
Rumo ao Sucesso na Utilização de Softwares Educacionais para o Ensino e Aprendizagem de Ciências

Lilian Carla de Freitas, Tereza Gonçalves Kirner

Universidade Federal de Itajubá – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências
Itajubá, MG - Brasil

`lilicity.freitas@yahoo.com.br`, `tgkirner@gmail.com`

Abstract. *The growing number of educational software developed, particularly those directed to the teaching of science, makes the software choosing a complex task for teachers and educators in general. This scenario raises an important question: what factors should be considered as keys to achieving success in the use of the educational software here focused? In this context, this work aims at providing subsidies for the discussion of the problem and, thus, contributing to a more adequate selection and a more suitable use of such software in the classroom.*

Resumo. *O crescente número de softwares educacionais desenvolvidos, particularmente os direcionados para o ensino de ciências, torna a escolha de software uma tarefa complexa para os professores e educadores em geral. Tal cenário suscita uma questão importante: quais os fatores devem ser considerados como chaves para se conseguir o sucesso no uso dos softwares educacionais enfocados? Neste contexto, o trabalho ora apresentado busca fornecer subsídios para uma discussão sobre o problema e, conseqüentemente, contribuir para uma seleção mais acertada e uma utilização mais proveitosa desses softwares nas salas de aula.*

1. Introdução

O ensino de ciências vem passando por mudanças em sua estruturação, em função de lacunas identificadas na forma propedêutica tradicionalmente adotada de se ensinar ciências, segundo três grandes mitos: salvacionismo da Ciência e Tecnologia, superioridade do modelo de decisões tecnocráticas e determinismo tecnológico [Auller, 2001]

Nas novas perspectivas que vêm se delineando, observa-se a necessidade de que os conteúdos apresentados aos alunos façam sentido para os mesmos e os ajudem a tornarem-se cidadãos críticos, que saibam se posicionar diante dos desafios da ciência e tecnologia.

O aluno da atualidade já não é mais um simples depositário de informações. Mais do que isso, é fundamental que ele seja instigado a desenvolver habilidades de busca, análise crítica, interação e criatividade. A inclusão das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ambiente educacional tem sido uma forma de propiciar o desenvolvimento dessas habilidades. Tais recursos atendem à necessidade de se buscar novas formas de ensinar, que enfoquem não apenas o ensino, mas, primordialmente, a aprendizagem.

O professor, por sua vez, deve ter sensibilidade e contar com um suporte

eficiente para escolher os recursos de TIC, como softwares educacionais, que pretende adotar em suas aulas. Diante das inúmeras opções atualmente existentes, o professor, muitas vezes, sente dificuldade de fazer uma análise confiável dos softwares que estão à sua disposição.

Diante da nova perspectiva educacional, que contempla o emprego bem sucedido de TIC na prática docente, o professor tem o importante papel de se posicionar como guia no processo de ensino-aprendizagem. Ele necessita de informações sobre as diversas possibilidades existentes, em termos de software, e, adicionalmente, precisa ter condição de escolher as melhores opções, que possam realmente interferir positivamente no processo.

Existe, atualmente, um grande número de softwares criados para o ensino de ciências, o que suscita alguns questionamentos, como:

- O que determina a escolha feita pelo professor em relação a um determinado software?
- Que atributos e características um software deve incorporar, para atender às exigências dos potenciais usuários (alunos e educadores)?
- Quais as principais características que um software aplicado ao ensino de ciências deve apresentar?
- Quais os fatores relevantes, requeridos por um software de boa qualidade, para o ensino de ciências?
- O que poderia determinar o sucesso de um software desta natureza?

Neste contexto, sugere-se a utilização de um modelo que apóie a análise de fatores relevantes, capazes de interferir no sucesso de softwares educacionais. Em particular, os softwares que contemplem a área de ensino e aprendizagem de ciências (química, física, biologia, matemática, etc.) são objetos específicos do presente trabalho.

Existem diversos modelos propostos para se avaliar o potencial sucesso de sistemas de software. Tais modelos, no entanto, não contemplam características relevantes para aplicações educacionais e, se for considerada a área específica de ciências, esses modelos tornam-se ainda mais deficientes.

Este trabalho visa contribuir para vencer o desafio de se selecionar softwares que sejam realmente úteis para o ensino e aprendizagem, principalmente para a área de ciências. Em termos específicos, pretende-se propiciar um suporte, representado por um modelo, que ajude na identificação dos fatores que levem ao sucesso desses softwares educacionais.

