

Requisitos ao Código: Uma Proposta para o Ensino da Engenharia de Software no Ensino Médio

Maurício Serrano¹ e Milene Serrano¹

¹ Universidade de Brasília (UnB/FGA), Curso de Engenharia de Software, Brasil.

{serrano, mileneserrano}@unb.br

Resumo. Esse artigo apresenta uma proposta educacional visando o ensino da Engenharia de Software para alunos do ensino médio, mais precisamente, ensinando como ocorre o processo de desenvolvimento de software dos requisitos ao código. Para tanto, a metodologia fundamenta-se no uso de plataformas de ensino inovadoras e robótica educacional, com as quais são explorados recursos lúdicos, temas multidisciplinares, animações 3D, robôs e sensores para tornar o aprendizado mais divertido, realista, e criativo. Os autores da proposta apoiam-se nas teorias do Construtivismo, Construcionismo e outras. Aplicada a um pequeno grupo de alunos do ensino médio, a proposta já demonstrou-se válida, dentre outros benefícios: (i) à elicitación de requisitos; (ii) à modelagem desses; (iii) ao projeto de interfaces, e (iv) à implementação.

Palavras-chave: Requisitos, Engenharia de Software, Construtivismo, Construcionismo, Robótica Educacional, Orientação à Meta.

1 Introdução

A Universidade de Brasília - Faculdade do Gama (UnB/FGA) é fruto do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UnB. Esse plano de desenvolvimento determinou a instalação de novos campi de ensino superior, vinculados ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI). O intuito era aproximar os núcleos de ensino às comunidades mais afastadas. Assim, a UnB/FGA originou-se como um polo de tecnologia para as cidades no entorno do Gama/DF, oferecendo cinco cursos: Engenharia de Software, Engenharia Aeroespacial, Engenharia Automotiva, Engenharia Eletrônica e Engenharia de Energia.

Apesar da proposta inicial do campus da UnB/FGA, percebe-se, na prática, uma participação ainda muito pequena dos alunos das escolas, concentradas na área de abrangência do campus, nos processos de seleção da universidade. Atribui-se essa pequena participação, principalmente: (i) à noção entre os alunos do ensino público de que a UnB, bem como a UnB/FGA, são inacessíveis para os mesmos; (ii) à qualidade inferior do ensino nas escolas públicas, e (iii) à necessidade de muitos desses alunos trabalharem antes mesmo de obterem um diploma de ensino superior. Diante desse

cenário, os autores desse artigo desenvolveram uma proposta de ensino diferenciada visando alcançar algumas metas, tais como: (i) promover uma oportunidade de integração e socialização dos alunos de ensino médio junto à UnB/FGA, e (ii) introduzir a Engenharia de Software, mais especificamente o desenvolvimento de software dos requisitos ao código, usando recursos lúdicos, animações 3D, Plataformas de Ensino (e.g. Plataforma Alice [1] e Ambiente Scratch [2]), e Robótica Educacional [3].

A Plataforma Alice, por exemplo, é um software gratuito, proposto pela Carnegie Mellon University (CMU) em Pittsburgh, que corrobora com as nossas metas, dando um primeiro passo, uma vez que essa plataforma explora o uso da tecnologia 3D com animações gráficas, jogos interativos e vídeos compartilhados na Web no ensino da programação orientada a objetos. Adicionalmente, o ambiente de ensino propiciado pela plataforma possibilita aos alunos visualizarem imediatamente seus pequenos e iniciais programas em execução, o que pode melhorar a capacidade de aprendizado desses alunos em tópicos introdutórios da área de Engenharia de Software e afins.

