprendiz em uma competição e essa competição pode dificultar o pro-

cesso da aprendizagem uma vez que, enquanto estiver jogando, o interesse do aprendiz está voltado para ganhar o jogo e não em refletir sobre os processos e estratégias envolvidos no mesmo. Sem essa consciência é difícil uma transformação dos esquemas de ação em operação.

## Quanto ao Nível de Aprendizagem

Em Vieira (2003) encontramos uma classificação que difere da maioria dos outros autores, que é a classificação quanto ao nível de aprendizagem, qual seja: i) Seqüencial, ii) Relacional e iii) Criativo.

i) Seqüencial – A preocupação é só transferir a informação; o objetivo do ensino é apresentar o conteúdo para o aprendiz e ele, por sua vez, deverá memorizá-la e repeti-la quando for solicitado. Esse nível de aprendizado leva a um aprendiz passivo.

ii) Relacional – Objetiva a aquisição de determinadas habilidades, permitindo que o aprendiz faça relações com outros fatos ou outras fontes de informação. A ênfase é dada ao aprendiz e a aprendizagem se processa somente com a interação do aprendiz com a tecnologia. Esse nível de aprendizagem leva a um aprendiz isolado.

iii) Criativo – Associado à criação de novos esquemas mentais, possibilita a interação entre pessoas e tecnologias compartilhando objetivos comuns. Esse nível de aprendizado leva a um aprendiz participativo.

## Classificação dos Softwares Educativos Segundo Valente

Na compreensão de Valente (1999), a classificação dos softwares educativos está definida em duas direções: a) Softwares que promovem o ensino; b) Softwares que auxiliam a construir o conhecimento.

i) Softwares que promovem o ensino, isto é, o computador é usado para passar a informação ao aluno, assumindo o papel de máquina de ensinar. A abordagem pedagógica que fundamenta a prática nessa direção é a instrução auxiliada por computador. Os tutoriais, os softwares de exercício-e-prática e os jogos são softwares que promo-

vem o ensino, cuja base teórica está fundamentada no empiricismo-behaviorista.

ii) *Softwares* que auxiliam a construir conhecimento, visto que o computador auxilia o processo de construção do conhecimento, na medida em que o aluno passa as informações para o computador. Os *softwares* que permitem esse tipo de atividade são: linguagens de programação – *BASIC*, Pascal e *LOGO*; *softwares* aplicativos – Banco de dados, Processador de textos. Esses *softwares* possibilitam ao aluno a representar suas idéias para o computador, isto é, ensinar o computador a resolver tarefas.

### Nova Classificação Apresentada Neste Ensaio

Propomos, portanto, a classificação de *softwares* educativos para que seja aplicada no ambiente de ensino e aprendizagem da seguinte forma:

- i) *Software* aberto para educação;
- ii) *Software* aplicativo para educação;
- iii) *Software* utilitário para educação.

### Software Aberto para Educação

São *softwares* com flexibilidade suficiente para desenvolver uma proposta de ensino e que também tem outras funcionalidades. (e.g. linguagem de programação, família da metodologia logo – MicroMundos, Logo, *software* de modelagem, editores de textos, planilhas eletrônicas gerais, editores de imagens, ambientes para desenvolvimento de *homepage* para *web*).

### Software Aplicativo para Educação

São programas de computadores que possuem uma proposta de ensino em sua funcionalidade principal, isto é, permitem cumprir ou apoiar funções educativas com aplicações que contribuem diretamente para o processo de ensino e aprendizagem. (e. g. CAI, tutoriais, Balança Interativa, *Table Top*, Mathlab).



## Software Utilitário para Educação

São *softwares* úteis para apoiar uma proposta pedagógica de ensino aplicada com auxílio de computadores. (e.g. plataforma virtual de aprendizagem, *software* de autoria – *Macromedia Dreamweaver MX, Flash, PowerPoint*, editores de textos gráficos; editores de imagem e, *softwares* com bibliotecas *icônicas*).