A seção 2 trata de aspectos pedagógicos, destacados como importantes em modelos de avaliação constantes na literatura da área. A seção 3 aborda um modelo de fatores de sucesso proposto para avaliação de software, bastante disseminado. A seção 4 apresenta um estudo empírico sobre a identificação de fatores capazes de interferir no sucesso de software para o ensino de ciências, realizado com professores do 2º grau. A seção 5 propõe uma estratégia para construção de um modelo de fatores de sucesso, que possa contribuir para a seleção de software educacional para a área de ciências. Finalmente, as considerações finais são apresentadas na seção 6.

2. Aspectos Pedagógicos em Softwares Educacionais

Do ponto de vista da educação, um modelo para seleção de software deve contemplar atributos e características relativos à pedagogia. Nesta seleção, os profissionais da área educacional devem saber reconhecer e avaliar aspectos incorporados aos softwares, que possam atestar ou não sua qualidade [Finco & Reategui, 2010].

Entre os trabalhos existentes, que tratam de fatores relevantes ligados à pedagogia, destacam-se as contribuições de Bednarik (2004), Reeves (1998) e Webber (2009), descritos a seguir.

2.1 Modelo de Bednarik

Bednarik (2004) propõe um modelo chamado TUP (Tecnologia, Usabilidade e Pedagogia), para a avaliação da qualidade de softwares educacionais, baseado no uso de *checklists*. As três dimensões que formam a base do modelo TUP são, portanto:

- Aspectos tecnológicos. Envolvem as dependências e as interações entre o ambiente educacional e os equipamentos de hardware, com respeito à segurança e privacidade e também compartilhamento e reuso.
- Aspectos de usabilidade em ambientes educacionais. Preocupam-se com uma usabilidade adicional, além da usabilidade tradicional envolvida nos sistemas, considerando, por exemplo, fatores perceptivos ou motores.
- Aspectos pedagógicos. Referem-se à necessidade de se avaliar a qualidade educacional dos ambientes educacionais, incluindo aspectos relativos ao contexto de aprendizagem, aos papéis dos participantes, e à motivação.

Além de considerar informações referentes a tecnologia, usabilidade e pedagogia, o avaliador deve levar em conta também o contexto no qual o software é utilizado. O autor argumenta que a integração do cenário de uso no processo de avaliação vai ao encontro das necessidades dos professores, no momento da procura de um software apropriado para a utilização de seus alunos. Os professores conhecem bem os cenários de seus cursos, podendo, assim, identificar alterações necessárias nos materiais ou no próprio ambiente educacional, ajustando-os ao cenário de uso de sua preferência.

Os três aspectos, juntamente com o cenário de uso, são relacionados no TUP, de acordo com a Figura 1.

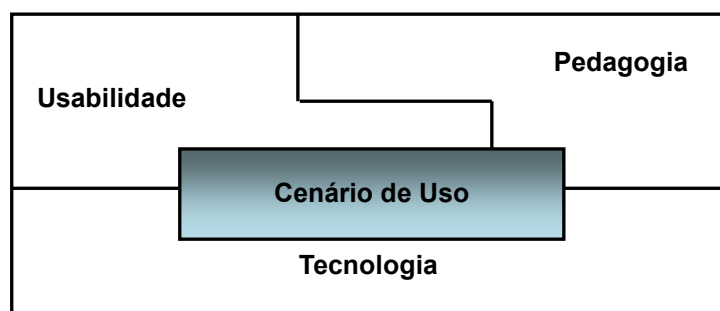


Figura 1. Relação Usabilidade, Pedagogia, Tecnologia e Cenário de Uso no Modelo TUP [Bednarik, 2004]

O modelo TUP é implementado por meio de um *checklist*, contendo 94 questões: 26 questões envolvem o aspecto tecnológico, 26 questões envolvem o aspecto da usabilidade, 40 questões envolvem o aspecto pedagógico e 2 questões abrangem aspectos gerais. Além disso, com o objetivo de divulgar e validar o modelo e de facilitar a avaliação de sistemas educacionais, foi desenvolvida uma ferramenta de software, que é disponibilizada na Internet (TUP, 2004).

