

IFAEC - INDEXADOR DE FERRAMENTAS DE APOIO AO ENSINO DE COMPUTAÇÃO

Daniel Filippi de Souza – danielfilippi@puccampinas.edu.br
PUC-Campinas, Faculdade de Engenharia de Computação
Rodovia D. Pedro I, km 136
Parque das Universidades
CEP 13086-900 – Campinas - SP

Angela Mendonça Engelbrecht – angel@puc-campinas.edu.br
PUC-Campinas, Faculdade de Engenharia de Computação
Rodovia D. Pedro I, km 136
Parque das Universidades
CEP 13086-900 – Campinas - SP

***Resumo:** O uso do computador como componente dos ambientes de ensino tem aumentado em parte pelas facilidades que os avanços tecnológicos têm trazido, em termos de velocidade de processamento, recursos de comunicação e capacidade de armazenamento. Com esses recursos tem sido possível criar aplicações para auxiliarem o processo de aprendizado em diversas áreas do ensino. Neste trabalho propõe-se um modelo que ilustra a influência dessas ferramentas no processo de formação do modelo mental do usuário. Com o estudo sobre essas ferramentas, em particular as da área de computação, foi estabelecida uma classificação para catalogação das ferramentas estudadas. Foi desenvolvida uma ferramenta IFAEC – Indexador de Ferramentas de Apoio ao Ensino de Computação – para catalogar as ferramentas estudadas, formando um catálogo para facilitar o acesso ao público interessado à essas ferramentas.*

***Palavras-chave:** Ferramentas de apoio ao ensino, Software educacional, Ensino de computação.*

1. INTRODUÇÃO

A utilização de computadores como componente de apoio nos ambientes de ensino tem aumentado. Isso em parte pelas facilidades que os avanços tecnológicos têm trazido, em termos de velocidade de processamento, recursos de comunicação e capacidade de armazenamento. É uma das formas de utilização do computador nesse ambiente é permitir o uso de softwares que se caracterizam como ferramentas de apoio ao ensino. Nesse trabalho o interesse maior foi buscar ferramentas que auxiliam no ensino de computação, em particular, por aquelas que abordam conceitos ligados à lógica e linguagens de programação para alunos de séries iniciais de cursos de nível superior na área da computação. E, nessas ferramentas são observados os métodos com os quais o autor pretende conseguir transmitir os conceitos de computação abordados pela ferramenta. Dentro dessa análise é dada uma ênfase ao estudo do uso de recursos visuais nas ferramentas. Acredita-se que o uso de recursos visuais aumenta o poder de persuasão da ferramenta [KHURI 2001]. A utilização de gráficos segue a filosofia do “fazer ver para melhor entender” [ROCHA 1991].

2. OBJETIVO

Estudar as teorias que fundamentam metodologias para a utilização de ferramentas de apoio ao ensino, analisando a participação destas no processo de aprendizado de conceitos da computação. Baseando-se no modelo atual será proposto um novo modelo no qual a ferramenta estará ativamente representada nesse processo. Após essa fundamentação será feito um levantamento sobre as ferramentas produzidas até hoje e que ainda possam ser utilizadas para uma posterior catalogação. Será dado um enfoque para as ferramentas que sejam de livre utilização e para aquelas que abordam assuntos de lógica e linguagem de programação. Para esta catalogação será proposta uma classificação tomando como base assuntos relacionados com lógica e linguagens de programação. Para esse catálogo será desenvolvida uma ferramenta que servirá como banco de referência de ferramentas.

3. JUSTIFICATIVA

Ferramentas de apoio ao ensino muitas vezes estão disponíveis para a sua livre utilização. Muitas delas são produtos de teses de mestrado ou doutorado e acabam sendo de uso acadêmico, sendo menor o número de ferramentas com um caráter comercial. Muitas acabam em sites da internet, sites com pouca visibilidade. Toda essa informação está espalhada na internet, sem uma unidade, dificultando o acesso a essa rica fonte de informação. Quando se procura um livro em uma biblioteca existe um catálogo dos livros por assunto para facilitar o acesso. Surge então a idéia de indexar essas ferramentas para facilitar o acesso a elas e aumentar assim a uso dessa forma de informação.