Já a Robótica Educacional, ou Robótica Pedagógica, pressupõe a introdução de recursos tecnológico (ex. computadores e software) no intuito de auxiliar na educação. Em âmbito internacional, entidades e governos de países desenvolvidos encontram-se avançados no uso de tecnologias para aprimorar o processo de ensino e aprendizado. Entretanto, no Brasil, a Robótica Educacional caminha devagar, com ainda pequenos esforços para tornar o cidadão brasileiro competitivo, qualificado em um mundo globalizado e exigente. Um dos princípios fundamentais da Robótica Educacional é integrar vários atores sociais que possuem relações de ensino e aprendizado, visando promover a investigação de conceitos multi e interdisciplinares (ex. matemática, português, física, geometria, biologia e outros), e o desenvolvimento de projetos - do planejamento (i.e. análise e projeto) à construção (i.e. implementação) - de forma criativa, cooperativa, exploratória e experimental.

Em ambas as iniciativas de ensino, o aluno é instigado a pensar, questionar, argumentar, pesquisar e propor soluções a um dado problema, reagindo com base nos seus próprios valores, na sua própria vivência, o que possibilitará ao mesmo participar ativamente da construção das suas próprias estruturas de conhecimento.

Nesse artigo, demos um passo adiante, e apresentamos uma proposta de ensino que faz uso dessas iniciativas, mas como um alcance um pouco mais ousado, uma vez que o nosso objetivo é ensinar Engenharia de Software, mais precisamente, desenvolvimento de software dos requisitos ao código para alunos de Ensino Médio. Além disso, fundamentamos nossa proposta na Teoria do Construtivismo de Jean Piaget [4]; na Teoria do Construcionismo de Seymour Papert [5]; nas Invariantes Pedagógicas de Célestin Freinet [6]; e nos Paradigmas de Aprendizado de Leclercq & Denis [7] [8].

A submissão desse artigo para uma conferência de Engenharia de Requisitos tem como objetivo divulgar a proposta educacional, orientada por tópicos de interesse da área, junto à comunidade científica para que novas iniciativas ocorram, despertando talentos (i.e. novos Engenheiros de Software e novos Engenheiros de Requisitos).

O artigo está organizado em seções. Na Seção 2 são abordados os objetivos da pesquisa. Na Seção 3, são apresentadas as principais contribuições científicas. A Seção 4 concentra-se nas considerações finais, e finalmente, a Seção 5 descreve os trabalhos em andamento bem como as intenções dos autores para trabalhos futuros.

2 Objetivos da Pesquisa

Considerando o Estado-da-Arte nos tópicos de interesse dessa pesquisa, ressalta-se a existência de algumas propostas de ensino, mais precisamente no âmbito internacional, preocupadas em estimular os alunos de ensino médio quanto ao raciocínio lógico, visando melhorar o rendimento dos mesmos nas disciplinas exatas (principalmente, matemática e física). No âmbito nacional, poucas iniciativas nesse sentido são encontradas, tais como a do Projeto Destacom [9].

Apesar de válidas, essas iniciativas mostram-se limitadas diante dos anseios dos docentes do campus da UnB/FGA, sendo necessário não apenas estimular o raciocínio lógico entre os alunos de ensino médio, mas também ensinar noções intrínsecas às áreas de graduação oferecidas no campus. Como uma primeira iniciativa nesse sentido, pensou-se no ensino de como elicitar os requisitos de um software, modelar esses requisitos e codificar esse software com base na modelagem estabelecida. No intuito de contribuir nesse sentido, propõe-se uma metodologia de ensino diferenciada, centrada em Plataformas de Ensino Inovadoras e na Robótica Educacional, cujas metas de ensino principais são: (i) melhorar o raciocínio lógico; (ii) apresentar como um software é desenvolvido dos seus requisitos ao código, e (iii) estimular o senso crítico dos alunos de ensino médio, motivando-os a questionar, argumentar, e participar, futuramente, de forma colaborativa ao longo da sua vida acadêmica e profissional.