2.2 Modelo de Reeves

Reeves (1998) propõe um método para avaliação de software educacional, que toma por base duas dimensões ou conjuntos de critérios: a dimensão da interação humano-computador e a dimensão da pedagogia.

Para avaliar os aspectos relativos à interação humano-computador, o autor definiu um conjunto de dez critérios, cada qual avaliado por meio de uma escala contínua baseada em dois adjetivos antagônicos, conforme mostra a Figura 2.

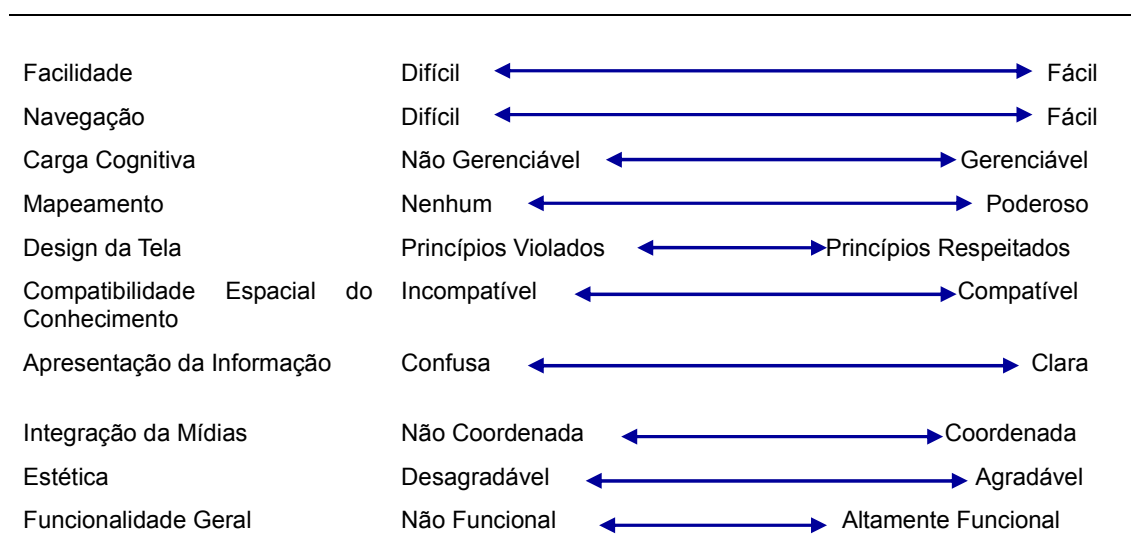


Figura 2. Critérios para Avaliação da Dimensão de Interação Humano-Computador do Software [Reeves, 1998]

A avaliação dos aspectos relativos à pedagogia, por sua vez, leva em conta um conjunto de catorze critérios, cada um deles também avaliados por uma escala contínua, também baseada em dois adjetivos antagônicos, conforme mostra a Figura 3.

O método proposto por Reeves tem sido amplamente usado em avaliações de software, em diferentes domínios, abordando principalmente software interativo e com uso de recursos de multimídia.

2.3 Ferramenta FASE

Webber et. al (2009) propõem a ferramenta de software FASE, cujo propósito é auxiliar e orientar profissionais da área de educação na escolha do software mais adequado para suas atividades pedagógicas.

Com base em instrumentos de avaliação de softwares educacionais já utilizados, foi elaborado um instrumento que considera tanto aspectos pedagógicos quanto recursos computacionais concernentes ao software enfocado. Esse instrumento foi testado com

especialistas de informática na educação e alunos, com a finalidade de verificar a relevância dos critérios adotados pela ferramenta. Como resultado, obteve-se um instrumento de avaliação contendo 24 questões, com pesos variados, que permitem analisar software de interesse e calcular a pontuação que cada software avaliado poderia atingir [Webber et. al, 2009].