O processo de tomada de consciência, ou compreensão, por ser um reflexo do desenvolvimento mental do aluno [LIMA 1998] se torna individual e distinto. Felder e Silverman [FELDER 1998] estabelecem cinco dimensões que caracterizam o estilo de aprendizado de alunos de engenharias, reforçando o fato de alunos aprenderem de formas distintas. Essas diferenças podem influenciar [DUANE 1998] ocasionando que um aluno possa se beneficiar de uma ferramenta e outro não. Se esse aluno tiver acesso a mais de uma opção de ferramenta que aborde o mesmo assunto, mas de uma forma diferente, a sua chance de encontrar aquela ferramenta que realmente ajudará a construir o seu conhecimento será maior.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 A influência das ferramentas

Para entender como ocorre a participação das ferramentas de apoio ao ensino no processo de aprendizado é necessário conhecer como se desenvolve a aquisição de novos conhecimentos. Segundo Rocha [ROCHA 1991] “... *o sujeito passa de um estado inicial para outros mais evoluídos de cognição, graças à abstração e à tomada de consciência.*”. Quando uma pessoa interage com algum objeto, seja concreto ou abstrato, esta pessoa cria um Modelo Mental [MANTOAN 1991] que reflete a sua percepção sobre esse objeto. Essa percepção está diretamente relacionada com o nível de entendimento que esta pessoa possui sobre este objeto. “*O saber de Jack sobre A nada mais é além de modelos mentais... que Jack pode utilizar para responder perguntas sobre A*” [MINSKY 1985].

De acordo com Piaget [PIAGET 1977] “*o conhecimento precede a partir, não do sujeito, nem do objeto, mas da interação entre os dois.*” (pp. 198-199). Seguindo a descrição de Piaget sobre a formação do conhecimento e o conceito de Modelo Mental propõe-se o Modelo de Interação Simples ilustrado na Figura 1. Esse modelo ilustra o processo de construção de modelos mentais os quais em conjunto serão o conhecimento do sujeito.

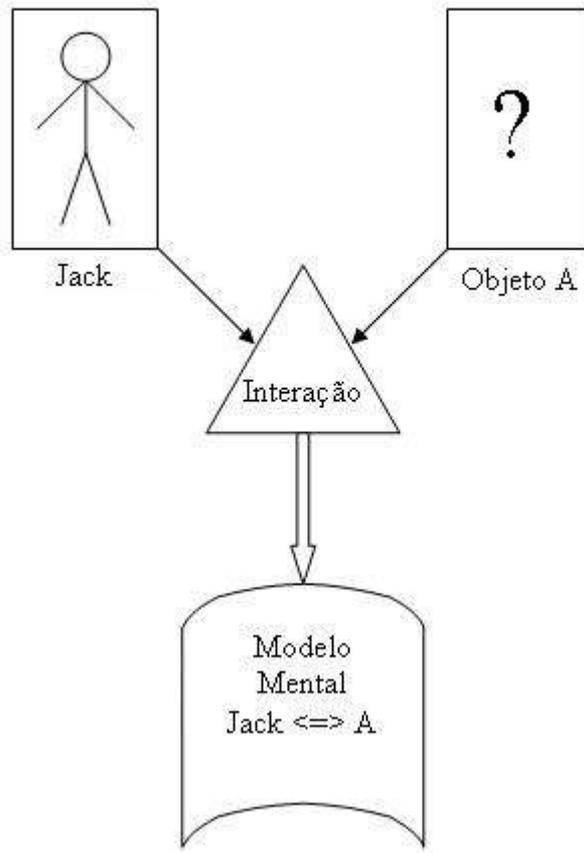


Figura 1. Modelo de Interação Simples. Jack interage com o objeto A e constrói, a partir dessa interação, um Modelo Mental que Jack tem em relação à A.

Na Figura 1 pode-se observar no Modelo de Interação Simples três componentes: um aluno (Jack), um objeto (A) e um Modelo Mental (Jack<=>A). Esses três elementos estão inter-relacionados pela Interação, que significa algum tipo de contato (ler, escutar, tocar, etc.) que Jack teve com A. Analisando esse modelo observa-se o papel da interação para a formação do modelo mental, e assim para a formação de um conhecimento. Se houver uma interferência nessa interação, pode-se tentar garantir uma interação diferenciada e com isso a geração de um modelo mental mais próximo do modelo mental ideal. Modelo Mental Ideal é o modelo que, idealmente, o sujeito deveria construir sobre um dado objeto. Esse Modelo Mental Ideal é estabelecido baseado no objetivo da Interação do aluno com o objeto. A interferência pode ser positiva ou negativa. Consideram-se positivas as que fazem o modelo mental do aluno se aproximar do modelo mental ideal, negativa aquelas que afastam o aluno da construção do modelo mental ideal. Uma das formas de influenciar essa interação é o uso de ferramentas, podendo estas serem: livros, imagens, sons, programas de computadores etc.