3 Contribuições Científicas

A proposta de ensino apresentada nesse artigo baseia-se no uso de atividades que compreendem desde a sugestão de um desafio, que no caso da Plataforma Alice e similares será o desenvolvimento de um minigame, e no caso da Robótica será o desenvolvimento de um robô, até a concretização desse desafio, ou seja, a implementação do minigame ou do robô. Para que o processo de desenvolvimento seja conduzido adequadamente, são introduzidos aos alunos de ensino médio conceitos e outras particularidades da Engenharia de Software, incluindo; (i) a necessidade de se elicitar adequadamente os requisitos para ambos, minigame e robô; (ii) a necessidade de se modelar esses requisitos usando Orientação à Meta [10], mais precisamente a ferramenta de modelagem i^* [11]; (iii) a necessidade de se validar - junto aos interessados - o protótipo das interfaces, intrínseco ao desenvolvimento de minigames, usando uma visão simplificada centrada em cenários [12], e (iv) a necessidade de se implementar ambos, minigame e robô, com base, respectivamente, na validação das interfaces junto aos interessados e na modelagem orientada à meta.

Consideremos, primeiramente, as justificativas quanto às escolhas: (1) Orientação à Meta, o uso desse paradigma baseia-se no fato de um robô ser mais facilmente especificado quanto aos objetivos a serem atingidos pelo mesmo. Além disso, para atingir esses objetos, uma forma apropriada e intuitiva é através da realização de tarefas, que podem ser decompostas em subtarefas. (2) nesse contexto, a Ferramenta de Modelagem i^* , orientada à meta, oferece uma notação centrada, não exclusivamente, mas principalmente, nos conceitos de meta, tarefa e dependência entre tarefas; e (3) Cená-

rios, o uso dessa notação deu-se pelo fato de permitir - usando uma descrição semi-estruturada e em linguagem natural - o detalhamento quanto aos propósitos do minigame, a especificação dos atores (personagens) do mesmo, a determinação dos recursos envolvidos no mesmo, e a apresentação dos episódios do mesmo.

Aproveitando o fato dos minigames, desenvolvidos usando a Plataforma Alice ou ambientes de ensino inovadores similares, serem baseados em animações gráficas 3D, propomos o uso desse recurso lúdico para ensinar a noção de interfaces gráficas junto aos alunos de ensino médio. Na Plataforma Alice, um minigame, simplificada, é composto por: (i) um ambiente (e.g. deserto, neve, gramado, dentre outros), dado por um *template* predefinido (ou refinado a partir de um *template* predefinido); (ii) personagens e objetos, ambos definidos como Objetos, usando como base a programação orientada a objetos; (iii) propriedades para cada conjunto de Objetos, ou sejam, atributos, considerando a programação orientada a objetos; e (iv) comportamentos para cada conjunto de Objetos, ou sejam, métodos, considerando a programação orientada a objetos. A proposta de ensino focada na Plataforma Alice e em ambientes similares consiste em trabalhar a noção de projeto de interfaces, validando-as com os interessados usando "protótipos". O desafio (i.e. o minigame) é lançado pelo professor, que atua como um orientador nesse processo. A ideia é dividir a turma em grupos pares, os quais representam ora os interessados (ou sejam, os clientes interessados no desenvolvimento do minigame), ora os desenvolvedores (ou sejam, os engenheiros de software que desenvolverão o minigame). No papel de interessados, os alunos procuram avaliar o projeto das interfaces, manifestando, cada qual, sua satisfação quanto as mesmas, e criticando-as, caso as mesmas não correspondam às expectativas, já estabelecidas na divulgação do desafio por parte do professor. Já no papel de desenvolvedores, os alunos projetam as interfaces, provendo aos interessados os protótipos das mesmas. Como são minigames, entende-se pelo projeto de interfaces, o uso de imagens estáticas, que juntas proveem aos interessados uma noção dinâmica de como futuramente se comportará o minigame. Em outras palavras, o projeto de interfaces confere uma visão quadro a quadro da animação 3D que representa o minigame. Finalmente, os alunos, no papel de engenheiros de software, implementam o minigame usando recursos gráficos 3D. Percebe-se, com essa breve descrição, que os alunos têm a oportunidade de: (i) entender os requisitos necessários para o desenvolvimento do minigame; (ii) modelar esses requisitos usando como base ambos, projeto de interfaces e cenários; (iii) validar o projeto de interfaces junto aos usuários antes mesmo da implementação, e (iv) implementar o projeto, obtendo uma animação 3D/minigame.