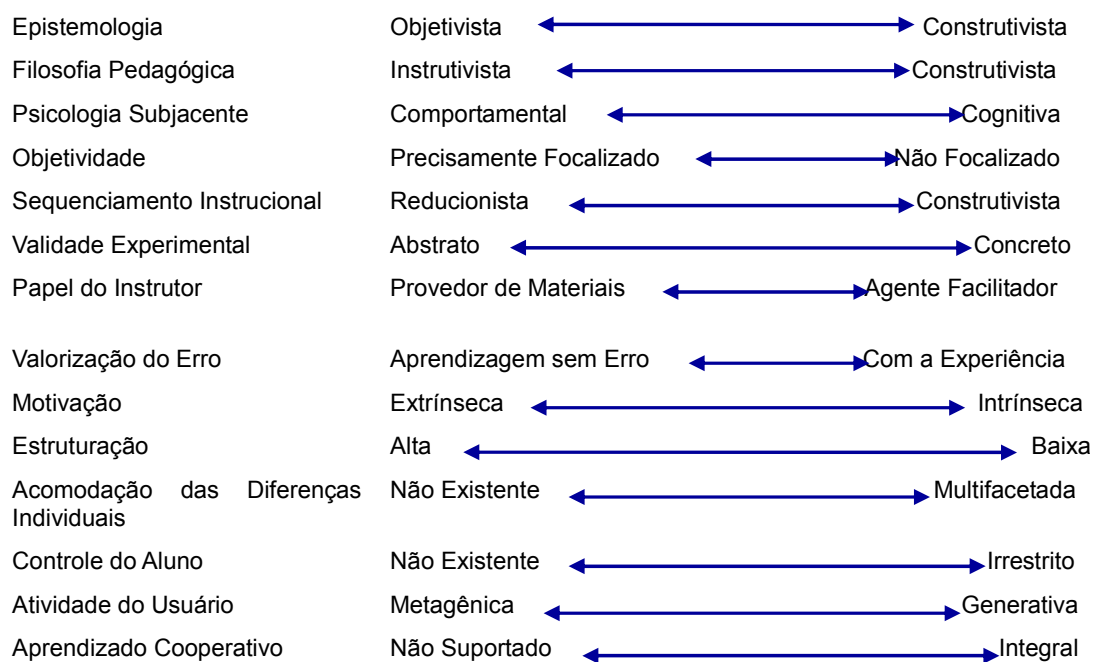


Figura 3. Critérios para Avaliação da Dimensão de Pedagogia do Software [Reeves, 1998]

As questões incorporadas à FASE abrangem aspectos como:

- Tipo de software a ser avaliado: jogo educativo, simulador, tutorial, sistema de autoria, ambiente virtual de aprendizagem, etc.
- Adequação ao público-alvo: tipo de aluno, idade, nível de formação, etc.
- Proposta de situações-problema, capazes de envolver a investigação por parte dos alunos.
- Característica da atividade pedagógica disponibilizada pelo software: instrucionista/comportamentalista, construcionista e sócio-interacionista.
- Favorecimento de utilização interdisciplinar.
- Oferecimento de atividades variadas, com diferentes níveis de complexidade
- Controle do software por parte do usuário; etc.

A FASE foi desenvolvida para o ambiente *web*, com interface para usuários especialistas, que devem atuar como avaliadores. Após o usuário preencher o instrumento de avaliação, a ferramenta retorna um feedback, contendo as características do software, assim como a pontuação alcançada por ele. Desta forma, é possível avaliar comparativamente diferentes softwares, com base em notas obtidas pelos mesmos.

3. Fatores Chaves para o Sucesso de Software

Visando identificar aspectos de qualidade que contribuem para o sucesso de sistemas de informação (SI), William DeLone e Ephraim McLean realizaram pesquisa, envolvendo diversos estudos empíricos, a partir do que eles propuseram, em 1992, um modelo de análise de fatores de sucesso de SI [DeLone & McLean, 1992]. Anos depois, devido ao grande interesse pelas pesquisas realizadas, os autores implementaram mudanças no modelo original, para que o mesmo pudesse ser utilizado de forma mais abrangente [DeLone & McLean, 2003].

O desenvolvimento de modelos de análise com a participação de utilizadores de software auxilia na construção de um entendimento de requisitos, o que é essencial para se obter um uso bem sucedido desses recursos computacionais. O modelo supracitado tem sido vastamente explorado, em diversas áreas de aplicação de software, com propostas de algumas adaptações, sendo destacado como bem sucedido.

O modelo DeLone & McLean caracteriza-se como multidimensional e de natureza independente, devido às características básicas de suas categorias de conceitos e variáveis. Durante os anos subsequentes, o mesmo foi alvo de intensos estudos e utilizado em diversas análises, o que culminou na revisão do artigo original pelos autores e na reformulação do modelo inicialmente proposto, a fim de corrigir problemas observados e atender às necessidades de aplicações atuais de software, dez anos após a publicação de 1992.