Com o auxílio dessas ferramentas objetiva-se ter um maior controle sobre a interação e construção do modelo mental, para que o aluno possa chegar mais facilmente no modelo mental ideal. Com o objetivo de interferir positivamente na interação do aluno com o objeto, influenciando na criação do conhecimento, propõe-se outro tipo de interação teorizada pelo

Modelo de Interação Composta. Na Figura 2 ilustra-se como seria a participação de uma ferramenta na formação do modelo mental do aluno.

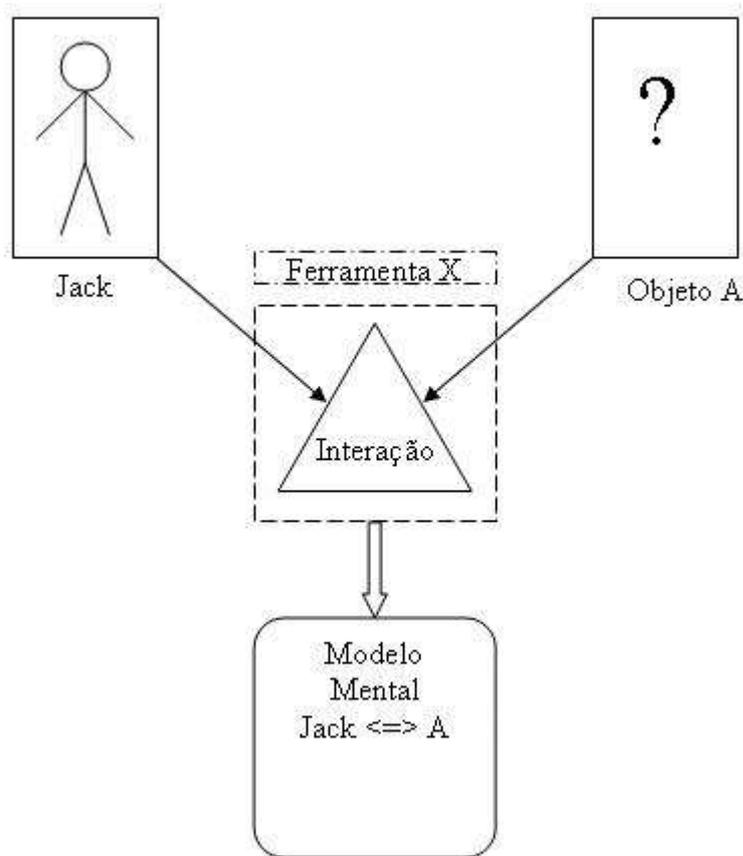


Figura 2. Modelo de Interação Composta mediado por uma Ferramenta. Jack interage com um objeto A influenciado por uma Ferramenta X e gera, a partir dessa interação, um Modelo Mental que Jack tem em relação a A.

No Modelo de Interação Composta existem quatro componentes: um aluno (Jack), um objeto (A), um Modelo Mental (Jack<=>A) e uma ferramenta X. Seguindo esse modelo o aluno (Jack) interage com o objeto (A) de uma forma distinta, agora essa interação está mediada por uma ferramenta. A ferramenta está presente nessa interação para tentar influenciar o aluno de forma que este possa construir um modelo mental o mais próximo do modelo mental ideal. As ferramentas assumem um papel importante, porque o saber do aluno está diretamente relacionado com os modelos mentais que Jack possui, os quais são dependentes do tipo de interação que houve entre sujeito e objeto.

