

Proposta de um Kit Multimídia para Conteúdos de Estrutura de Dados

Any Caroliny Duarte Batista¹, Leandro Almeida Melo², Mariana Maia Peixoto¹,
Ângela Samways Murta¹

¹Centro de Informática CIn - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Av. Jornalista Aníbal Fernandes 50740-560, Recife - PE - Brasil

²Departamento de Informática e Matemática Aplicada
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) Natal, Brasil
{acbd,mmp2,asm6}@cin.ufpe.br, leandroalmeida@ppgsc.ufrn.br

Abstract. *Courses involving Programming and Data Structure are considered challenging for students and teachers. Many factors are indicated as possible causes for failure in those classes. In field of research about teaching and learning, in this context, some methodologies are being created to make the process easier. This paper presents a proposal for a set of animations that graphically simulate contents approached in Data Structure, as well as a Quiz game.*

Resumo. *Disciplinas que envolvem Programação e Estrutura de Dados são consideradas desafiadoras para alunos e professores. Muitos fatores são indicados como possíveis causas para o fracasso nessas disciplinas. No campo de pesquisa sobre ensino-aprendizagem, deste contexto, algumas metodologias estão sendo criadas para facilitar o processo. Este trabalho apresenta uma proposta de um conjunto de animações que simulam graficamente conteúdos abordados em Estrutura de Dados, bem com um jogo Quiz.*

1. Introdução

O computador tem transformado o cotidiano das pessoas e a forma como vivem, pensam e agem. Por sua vez os cientistas da computação estão resolvendo desafios e trabalhando em estreita colaboração com várias áreas do conhecimento e especialistas para entender as dificuldades, e para definir o problema de forma tão explícita que pode ser representado em um computador, além de estarem criando novas oportunidades de carreira em todos esses campos (CSTA, 2006).

Apesar da capacidade que os setores consumidores de tecnologia tem de produzir demandas de profissionais, a academia não tem conseguido corresponder à força de trabalho qualificada que é demandada, cenário que alguns especialistas caracterizam como uma das principais crises da indústria de tecnologia (CCA e Microsoft, 2012).

No Brasil existe uma grande demanda por profissionais da área. Porém existe uma diferença significativa entre alunos matriculados em cursos tecnológicos e alunos concluintes. No último relatório referente às Estatísticas da Educação Superior em

Computação, o número total de alunos concluintes em cursos na área de computação no Brasil, no ano de 2012, foi 13,37% do total de alunos ingressantes (SBC, 2012).

Neste contexto, um fator a ser considerado é a identificação de elevados índices de reprovação e baixo desempenho nas disciplinas de Programação e Estrutura de Dados (ED). Assim um fraco desempenho nestas disciplinas pode comprometer todo o restante do curso (Barbosa, 2013 e Silva, 2011).

ED corresponde a uma disciplina clássica e de suma importância para os cursos de Ciência da Computação e áreas afins (Barbosa 2013). Em relação a estas disciplinas as Diretrizes Curriculares de Cursos da Área de Computação e Informática do MEC-CEEInf 1999 apontam que o desenvolvimento de algoritmos, juntamente com o estudo de estruturas de dados deve receber especial atenção na abordagem do tema programação.

No trabalho de Silva (2011), são elencadas as principais habilidades que alunos da disciplina de ED devem ter. São elas: interpretação de texto, raciocínio lógico, bom uso da matemática e uso de estruturas algorítmicas. Como estes conceitos formam a base tecnológica na área de computação, justifica-se, assim, a grande importância que o conteúdo de ED tem em um curso desta área. Neste trabalho também são citados alguns fatores que influem para o fracasso nessa disciplina. Dentre eles estão a forte carga de conceitos abstratos (Júnior e Freitas, 2010), falhas no aprendizado (Ynoguti, 2005) e falta de motivação (Vahldick e Mattos, 2008).

Algumas metodologias estão sendo criadas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Dentre elas, destaca-se o uso de ferramentas visuais didáticas. Elas podem auxiliar o entendimento da abstração dos conteúdos e possibilitam maior interação entre alunos e o que está sendo estudado, sem contar que o uso de recursos tecnológicos, desperta o interesse dos alunos e os prepara para uma sociedade altamente tecnológica, formando desta maneira profissionais críticos, de opinião sólida e com espírito de pesquisa (Souza, 2011).