Alguns dos *softwares* em virtude da sua diversidade de uso, podem até serem incluídos em mais de uma das classificações proposta no item anterior.

### **Critérios para Avaliação da Usabilidade de Software**

Com a evolução dos *softwares* utilizados no ambiente escolar e o crescimento da oferta e demanda no mercado brasileiro, torna-se imperativo avaliar a qualidade de *softwares*. É preocupação básica da engenharia de *software* e de usabilidade identificar os requisitos de qualidade e estabelecer os mecanismos para controlar o processo de desenvolvimento de *software*, de forma que garanta a qualidade do produto e aprovação pelos usuários.

São vários os métodos aplicados na avaliação de *softwares*, entre os quais destacamos: os princípios de Nielsen (1993), as recomendações de Bastien & Scapin (1995), o MAEP de Silva (2002) e lista de Guedes (2004), as heurísticas de Dias (2001). Porém, entendemos que uma lista de critérios diferenciados (*Checklists*) apresenta mais vantagens do que desvantagens para uma avaliação de *softwares* educativos. Vantagens: custos irrisórios; fácil de organizar; metodologia clara, fácil aplicação com usuários, pode ser conduzida para foco da avaliação. Desvantagens: diferentes características relacionadas ao *Checklist* leva a conclusões de que nenhum *software* é perfeito; e ainda a qualidade do *software* avaliado num contexto pode ser diferente em outro dependendo do nível e do tipo de conhecimento do usuários.

Levando em conta estas considerações entendemos que alguns critérios pedagógicos e técnicos numa lista de verificação podem melhor orientar qualquer profissional para desenvolver e avaliar *softwares* educativos.

## **Recomendações para a Construção de Peças Web** **Aspectos Pedagógicos Para um Bom Software Educativo**

Os *softwares* abertos para educação que permitem um processo educativo dinâmico na produção e construção criativa de exemplos em situações de ensino e aprendizagem com a possibilidade de testes e correção de forma a aumentar o grau de dificuldade; os *Softwares* aplicativos para educação são programas de computadores que possuem uma proposta de ensino em sua funcionalidade principal, bem como os *softwares* utilitários para educação que são úteis para apoiar uma proposta pedagógica de ensino aplicada com auxílio de computadores e facilitam a compreensão e base conceitual discutidos no ambiente escolar, contribuirão melhor para a construção do conhecimento com uma proposta pedagógica construtivista se contemplarem, no mínimo o que segue:

- Instigar a curiosidade, a atenção e informações auxiliares;
- Favorecer a interdisciplinaridade e usar a linguagem do usuário;
- Possibilitar a retroalimentação e verificação da aprendizagem;
- Apresentar diferentes níveis de dificuldades e de aprendizagem;
- Proporcionar o *feedback* imediato que auxilia na correção do erro;
- Disponibilizar recursos de rede para facilitar as tarefas do usuário.

### **Princípios de Organização de Peças para Web**

Além da base pedagógica, um *software* deverá também ser analisado do ponto de vista técnico e de sua interface, uma vez que estes aspectos orientam para uma adequada utilização e um bom rendimento do usuário.

As características de interface tais como: funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade foram estabelecidos pela Norma ISO/IEC 9126, como um conjunto de atributos para serem ob-

servados no desenvolvimento e avaliação de um *software*. Cada uma das características acima é descrita de forma bem detalhada nessa norma. Complementando a referida norma apresentaremos no próximo parágrafo uma orientação para construção de ambientes virtuais.

Esses mecanismos visuais estão contemplados nas diversas definições de beleza e quando se trata do ambiente *web*, a maioria dos estudiosos da usabilidade, tais como, Nielsen (2000), William e Tollet (2001), Dias (2001), Guedes (2004a), que orientam a construção de peças para *web*, explicitam como fundamentais para atingir os atributos de usabilidade: alinhamento, proximidade, repetição e contraste. Se esses quatro fatores forem corretamente aplicados o seu ambiente virtual já será mais profissional e as pessoas fatalmente apreciarão melhor seu trabalho.