4.2 Classificação das ferramentas

As ferramentas coletadas no levantamento foram encontradas em publicações científicas e em sites da internet de acadêmicos. Para classificação de softwares que auxiliam no ensino Valente [VALENTE 1986] utiliza três grandes categorias: instrução auxiliada por computador, aprendizagem por descoberta e ferramentas educacionais tanto para o aluno quanto para o professor. Esta classificação reflete uma análise focada na forma como o ensino pela informática acontece, independente do assunto que a ferramenta pretende abordar. Myers [MYERS 1990] fazendo uma análise focada em ferramentas voltadas para a visualização de programas classifica estas em de acordo com duas características: se ilustram os dados, código ou algoritmo de um programa e se são estáticas ou dinâmicas. Outra classificação é proposta por Stasko e Patterson [STASKO & PATTERSON 1993], com o objetivo de caracterizar melhor essas ferramentas, eles propõem quatro dimensões para serem avaliadas: aparência (*Aspect*), abstração (*Abstractness*), animação (*Animation*), automação (*Automation*). Essas dimensões analisam perfeitamente o que as ferramentas de ensino devem possuir para que possam cumprir os seus objetivos. [ENGELBRECHT 2003] utiliza nove categorias para classificar ferramentas de animação e ambientes que possuem interfaces gráficas de acordo com suas características.

Como o objetivo é catalogar ferramentas de apoio ao ensino de computação, em particular aquelas que abordam assuntos como lógica e linguagem de programação, a definição das categorias foi baseada em assuntos das disciplinas ministradas para as séries iniciais do curso de Engenharia de Computação e Análise de Sistemas na PUC-Campinas. Brummund [BRUMMUND 1997] propõe uma classificação também focada para assuntos da computação, focando-se em ferramentas que abordam algum tipo de algoritmo. Propõe-se uma classificação mais completa, com as categorias:

- *Busca*. Inclui assuntos todos os tipos de busca. Geralmente são animações de algoritmos que ilustram de forma iterativa a aplicação de um dado algoritmo de busca sobre um conjunto de elementos.
- *Estrutura de Dados*. Sendo um tópico que aborda assuntos importantes, achou-se melhor realizar uma divisão desse tópico em outros mais específicos.
 - *Árvore*
 - *Lista*
 - *Pilha*
- *Grafos*
- *Lógica de Programação*. Um tema amplo, que está mais bem representado em ferramentas que geram ilustração e animação de códigos criados pelo aluno.
- *Sistemas Operacionais*. Um tema importante na computação, mas que para este estudo não foi dado o enfoque proporcional por se tratar de um tema abordado em disciplinas dadas nos últimos anos de cursos de computação.
- *Ordenação*. Contempla ferramentas que ilustram algoritmos de ordenação, podendo abordar o código do algoritmo ou apenas uma abstração do código muitas vezes implementado através de uma animação.
- *Outras*. Enquadram-se aqui ferramentas que de alguma forma abordam conceitos da computação mas que não se encaixam nas classes anteriores.

Como existem ferramentas que abordam mais de um assunto, uma mesma ferramenta poderá ter mais de uma classificação. Esse esquema foi estabelecido pensando na facilidade e objetividade de acesso a informação. O aluno poderá após assistir a aula convencional na sala de aula buscar ferramentas que abordam aquele assunto, como forma de complementar e facilitar o seu entendimento. Os professores também podem antes de ministrarem uma aula sobre um determinado assunto, pesquisarem sobre a existência de ferramentas que abordem o assunto a ser estudado.

4.3 Indexador de Ferramentas de Apoio ao Ensino de Computação

O levantamento das ferramentas de apoio ao ensino de computação foi realizado através de pesquisas em sites da Internet. As principais fontes foram sites que disponibilizam artigos científicos e sites de professores que publicam ali seus avanços na área de ferramentas.

Para catalogar essas ferramentas foi desenvolvido um software, aqui chamado de Indexador de Ferramentas de Apoio ao Ensino de Computação – IFAEC. Desenvolvido utilizando a linguagem Java, permitindo que a IFAEC seja utilizada através da Internet necessitando apenas de um navegador para a internet e a Máquina Virtual do Java. Essa escolha de projeto permite uma maior portabilidade da ferramenta, facilitando a sua utilização, visto que pode ser executada em diversas plataformas. Entendo que a diversidade de Sistemas Operacionais e plataformas nos dias de hoje é grande e importante. Importante porque pode privar o aluno de ter acesso a uma ferramenta porque esta não pode ser executada na plataforma que o aluno utiliza. Por isso essa característica relativa a plataforma também foi analisada nas ferramentas catalogadas.