Portanto, para amenizar essas dificuldades e contribuir com as pesquisas no campo da Educação em Computação, no que se refere à disciplina de ED, este trabalho apresenta um material instrucional visual voltado ao ensino-aprendizagem de ED. O material é composto por um rico conjunto de animações que simulam graficamente o conteúdo, bem com um jogo Quiz.

O artigo está organizado da seguinte maneira. A seção 2 apresenta trabalhos relacionados. A Seção 3 relata o trabalho desenvolvido e por último, na Seção 4, as considerações finais dos autores e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

No que tange à criação de materiais instrucionais, ferramentas multimidiáticas e objetos de aprendizagem digitais, com foco em conteúdos relacionados à Ciência da Computação, especificamente, os trabalhos ficam mais escassos e acabam se restringindo a algumas iniciativas acadêmicas. A seguir, serão apresentados alguns trabalhos que versam sobre este assunto.

Em (Battistella *et al.*, 2012), é apresentado um jogo de simulação, chamado Sortia, cujo objetivo é o ensino de algoritmos de ordenação. Os autores buscam

introduzir uma nova forma de ensino dos algoritmos, objetivando atingir uma aprendizagem mais profunda. No jogo, o aluno deve simular manualmente um jogo de ordenação, vivenciando de forma ativa o processo de ordenação de um conjunto de números inteiros. Através da realização de uma avaliação, os autores identificaram a importância da utilização do jogo de ordenação para o ensino da disciplina de Estruturas de Dados, atentando para a relação com o aumento da aprendizagem após os alunos participarem do jogo.

Silva *et al.*, (2011) descrevem três práticas aplicadas para dar suporte no sistema de ensino-aprendizagem de algoritmos. A primeira é a visualização da abstração computacional, através do JEliot, que é um editor de código Java, que possibilita o acompanhamento da execução do algoritmo a cada instrução. A segunda é a verificação de aprendizado, feita online, através do Moodle, em que o aluno responde um questionário e suas respostas são analisadas por um professor antes da aula seguinte, sendo possível, com isso, identificar as deficiências da turma antes de começar a ensinar um novo conteúdo. Por fim, os autores utilizam a motivação por meio de problema lúdico, através de um framework chamado Furbot, onde é criado um ambiente lúdico no qual reside um robô. O comportamento do robô é determinado pelo próprio aluno, através de instruções do Furbot e estruturas de algoritmos implementadas em Java.

Com essas práticas, os autores relatam que houve um aumento de 80% com relação à aprovação dos alunos e o número de desistências caiu de 58% para 28%. Eles sugerem que essas práticas foram positivas para o curso, pois existe grande dificuldade com as abstrações, assuntos correlatos e falta de motivação dos alunos, sendo amenizados, então, pelas práticas aplicadas.

Um fato notável é que existem pontos em comum à grande maioria dos trabalhos, que incluem a dificuldade dos alunos de Computação com as abstrações, falta de vocabulário devido à carência de leitura e confusão na hora de interpretar os problemas. Porém, após uma pesquisa superficial em eventos importantes da área de informática, como o SBIE e WIE, não foram encontradas iniciativas semelhantes, o que motivou o investimento na proposta aqui apresentada.

Sendo assim, o desenvolvimento de ferramentas instrucionais contribui com o ensino de conteúdos da área da computação, principalmente nos assuntos relacionados à programação de computadores que possam ser utilizados na modalidade presencial mas que suportem o potencial de serem utilizados também na modalidade de Ensino a distância (EaD). As animações auxiliam a compreensão ao mesmo tempo em que permitem ao aluno visualizar e interagir, além de incentivar a busca de informações sobre conteúdos e conceitos considerados de difícil entendimento.

3. Desenvolvimento do Kit multimídia para Estrutura de dados

Uma das grandes vantagens presentes na maioria dos games e ferramentas educacionais digitais é permitir a aprendizagem por meio da realidade virtual, possibilitando explorar conteúdos que dificilmente poderiam ser vistos de outra forma, extrapolando limites físicos e de espaço-temporais, como por exemplo, a visitação a lugares distantes geograficamente, ou até mesmo assuntos lógicos e matemáticos que tem sua utilização prática tão questionada pelo alunado. Para Schaffer et al. (2005, p. 106).