## **Alinhamento**

O fator alinhamento, significa que todo material deve ter um alinhamento dos três mais utilizados na edição de peças para a *web*. Escolha um, e use, em toda a peça. Quer seja alinhamento à esquerda, ao centro ou à direita. Esse princípio dará uma aparência agradável. Se o texto for alinhado à esquerda não centralize o cabeçalho. Não é recomendado a mistura dos diversos tipos de alinhamento. Um alinhamento centralizado transmite a sensação de segurança, é equilibrado, simétrico, suave e, às vezes, transmite um certo grau de formalidade. Um texto que adota os três tipos de alinhamento é misto; na área do *desing* é tido como não profissional; para o usuário, às vezes, aparenta uma confusão na "filosofia visual".

Adotar um alinhamento não quer dizer que tudo deve está na mesma margem. Isto quer dizer, que tudo tem um princípio de alinhamento, fluindo à esquerda, ao centro ou à direita. Nem tudo deve começar na mesma coluna da tela. A escolha para determinadas situações é sempre acompanhada de testes. Uma mesma peça pode ter um visual aceitável em um tipo de alinhamento e não fica bem com outro. O alinhamento centralizado não é recomendado para os iniciante na formatação de peças *web*.

## Proximidade

Esse fator refere-se ao relacionamento que as partes desenvolvem entre si quando estão na tela. Quando dois ou mais itens estão próximos parecem ter um relacionamento como se fizessem parte um do outro para proporcionar a noção de conjunto, do todo. Se os itens ficarem distantes uns dos outros, e os mesmos têm um relacionamento obrigatório para o contexto passa a impressão de que são itens isolados. Não distanciar itens que devam ter uma relação própria no contexto, e não fazer relacionamentos inadequados é uma recomendação preciosa.

Às vezes um título fica distante do seu item apropriado e próximo a outro de relação mais fraca. Títulos e subtítulos devem ficar, de certa forma, aninhados, juntos o suficiente para que seja percebida uma conexão entre e para a peça web. "Agrupe itens que se pertencem" é a recomendação. Não esqueça de realizar testes quanto ao agrupamento: retire uma parte da peça, mude de lugar, defina com segurança o que pode ser título ou subtítulo; inclua, exclua, teste vários visuais e escolha o aceitável com a proximidade adequada.

## Repetição

O fator repetição é importante para identificar elementos de um ambiente que pode ser visto em locais diferentes do mesmo ambiente. Cada parte na web deve parecer pertencer ao mesmo ambiente, à mesma empresa, para demonstrar a mesma filosofia visual, se não no todo, mas em parte. Além de unificar o ambiente um sistema consistente no visual explicita um padrão em cores, tamanho e tipos de letras e pode facilitar o usuário a obter o máximo do ambiente sem muito esforço.

A repetição pode ser notada quando um gráfico ou uma imagem estão presentes, os cabeçalhos que podem se repetir, uma, duas ou três cores básicas repetidas etc. Esses ingredientes proporcionam uma noção de continuidade do ambiente como um todo. A repetição relaciona e enriquece o layout e deixa o usuário com a impressão de orientação nas coisas mais simples.

## Contraste

O fator contraste é o que melhor influencia a sua atenção para o ambiente. O contraste fortalece o vínculo com os usuários. Este fator, além de proporcionar uma visão geral do todo em um primeiro instante, pode proporcionar a legibilidade no ambiente quando atua sobre letras e em cores de fundo. O contraste pode ser explicitado entre cores do fundo e a cor da letra, elementos bem diferentes com tamanho e tipos de letras diferentes, são as opções de contraste.