O IFAEC ao ser inicializado apresenta uma janela principal, Figura 3, com uma barra de menu na parte superior contendo as funções:

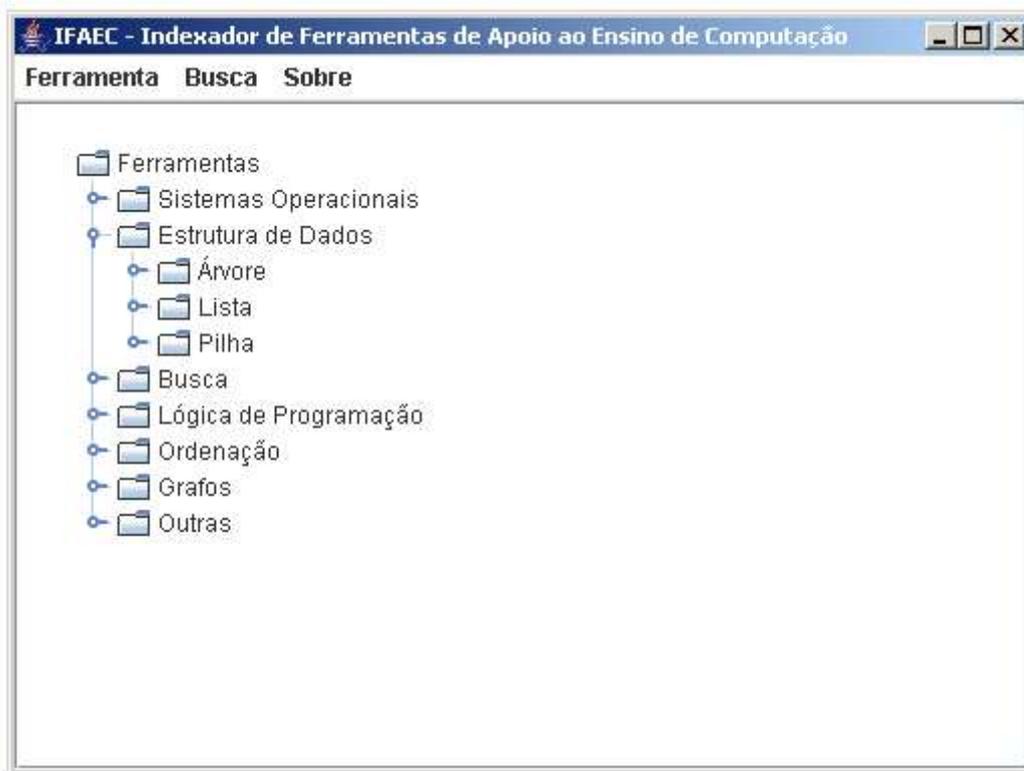


Figura 3. Janela principal do IFAEC.

- *Ferramenta*
 - Submeter: permite o usuário submeter uma nova ferramenta.
 - Sair: sair do IFAEC.
- *Busca*
 - Por Assunto: realiza uma busca nas ferramentas catalogadas, procurando pelo assunto desejado.
- *Sobre*
 - Ferramenta: informações sobre o objetivo da ferramenta.
 - Autores: dados sobre a pessoa que programou a ferramenta IFAEC.

Na parte inferior a barra de menu estão as categorias nas quais as ferramentas estão catalogadas. A forma como está representada a classificação segue um esquema de estrutura em árvore onde cada pasta representa uma classificação. Dentro de cada pasta estão as ferramentas que se encaixam naquela classificação. Clicando duas vezes encima da pasta que possui o nome da classificação desejada, aparecerá então abaixo da pasta a lista com as ferramentas que pertencem à classificação expandida. A Figura 4 ilustra essa operação.