O modelo original [DeLone & McLean, 1992] indica seis categorias principais: Qualidade do Sistema, Qualidade da Informação, Satisfação do Usuário, Uso do Sistema, Impacto Individual e Impacto Organizacional. Essas categorias se relacionam da seguinte forma: a Qualidade do Sistema e a Qualidade da Informação, individualmente ou em conjunto, afetam a Satisfação do Usuário e o Uso do Sistema. O Uso e a Satisfação do Usuário são interdependentes e levam diretamente ao Impacto Individual, que leva a algum Impacto Organizacional [Perini, 2008].

A grande popularidade do modelo de fatores de sucesso de SI de DeLone e McLean (ver [Beltrame, 2007, Carvalho Neto, 2009, Dillemburg, 2011, Perini, 2008], dentre outros) culminou na percepção da necessidade de ajuste no modelo, levando em consideração as sugestões provenientes do emprego do modelo e das mudanças na área. Em 2003, os autores apresentaram uma nova versão para o modelo, com a definição de mais uma categoria, Qualidade do Serviço, e a junção das categorias de Impactos Individuais e Impactos Organizacionais, agora reconhecidos como Benefícios Líquidos. Contudo, o modelo mantém os pressupostos originais.

Uma visão geral do modelo DeLone & McLean, em sua versão atual, é apresentada na Figura 4.

4. Requisitos para o Sucesso de Software para o Ensino de Ciências

A revisão bibliográfica realizada apontou a existência de uma lacuna quanto a estudos e experiências relevantes sobre fatores chaves, que poderiam determinar o sucesso relativo ao uso de softwares educacionais na área de ciências. Tal constatação levou à realização de um estudo empírico, descrito a seguir.

Com o objetivo de identificar as características desejáveis em softwares desenvolvidos para o ensino de ciências, sob o ponto de vista de professores de ensino

médio que utilizam softwares em sua prática docente, foi realizado um estudo empírico, de caráter exploratório, que pudesse contribuir para a posterior elaboração de um modelo de avaliação de fatores de sucesso para esses softwares.

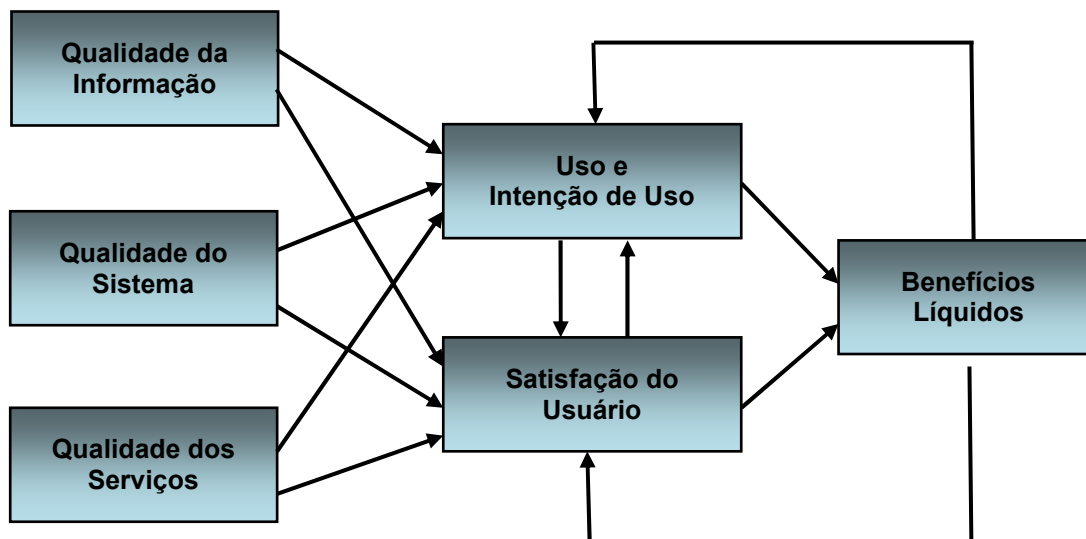


Figura 4- Modelo de Análise de Fatores de Sucesso de SI [DeLone e McLean, 2003]

O estudo contou com a participação professores, que atuam no ensino médio, ministrando disciplinas de ciências relacionadas a física, matemática, biologia e química. Esses professores trabalham em uma escola particular, que é reconhecida como pioneira na utilização de TIC na sala de aula.