“Através dessas e de similares experiências em múltiplos contextos, os aprendizes podem compreender complexos contextos sem perderem a conexão entre as ideias abstratas e os problemas reais que eles podem resolver. Em outras palavras, os mundos virtuais dos games são poderosos porque fazem o possível para desenvolver a compreensão situada”.

A ideia do desenvolvimento das animações e do game Quiz, chamados daqui para frente de kit multimídia, surgiu no momento que se percebeu que, apesar do problema da abstração de conceitos relacionados à programação ser conhecido pela comunidade acadêmica, pesquisas em torno das consequências são incipientes. Os conceitos relacionados à estrutura de dados estão empregados em vários recursos, softwares e aplicativos computacionais, como por exemplo, as redes sociais ou em sites, sendo considerado um conhecimento de extrema relevância por sua importância no armazenamento e na manipulação de dados.

Entretanto, não são conhecidas ferramentas ou aplicações gráficas que possam ser associadas como mecanismos agregadores ao processo de ensino-aprendizagem de tais conteúdos. A partir disto, passou-se a se investir na perspectiva de que é possível contribuir com este cenário através da construção de softwares com propostas inovadoras, que objetivem inferir nos aspectos motivacionais e no modo como conteúdos computacionais são ensinados, lançando assim, alternativas que podem ser agregadas ao processo de ensino destes.

Assim, iniciou-se o processo de desenvolvimento das animações e do game. Para isto, foram seguidos alguns passos essenciais, que nortearam a equipe de desenvolvimento. Os mais importantes estão listados abaixo;

- Elicitação dos requisitos funcionais e não funcionais das animações e do Quiz;
- Prototipação das telas principais das animações e do Quiz;
- Criação das imagens que compunham o designer das animações e do Quiz;
- Elaboração dos diagramas de casos de USO das animações e do Quiz;
- Desenvolvimentos das imagens e implementação das animações e do Quiz.

3.1. Plataformas de Desenvolvimento

A produção utilizou um motor de jogo, também conhecido pelo termo em inglês Game Engine. O motor de jogo é um software que funciona como um conjunto de bibliotecas que ajudam o desenvolvedor de jogos, simplificando e abstraindo muitos detalhes técnicos, como detalhes de hardware. Na produção do kit multimídia optou-se por trabalhar com a Game Engine Construct 2. A escolha da ferramenta ocorreu não só pela sua potencialidade, mais também devido à necessidade de uma menor curva de aprendizado dos desenvolvedores, em relação a outras ferramentas de autoria.

A Construct 2 é uma Game Engine para o desenvolvimento de jogos para HTML 5 que permite exportar para diversas outras plataformas, tais como Chrome Store e AppMobi, ressaltando que a versão gratuita possui limitações de funcionalidades, logo, a versão paga da ferramenta foi utilizada devido às necessidades e dimensão do material desenvolvido. Ela também possui um editor visual que possibilita organizar itens de

formulário, botões e dispositivos de entrada (como comandos de teclado, mouse e joysticks).

Ainda na fase de produção foi criado um site para divulgação do kit multimídia e o armazenamento dos documentos gerados durante o seu processo de produção. A divulgação do kit através da *web* é um facilitador de comunicação entre criador, usuários, professores e pesquisadores interessados no material. O site permite divulgar a evolução do material, uma vez que o mesmo está com a versão beta pronta e será submetido a testes junto ao seu público alvo, com o objetivo de identificar possíveis fragilidades e melhorias. O endereço eletrônico do site é: www.estruturadedados.com

3.2. O Design

Para o desenvolvimento do projeto, todas as imagens utilizadas foram autorais. Tanto as imagens das animações quanto as do quiz foram desenvolvidas especificamente para este trabalho, mantendo uma aparência original e singular. O foco exclusivo da interface do kit multimídia foi o usuário. O design foi pensado como atrativo para o público alvo, tornando os conteúdos mais dinâmicos, joviais e estimulantes, reduzindo a sobrecarga cognitiva do aluno e potencializando sua aprendizagem. Objetivou-se ao máximo reduzir o estresse visual, maximizando a eficiência do ensino e fixando melhor os conteúdos.