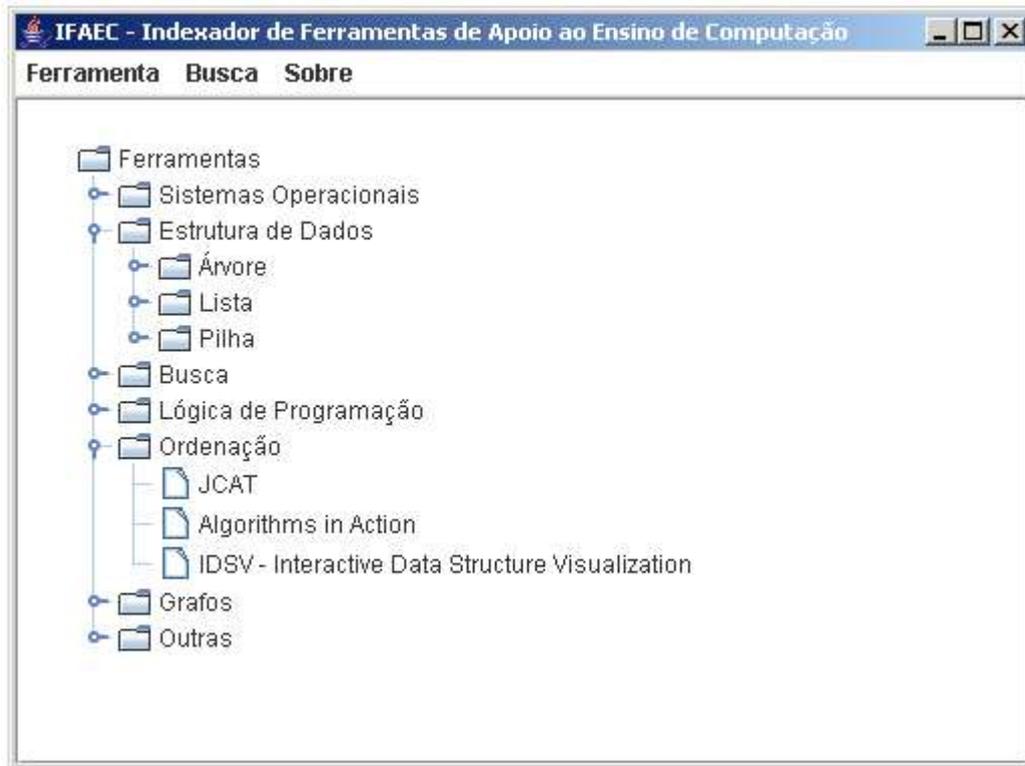


Figura 4. Visão das ferramentas cadastradas como da classe Ordenação.

Durante o levantamento das ferramentas as seguintes informações foram catalogadas sobre cada ferramenta:

- *Nome*: nome da ferramenta;
- *Data*: ano no qual foi lançada;
- *Idioma*: idioma no qual se encontram as informações contidas na ferramenta;
- *Plataforma*: em qual plataforma pode ser executada;
- *URL*: endereço na internet, caso esteja disponível na internet;
- *Descrição*: uma breve descrição sobre a ferramenta apontando as principais características e benefícios desta;

As informações sobre uma determinada ferramenta pode ser visualizada clicando duas vezes sobre o nome da ferramenta. Após clicar duas vezes com o mouse sobre o nome da ferramenta *IDSV – Interactive Data Structure Visualization*, por exemplo, aparecerá a janela com as informações sobre esta ferramenta, como pode ser visto na Figura 5.