Usando Robótica Educacional, a proposta de ensino diferencia-se um pouco, visando explorar outros conceitos e fundamentos da Engenharia de Software. Quanto ao lançamento do desafio, o mesmo continua sendo realizado pelo professor. A turma pode ser dividida de diferentes maneiras, como por exemplo: meninos e meninas; duplas, grupos pares, dentre outras abordagens. Lembrando que os focos são o robô, suas metas e tarefas. Portanto, o desafio consiste em desenvolver um robô que tem objetivos bem definidos. Os alunos de ensino médio são orientados, então, a definir tarefas e subtarefas capazes de atingir esses objetivos. Dessa forma, a proposta de ensino centrada em robótica prevê o uso da Orientação à Meta na elicitação e modelagem dos requisitos. Faz-se necessária a introdução dos alunos de ensino médio

quanto ao uso da Ferramenta de Modelagem i*. Nos primeiros experimentos, propõem-se que essa introdução deve apresentar uma visão simplificada da Ferramenta de Modelagem i*, ou seja, focada, principalmente, nos elementos: meta, tarefa e subtarefas. Posteriormente, em experimentos mais avançados, que exploram a colaboração entre robôs ou mesmo a competição entre robôs, pode ser introduzida a noção de dependência, por exemplo. Uma vez modelados os requisitos, os alunos podem implementar o robô com base nessa modelagem. Percebe-se, com essa breve descrição, que os alunos têm a oportunidade de: (i) entender os requisitos necessários para o desenvolvimento do robô; (ii) modelar esses requisitos usando como base uma modelagem orientada à meta centrada, principalmente, nas noções de meta, tarefa, subtarefa e dependência, e (iv) implementar o robô com base na modelagem.

Vale ressaltar que já aplicamos, junto a um pequeno grupo de alunos do ensino médio, uma primeira versão da nossa metodologia de ensino. Essa primeira interação permitiu, dentre outras contribuições, refinar a proposta, incorporando, por exemplo, a especificação das interfaces em cenários. Os resultados obtidos demonstram que os autores encontram-se na direção correta, agregando valores em vários contextos, desde a socialização dos alunos de ensino médio junto a UnB/FGA até mesmo o aprendizado relativamente rápido de vários aspectos do desenvolvimento de software (e.g. elicitação de requisitos, modelagem de requisitos, projeto de interfaces e implementação). Além de obterem um primeiro contato com o paradigma da Orientação à Meta, a linguagem de programação orientada a objetos e o uso de cenários.

4 Conclusões

Esse artigo reportou nossas iniciativas no intuito de propor uma metodologia de ensino diferenciada, capaz de conduzir o aprendizado de alunos do ensino médio em tópicos das áreas de Engenharia de Software e Engenharia de Requisitos, tal como o desenvolvimento de "software" orientado à meta. Desenvolvimento esse ensinado aos alunos considerando desde a elicitação de requisitos, passando pela modelagem dos mesmos e, finalizando, com a implementação do software desejado.

Os alunos de ensino médio, dentre outros benefícios, têm a oportunidade de aprender, através de recursos lúdicos, temas multidisciplinares e robótica: (i) como elicitar os requisitos de um software usando Orientação à Meta; (ii) como validar uma interface junto aos interessados; (iii) como modelar os requisitos elicitados usando Orientação à Meta; (iv) como implementar o software, e (v) como implementar a interface.