A escolha das cores foi baseada nos conceitos de (Banks e Fraser, 2007). A opção foi pelos tons de vermelho, pois, de acordo com os autores, o vermelho remete vários tipos de sentimentos fortes. Já para (Heller, 2006), o vermelho é considerado uma cor dinâmica, sendo muito utilizado em anúncios publicitários. Sendo assim, foram adotadas as diferentes matizes de vermelho, evocando o dinamismo da proposta, objetivando permitir ao usuário uma experiência intensa e agradável.

3.3. As Animações

As animações ilustram os procedimentos de inserção nas estruturas dinâmicas de em uma lista simplesmente encadeada, em uma pilha e em uma fila. Em cada tela da animação são apresentados: o código referente a operação em execução na linguagem de programação Java⁴, a descrição do passo a passo em português, e a representação visual das operações da maneira mais simples possível. Para esta representação foram construídas imagens que são usualmente associadas aos nós em estrutura de dados. A Figura 1 apresenta a tela de menu das operações de Lista encadeada e a a tela de execução do procedimento de adição de um nó em uma Lista simplesmente encadeada.



Figura 1. Telas da animações de Lista Encadeada

Brown (1987) introduziu a ideia de ambientes dedicados à construção de animações gráficas computadorizadas como ferramenta para ensino em computação, como já são aplicadas com sucesso em outras áreas, como química, anatomia e simulação de circuitos. Neste sentido, o presente trabalho apresenta um material que visa atender as necessidades dos alunos dos cursos superiores de computação ou de áreas afins, como forma de facilitar a abstração dos conceitos teóricos de estrutura de dados, especificamente os relacionada à lista encadeada. O mesmo também foi pensado como uma ferramenta alternativa para alunos dos cursos na modalidade à distância.

3.4. O game Quiz

O Game Quis foi idealizado como uma complementação. Nele, o aluno pode “testar seus conhecimentos”. Todas as questões apresentadas no Game são de autoria própria, porém com um embasamento científico e bem criterioso, necessários para não conter ambiguidades ou equívocos. Todas as perguntas seguem o mesmo padrão dos conteúdos apresentados nas animações.

Para que o jogo pudesse apresentar a lista (Ranking) de jogadores com suas respectivas pontuações, foi necessário utilizar uma comunicação com um banco de dados externo, uma vez que a Construct 2 não possui um sistema de banco de dados próprio. Essa comunicação foi realizada via AJAX para uma aplicação em PHP, que efetua a inserção na tabela de registro em um banco de dados MySQL ou realiza uma consulta nesta tabela e a ordena, retornando-a para o jogo via AJAX. A Figura 2 ilustra esse procedimento.



Figura 2. Arquitetura da comunicação entre o Construct e o Banco de Dados

O mesmo acontece para o banco de perguntas no Quiz. As perguntas são consultadas no banco de dados em tempo de execução e carregadas no game. Para garantir que as perguntas não sejam repetidas durante as jogadas de um mesmo jogador ou que o jogador possa avançar no jogo sem responder a pergunta exibida na tela, algumas restrições foram implementadas. Na Figura 3 podem ser encontradas algumas telas da primeira versão do Quiz.



Figura 3 - Telas do Game Quiz de Estrutura de dados

No Quiz foram inseridos alguns elementos motivacionais, como é o caso da pontuação obtida pelo jogador. A mesma se baseia em um cálculo que transforma o seu tempo de conclusão da jogada convertido em segundos subtraído da sua pontuação total, aonde cada questão certa soma cem (100) pontos. Assim, quanto mais rápido o jogador terminar e quanto mais questões forem marcadas corretamente, maior será sua pontuação que poderá ou não ser remetida ao Ranking, a critério do jogador.

4. Conclusão e Trabalhos Futuros

O principal objetivo deste trabalho foi apresentar o desenvolvimento de materiais instrucionais multimídia para o ensino de conteúdos relacionados à grande área de ciência da computação, e assim apresentar novas possibilidades de investigação e desenvolvimento de problemas conhecidos, mas pouco explorados.