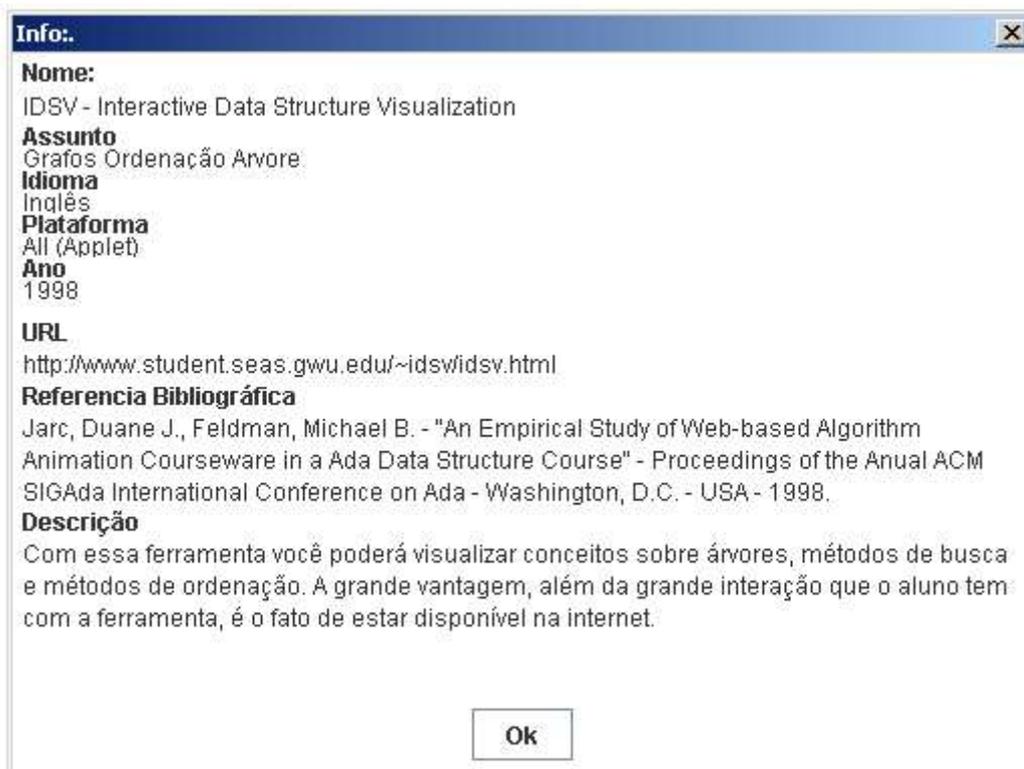


Figura 5. Janela com informações sobre a ferramenta IDSV – *Interactive Data Structure Visualization*

Caso o aluno não consiga encontrar uma determinada ferramenta ele poderá consultar a lista de ferramentas cadastradas utilizando a *Busca Por Nome*, Figura 6. Esta busca realizará uma procura na lista de ferramentas cadastradas procurando por uma ferramenta que possua um nome exatamente igual ou parecido ao procurado.



Figura 6. Busca Por Nome.

Em *Ferramenta* existe a função *Submeter*. A opção por acrescentar esse meio de comunicação com o usuário tem como objetivo a continuidade do trabalho de catalogação. A função *Submeter* oferece a oportunidade para o usuário que conhece alguma ferramenta de apoio ao ensino de computação possa enviar as informações necessárias para a catalogação desta ferramenta. Isso permite que o número de ferramentas catalogadas continue crescendo, aumentando as opções de escolha quando o usuário procurar por uma ferramenta que atenda suas necessidades. A Figura 7 ilustra o formulário que deve ser preenchido e que automaticamente envia as informações para um histórico.

The image shows a web browser window titled 'IFAEC - Indexa' with a sidebar menu on the left containing categories like 'Ferramenta', 'Sistema', 'Estrutura', 'Busca', 'Lógica', 'Ordenação', 'Grafos', and 'Outros'. A modal window titled 'Submeter' is open, displaying the form 'Submeter nova Ferramenta'. The form contains the following text and fields:

Se você conhece uma ferramenta que não está cadastrada no IFAEC, por favor envie as informações abaixo para que ela possa ser catalogada. Ajude-nos a aumentar o número de ferramentas cadastradas.

Seu nome

Seu e-mail

Site da Ferramenta

Informações

Enviar

Figura 7. Formulário para submeter uma ferramenta ao cadastro do IFAEC.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Modelo de Interação Composta proposto consegue expressar de forma conceitual e visual a forma como uma ferramenta de apoio ao ensino pode participar da criação de um conhecimento. Estabelecida a área de atuação da ferramenta dentro desse processo de construção de conhecimentos é possível investigar com maior especificidade essa influência exercida na interação do sujeito com o objeto. Quanto mais se sabe sobre essa interação mais as ferramentas podem se utilizar de recursos, como a representação e animação de algoritmos, para garantir que o aluno possa aprender com maior facilidade o conceito que se objetiva transmitir.

A classificação proposta exhibe a preocupação com a usabilidade das ferramentas de apoio ao ensino de computação disponíveis hoje para a livre utilização por alunos de cursos da área de computação. Com a classificação utilizada, as ferramentas podem ser facilmente relacionadas com os assuntos vistos em sala de aula de uma disciplina de computação. Com o levantamento feito para a catalogação das ferramentas constatou-se o pouco número de ferramentas na língua portuguesa. Outra característica das ferramentas catalogadas é a especificidade, em grande parte essas ferramentas possuem um assunto principal que é largamente explorado e outros assuntos que acabam servindo de suporte para o assunto principal. Outro recurso explorado em apenas algumas ferramentas é a possibilidade do aluno escrever o seu próprio código, seja este código um algoritmo para qualquer finalidade, deixando a interação do aluno com a ferramenta gravemente prejudicada. Essa limitação também constatada por Brummund [BRUMMUND 1997].