Esse fator adota mecanismo que pode levar a um foco sobre determinado tema. Um foco determinado pelo contraste contribui para que se eleja uma parte dominante na peça e os outros elementos passam, a seguir, uma hierarquia a partir do ponto focal enfatizado pelo contraste.

Assim, entendemos também que estes quatro fatores, alinhamento, proximidade, repetição e contraste podem contribuir para uma bom projeto na web. Uma combinação dos quatro fatores tornará seu ambiente de um *desing* aceito pela maioria dos usuários do contexto e provavelmente o mesmo será mais agradável. Nada impede que muitos outros princípios possam ser utilizados, mas esses são necessários para formatação de uma boa peça para web.

## Referências bibliográficas

- AUSUBEL, D. P. et al. *Psicología educativa: um ponto de vista cognitivista*. México: Trilhas.1989.
- BASTIEN, J. M. C., & SCAPIN, D. L. Evaluating a user interface with ergonomic criteria. *International Journal of Human-Computer Interfaces*, v. 7, p. 105-121, 1995.
- DIAS, Cláudia. *Métodos de Avaliação de usabilidade no contexto de portais corporativos: um estudo de caso no Senado Federal*. Brasília: Universidade de Brasília, 2001. 229p. Disponível em: <[http://www.geocities.com/claudiaad/heuristicas\\_web.html](http://www.geocities.com/claudiaad/heuristicas_web.html)>
- GUEDES, Gildásio. Avaliação de aspectos da interface humano-computador no ambiente MicroMundos versão 2.04. In: ALBUQUERQUE, Luiz Botelho (Org.). *Cultura, currí-*

*culos e ildentidades*. Fortaleza: Editora UFC. 2004. (Coleção Diálogos Intempestivos).

JONASSEN, D.H. Conceptual frontiers in hypermedia environmenst for learning. *Journal de Educational Multimidia and Hypermidia*, v. 2, n. 4, p.331-335. 1993.

LÈVY, P. *O que é virtual?*. Tradução de Paulo Neves. São Paulo: 34 Ed. 1999.

NIELSEN, Jacob. *Usability engineering*. New Jersey: A. P. Professional, 1993.

NORMA ISO / IEC 9126. *Software engeeneering – product quality – part 1: quality a interation*, 1999.

OLIVEIRA, Celina Couto et. al. *Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo*. Campinas: Papirus, 2001.

PAPERT, Seymour. *A Máquina das crianças: repensando a escola na Era da Informática*. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PIAGET, Jean. *Epistemologia genética*. Tradução Alvaro Cabral; Revisão Wilson Roberto Vaccari. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

\_\_\_\_\_. *Seis estudos de psicologia*. Tradução Maria Alice Magalhães et. al. 24.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2003.

SKINNER, B. F. *Tecnologia do ensino*. São Paulo: Herder e Universidade de São Paulo, 1972.

SILVA, Cassandra R. O. *MAEP: um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados*. Tese (Doutorado em Engenharia de produção). Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

SILVA, Dirceu. *Informática e ensino: visão crítica dos software educativos e discussão sobre as bases pedagógicas adequadas ao seu desenvolvimento*. Disponível em: <<http://penta2.ufgrs.br/edu/edu3375/leciona.html>>. Acesso em 25/set./2003.

VALENTE, J. A. Por quê o computador na educação? In: J. A. Valente (Org.). *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. 2. ed. Campinas – SP: NIED -UNICAMP, p. 29-53. 1998.

\_\_\_\_\_. A. Análise dos diferentes tipos de software usados na educação. In: J. A. Valente (Org.). *Computadores na*

*sociedade do conhecimento*. Campinas: NIED – UNICAMP, 1999. p. 89-110.

VYGOTSKY, L. S. *A Formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. Tradução José Cipolla Neto et. al. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WALLON, H. *Psicologia e educação da infância*. Lisboa. Estampa, 1975.

WILLIAMS, Robin & TOLLETT, Jonh. *Web design para não-designers*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2001.