De acordo com os resultados obtidos com a aplicação da primeira versão dessa metodologia de ensino junto a um grupo limitado de alunos do ensino médio, podem ser destacadas algumas contribuições: (i) alto interesse entre os alunos de ensino médio ao longo de todas as aulas ministradas (até o momento, um total de 5 aulas, com duração de 2 horas cada); (ii) satisfação dos alunos de ensino médio quanto ao fato de estarem desenvolvendo um "produto", usando conceitos e suportes que, atualmente, são apresentados apenas para graduandos; (iii) socialização entre os alunos de ensino médio bem como entre esses alunos e os professores e monitores da UnB/FGA; (iv) facilidade no aprendizado de conceitos e fundamentos inerentes à Engenharia de

Software; (v) possibilidade de construção das próprias estruturas de conhecimento; (vi) desenvolvimento do senso crítico (os alunos evoluíram ao longo das aulas, em termos, por exemplo, de participação em sala bem como no número de questionamentos entre alunos e entre alunos e professores/monitores), e (vii) outras contribuições.

5 Trabalhos Em Andamento e Futuros

Como comentado anteriormente, uma primeira versão dessa metodologia já foi aplicada a um grupo limitado de alunos do ensino médio, o que permitiu refiná-la quanto ao uso de novas técnicas, várias delas baseadas nas invariantes pedagógicas propostas em [7] [8], tais como: o uso de auto-avaliação entre os alunos de ensino médio bem como o uso de um diário de trabalho para registro das experiências adquiridas.

Atualmente, a proposta de ensino apresentada vem sendo aplicada a um grupo de 13 alunos do ensino médio, expandindo-se, em breve, para atender um grupo de 20 alunos. Portanto, os novos resultados quanto à aplicação da metodologia de ensino serão baseados em um grupo de alunos bastante relevante, totalizando 33 integrantes do ensino médio, além dos autores desse artigo, dos monitores (i.e. alunos de graduação, alguns bolsistas e outros voluntários), e dos professores do ensino médio. Esperam-se com isso obter melhorias na metodologia, visando à adequação da proposta e um levantamento mais concreto sobre as reais contribuições e limitações da mesma.

Referências

1. Plataforma Alice/Carnegie Mellon University, <http://www.aliceprogramming.net>
2. Ambiente Scratch/Massachusetts Institute of Technology, <http://scratch.mit.edu>
3. Chen, M., Lucas, G.: Education Nation: Six Leading Edges of Innovation in Our Schools. ISBN: 978-1-1181-5740-4, 320 pages, January (2012)
4. Piaget, J., Duckworth, E.: Piaget takes a teacher's look. In: Learning: The magazine for creative teaching, vol. 2, n. 2, p. 22-27 (1973)
5. Papert, S.: Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. Books (1980)
6. Freinet, E.: O itinerário de Célestin Freinet: a livre expressão na pedagogia de Freinet. Rio de Janeiro (1979)
7. Denis, B., Leclercq, D.: The fundamental I.D.'s and their associated problems. In: 1st. Workshop of the Special Interest Group on Instructional Design of EARLI, pp. 67-83 (1994)
8. Leclercq, D., Denis, B.: Méthodes de formation et psychologie de l'apprentissage. Service de Technologie de l'Éducation de l'Université de Liège (1998)
9. Destacom/Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, <http://destacom.ufms.br>
10. Mylopoulos, J.: Goal-Oriented Requirements Engineering. In: XI Conference Iberoamericana de Software Engineering, pp. 13-17 (2008)
11. Yu, E.: Towards Modelling and Reasoning Support for Early-Phase Requirements Engineering. In: 3rd International Symposium on Requirements Engineering (RE'97), pp. 226-235, January (1997)
12. Leite, J.C.S.P., Rossi, G., Balaguer, F., Maiorana, V., Kaplan, G., Hadad, G., Oliveros, A.: Enhancing a Requirements Baseline with Scenarios. Requirements Engineering Journal, 2(4), pp. 184-198 (1997)