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado um questionário aberto, de acordo com o qual os professores foram solicitados a analisar e descrever, por meio de um texto em formato livre, sua atuação e expectativas quanto ao uso de softwares no ensino de ciências. Para nortear as respostas, foram propostas as seguintes questões:

- Destaque e comente os pontos positivos/vantagens/facilidades encontradas no trabalho com softwares educacionais;
- Destaque e comente os pontos negativos/desvantagens/dificuldades encontradas no trabalho com softwares educacionais;
- Aponte quais as características principais desejáveis em softwares educacionais para que atinjam seus objetivos e sejam bem sucedidos;
- Relate alguma experiência, que considerar interessante.

As respostas obtidas foram tratadas de acordo com uma técnica de análise de conteúdo categorial. Conforme justificado por Bardin (1979), a análise de conteúdo envolve o tratamento das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e recepção (variáveis inferidas) destas mensagens [Bardin, 1979].

A Tabela 1 sumariza os resultados obtidos no estudo empírico.

Tabela 1. Fatores de Sucesso SI Aplicados ao Ensino de Ciências na perspectiva de professores do ensino médio

Categoria	Fatores de Sucesso
Qualidade da Informação	Versatilidade, atualidade, contextualização, confiabilidade, interdisciplinaridade e aspectos de linguagem.
Qualidade do Sistema	Aspectos de interatividade, aspectos de design, facilidade de acesso/uso e aspectos técnicos.
Benefícios Líquidos	Motivação, estímulo à pesquisa e estímulo à criatividade.

Apesar de sua abrangência restrita, o estudo forneceu informações importantes para a elucidação de fatores que poderiam interferir no nível de sucesso do uso de softwares para a área de ciências [Freitas, 2011].

5. Modelo de Fatores de Sucesso de Software para o Ensino e Aprendizagem de Ciências: um caminho para vencer o desafio

Neste contexto, sugere-se a utilização de um modelo que apóie a análise de fatores relevantes, que possam influenciar no nível de sucesso de softwares educacionais. Em particular, os softwares que contemplem a área de ensino e aprendizagem de ciências (química, física, biologia, matemática, etc.) são objetos específicos do presente trabalho.

Existem diversos modelos propostos para se avaliar o potencial sucesso de sistemas de software. Tais modelos, no entanto, não contemplam características relevantes para aplicações educacionais e, se for considerada a área específica de ciências, esses modelos tornam-se ainda mais deficientes.

Este trabalho visa contribuir para vencer o desafio de selecionar softwares que sejam realmente úteis para o ensino e aprendizagem, especificamente para a área de ciências. Pretende-se, assim, propiciar um suporte, representado por um modelo, que ajude a se identificar os fatores que levem ao sucesso desses softwares educacionais. A Figura 5 ilustra o modelo de fatores de sucesso de software para o ensino de ciências, proposto neste trabalho, que deve ser alvo de discussões e refinamentos para se chegar à sua versão final.