6. TRABALHOS FUTUROS

O baixo número de ferramentas de apoio ao ensino de computação produzidas tendo como idioma a língua portuguesa abre espaço para um estudo do impacto que essa situação causa sobre os alunos. Como próximo estudo pretende-se pesquisar o desenvolvimento de ferramentas de apoio ao ensino de computação que estejam em português. A ferramenta deverá considerar as teorias sobre o uso de animações e gráficos para a demonstração de algoritmos. A implementação de um mecanismo que permita ao aluno a inserção de códigos produzidos pelo mesmo está dentro do escopo deste futuro projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [BRUMMUND 1997] Brummund, Peter – “Educational Animations” – Hope College REU – <http://www.cs.hope.edu/~dershem/reu/papers97/brummund/pwb.html> - 1997.
- [DUANE 1998] Duane J. Jarc, [Michael B. Feldman](#). An Empirical Study of Web-Based algorithm Animation Courseware in an Ada Data Structure Course. [SIGAda 1998](#): 68-74, 1998.
- [ENGELBRECHT 2003] Engelbrecht, A. M. Uma Ferramenta para Auxiliar no Ensino de Estruturas de Dados como Tipo de Dado Abstrato – Tese de doutorado – FEEC, Unicamp, 2003.
- [FELDER 1998] Felder, Richard M. and Linda K. Silverman. Learning and Teaching Styles in Engineering Education, *Engineering Education*. 78(7), 674-681. 1988.
- [KHURI 2001] Khuri, S. Designing Effective Algorithm Visualizations, *Proceedings of the First Program Visualization Workshop*, Porvoo, Finland, pp. 1-12, 2001.
- [LIMA 1998] Lima, Lauro de Oliveira – “Piaget: Sugestões aos Educadores”. Editora Vozes. Petrópolis, Rio de Janeiro. 1998.
- [MANTOAN 1991] Mantoan, Maria T. E. O Processo de Conhecimento - tipos de abstração e tomada de consciência. NIED-Memo, Campinas, São Paulo, 1991.
- [MINSKY 1985] Minsky, M. *The Society of Mind*, pg. 303, Simon & Shuster, NY, 1985.
- [MYERS 1990] Myers, B. Taxonomies of Visual Programming and Program visualization. *Journal of Visual Languages and Computing*, 1(1): 97-123, 1990.
- [PIAGET 1977] Piaget, J. e outros. *A tomada de consciência*. Trad. Por Edson Braga de Souza. São Paulo, Melhoramentos e Editora da Universidade de São Paulo, 1977.
- [ROCHA 1991] Rocha, H. V. Representações Computacionais Auxiliares ao Entendimento de Conceitos de Programação, tese de doutorado, FEC, UNICAMP, 1991.
- [STASKO & PATTERSON 1993] Stasko, J., Patterson, C. Understanding and characterizing program visualization systems. In *Proceedings of IEEE 1992 Workshop on Visual Languages*: 3-10. New York: IEEE Computer Society Press, 1993.
- [VALENTE 1989] Valente, J. A. *Questão do Software: parâmetros para o desenvolvimento de Software Educativo*. Campinas: NIED/UEC, 1989. Relatório Técnico n.24/89, 1989.

Abstract: *The use of the computer as component of education environments has increased in part for the easiness that the technological advances have brought, in terms of processing speed, resources of communication and capacity of storage. With these resources it has been possible to create applications to assist the process of learning in varied areas of education. In this work we consider a model that illustrates the influence of these tools in the process of formation of the mental model of the user. With the study on these tools, in particular those of the computer area, a classification for cataloguing of the studied tools was established. A tool IFSCET was developed – Indexer of Tools of Support to the Computer Education – to catalogue the studies tools, forming a catalogue to facilitate the access to the interested public to the these tools.*

Key-words: *Tools of support to education, Educational software, Computer education.*