Neste sentido, a relevância acadêmica aqui exposta justifica-se na perspectiva de fornecer novos elementos didáticos que podem ser úteis para a aplicação de ações pedagógicas, que poderão influenciar o ensino e a aprendizagem de estrutura de dados, bem como motivar profissionais e pesquisadores da área, em especial Cientistas da

Computação, a investirem na investigação de novas possibilidades desse campo de atuação.

No presente trabalho são apresentados os principais tópicos da confecção do kit multimídia. No entanto, não podem ser pontuados resultados obtidos pela aplicação do mesmo junto ao público alvo. Assim, como trabalhos futuros, pretende-se realizar um estudo empírico, em forma de experimento, com alunos de dois cursos de computação, um de Licenciatura em Ciência da Computação e outro de Sistemas de Informação. O experimento será realizado também junto a alunos do Ensino a Distância, para que novas versões das animações e do Quiz sejam implementadas com melhorias ou modificações que possam ser apontadas por usuários. Além disso, como trabalhos futuros também se pretende disponibilizar versões do kit multimídia para outras plataformas e redes sociais.

Referências

- Barbosa, W. A.; Júnior, P. A. P. (2013), Um Mapeamento Sistemático sobre Ferramentas de Apoio ao Ensino de Algoritmo e Estruturas de Dados. Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013). Campinas, SP, Brasil.
- Battistella, P. E.; Von Wangenheim, A.; Von Wangenheim, C. G. (2012), SORTIA - Um Jogo para Ensino de Algoritmo de Ordenação: Estudo de caso na Disciplina de Estrutura de Dados. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Banks, A.; Fraser, T. O Guia Completo da Cor. São Paulo, SP. Editora SENAC São Paulo, 2007.
- Brown M. H. Algorithm Animation. The MIT Press, 1987.
- CSTA. (2006), A Model Curriculum for K–12 Computer Science: Final Report. The ACM K–12 Task Force Curriculum Committee. 2. ed. New York.
- CCA.; Microsoft. (2012), Complete College America e Microsoft. “A national talent strategy: Ideas for securing US competitiveness and economic growth”. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/enus/news/download/presskits/citizenship/MSNTS.pdf>>. Acessado em: 16 maio 2014.
- CEEInf (Comissão de Especialistas de Ensino de Computação e Informática). (1999), Diretrizes Curriculares de Cursos da área de Computação e Informática. MEC, Secretaria de Educação Superior, 1999. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/ecp/docs/diretriz.pdf>>. Acessado em: 16 maio 2014.
- Heller, E. A Psicologia das Cores: como Actuam as Cores sobre os Sentimentos e a Razão. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2007.
- Júnior, D. P.; Freitas, R. L. (2010), Estratégias para melhorar os processos de abstração na disciplina de Algoritmos, In: Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- SBC. (2012), Educação Superior em Computação – Estatísticas – 2012. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=195&task=view.download&catid=39&cid=567>. Acessado em: 16 maio 2014.

- Silva, G. C. et al. (2011), Uma Experiência na Aplicação de Práticas de Apoio no Ensino- Aprendizado de Algoritmos. Anais do XXII SBIE - XVII Workshop sobre Informática na Escola - WIE. Aracajú, SE, Brasil.
- Souza, R. F.; Giraldi, M. C. M. (2011), Giraffas – Uma ferramenta de apoio ao ensino da estrutura de dados árvore. Anais do XXII SBIE - XVII WIE. Aracajú, SE, Brasil.
- Shaffer, D. W; Squire, K. D; Halverson, R; Gee, J. P. (2005). Video Games and the Future of Learning. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.110.9472>. Acesso em 08 de Junho 2014.
- Vahldick, A., Mattos, M. M. (2008), Relato de uma Experiência no Ensino de Algoritmos e Programação Utilizando um Framework Lúdico, In: Anais do II Workshop de Ambientes de apoio à Aprendizagem de Algoritmos e Programação, Fortaleza.
- Ynoguti, C. A. (2005), Uma metodologia para o ensino de algoritmos, In: Global Congress on Engineering and Technology Education.