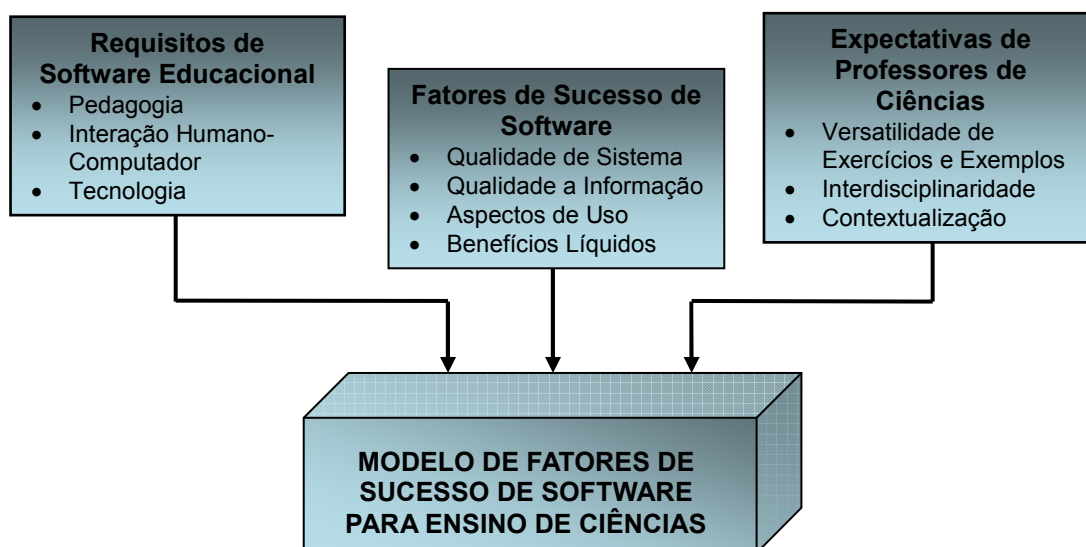


Figura 5. Modelo de Fatores de Sucesso de Software para o Ensino de Ciências

As bases para a definição do Modelo de Fatores de Sucesso de Software para o Ensino e Aprendizagem de Ciências foram lançadas neste trabalho. Como próximo passo para a concretização do modelo pretendido, requer-se a discussão dos conceitos e pressupostos envolvidos, incluindo os provenientes da literatura, os destacados pelo estudo empírico e os que poderiam ser vislumbrados a partir da prática docente.

6. Considerações Finais

O crescente número de softwares educacionais desenvolvidos, particularmente os direcionados para o ensino de ciências, torna a escolha de software uma tarefa complexa para os professores e educadores em geral. Tal cenário suscita uma questão importante: quais os fatores devem ser considerados como chaves para se conseguir o sucesso no uso dos softwares educacionais enfocados? Neste contexto, o trabalho ora apresentado busca fornecer subsídios para uma discussão sobre o problema e, conseqüentemente, contribuir para uma seleção mais acertada e uma utilização mais proveitosa desses softwares nas salas de aula.

Espera-se que a discussão dos pressupostos, conceitos, modelos e experiências a no presente trabalho, em fóruns e contextos educacionais apropriados, possam contribuir para a sistematização do Modelo de Fatores de Sucesso de Software para o Ensino e Aprendizagem de Ciências, cujas bases foram lançadas neste trabalho.

Referências

- Auller, D. e Delizoicov, D. “Alfabetização Científico-Tecnológica para quê?”. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência, v.83, n.1, 2001.
- Bardin, L. “Análise de Conteúdo”, Lisboa: Edições 70, 1995.
- Bednarik, R. “Development of the TUP Model - Evaluating Educational Software”. Master Dissertation, University of Joensuu, Finland. 2004.
- Beltrame, M., Lunardi, G. e Santos, A.M. “Validação de um Instrumento para Avaliar o Sucesso de Sistemas de Gestão do Conhecimento”. In 4º Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Resende, 2007.
- Carvalho Neto, S. “Dimensões de Qualidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem”. São Paulo: USP, Tese de Doutorado, 2009.
- DeLone, W.H and McLean, E.R. “Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable”. Information Systems Research, v. 3, n. 1, p. 60-95, March 1992.
- DeLone, W.H and McLean, E.R. “The DeLone and McLean Model of Information System Success: A Ten-Year Update”. Journal of Management Information Systems, v. 19, n. 4, p. 9-30, Spring 2003.
- Dillemburg, D.J. e Teixeira, A.C. “Uma Proposta de Avaliação Qualitativa em Ambientes Virtuais de Aprendizagem”. In XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação / XVII Workshop de Informática na Educação, Aracaju, 2011, p. 968 – 977.
- Finco, M.D. e Reategui, E. “Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos”. RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre; v. 8, n. 3, dez. 2010.

-
- Freitas, L.C. “Relatório de Pesquisa”. UNIFEI – MPEC, 2011 (não publicado).
- Perini, J.C. “Um Estudo sobre a Satisfação do Usuário de Sistemas de Software”. Dissertação de Mestrado, Universidade Metodista de Piracicaba, 2008.
- Reeves, T.C. and Harmon, S.W. “Systematic Evaluation Procedures for Interactive Multimedia for Education and Training”. In S. Reisman (Ed.), *Multimedia Computing: Preparing for the 21st century*, Idea Group: Harrisburg, PA, pp. 472-505, 1998.
- TUP – Software Tool. Disponível em: <http://cs.joensuu.fi/~tup/>. Acesso em: 22 abril 2012.
- Webber, C., Boff, E. e Bono, F. “Ferramenta Especialista para Avaliação de Software Educacional”. In XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.