

Análise em Tempo Real do Progresso de Alunos Através de uma Plataforma Educacional

Paulo Silas Severo de Souza, Wagner dos Santos Marques, Jaline Gonçalves Mombach

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Farroupilha (IFFarroupilha) – Campus Alegrete
Caixa Postal 118 – 97.555-000 – Alegrete – RS – Brazil

{paulo.souza, wagner.marques}@email.com,
jaline.mombach@iffarroupilha.edu.br

Abstract. *Several types of research have been undertaken to add real-time collaboration and monitoring of Virtual Learning Environments. However, it is not a trivial task, because of code coupling and intrusiveness issues. Besides, such works have no focus on the real-time collaboration of learning objects and analysis of students' progress. Hence, this paper presents an educational platform that allows real-time co-authoring and monitoring of students' progress in learning objects, through the implementation of software engineering techniques and patterns designed to educational systems.*

Resumo. *Diversas pesquisas têm sido empreendidas visando adicionar colaboração em tempo real e monitoramento a Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Todavia, esta não é uma tarefa trivial, devido problemas de acoplamento de código e intrusividade. Além disso, tais pesquisas não focam na colaboração em tempo real e análise do progresso dos alunos. Por isto, este artigo apresenta uma plataforma educacional que permite coautoria em tempo real e acompanhamento do progresso dos alunos em objetos de aprendizagem, através da implementação de técnicas de engenharia de software e padrões para sistemas educacionais.*

1. Introdução

No contexto pedagógico, existe a preocupação com o acompanhamento do progresso escolar, que possibilita a compreensão do nível intelectual e dificuldades de aprendizagem dos alunos a fim de evitar lacunas de conhecimento através da adaptação dos conteúdos ministrados. Neste cenário, métodos de ensino que permitem a personalização dos materiais educacionais são relevantes, pois possibilitam que professores adaptem os conteúdos conforme as necessidades dos estudantes, por meio do feedback fornecido por ferramentas de análise. Além disso, algumas aplicações que fornecem a colaboração em tempo real (por exemplo, Wikis e Google Drive²) têm sido usadas em atividades pedagógicas por consequência de seus benefícios tanto para professores quanto para alunos (GARNER, 2010).

Apesar de algumas pesquisas sobre métodos de avaliação e ferramentas de monitoramento em ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) terem sido propostas, nenhuma uniu colaboração em tempo real de objetos de aprendizagem e acompanhamento do progresso dos discentes. Assim, este trabalho apresenta uma plataforma educacional que permite que professores realizem coautoria de objetos de aprendizagem, colaborando com seus colegas. Além disso, esta plataforma permite que

² Disponível em: <drive.google.com>.

educadores compartilhem recursos de aprendizagem com os seus alunos, e monitorem seu progresso.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: na Seção 2 o referencial teórico é apresentado, a Seção 3 é reservada à análise dos trabalhos relacionados, na Seção 4 são expostos os materiais e métodos utilizados, na Seção 5 são apresentadas as funcionalidades da plataforma e na Seção 6 são feitas as considerações finais.

2. Referencial Teórico

Esta Seção apresenta a abordagem colaborativa utilizada e introduz conceitos de objetos de aprendizagem e de ambientes virtuais de aprendizagem.

2.2. Objetos de Aprendizagem

Vários recursos tecnológicos têm sido aplicados no âmbito educacional, ajudando no processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto, destacam-se objetos de aprendizagem (OA), que são recursos digitais reutilizáveis que ajudam no processo educacional (WILEY, 2001). A colaboração é um aspecto importante em OAs, pois permite a diminuição de custos (pois um único OA pode ser usado em vários momentos, através da adaptação de seu conteúdo) e permite que professores compartilhem seus conhecimentos, aumentando a qualidade e variedade dos conteúdos educacionais apresentados aos estudantes (DOWNES, 2001).

2.3. Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) são sistemas que facilitam a interação entre docentes e discentes em atividades educacionais. Apesar da criação deste tipo de sistema requerer conhecimentos técnicos, após configurados AVAs permitem que professores que não possuem experiência em programação de computadores criem recursos educacionais (O'LEARY; RAMSDEN, 2002).

Para isso, AVAs fornecem um conjunto integrado de ferramentas que permitem a manipulação de materiais educativos e fornecem uma interface gráfica que pode ser personalizada por seus usuários. Salienta-se também que AVAs permitem que tutores acompanhem e avaliem o desempenho dos alunos. Assim, tais recursos pedagógicos podem ser usados como complemento tanto para cursos presenciais quando para cursos à distância.

3. Trabalhos Relacionados

Rodrigues et al. (2014) propuseram uma ferramenta baseada na arquitetura multi-agentes que permite a criação de objetos de aprendizagem personalizáveis. Além disso, Lucena, Silva e Oliveira (2015) desenvolveram um plugin para o AVA Moodle que viabiliza o gerenciamento das atividades dos estudantes usando a tecnologia *TreeMap*, que organiza os resultados de forma hierárquica.

Mazza e Dimitrova (2007) também enfatizam o monitoramento do desempenho dos alunos através da proposta de uma ferramenta que provém informações a tutores, como identificação de alunos que precisam de atenção especial. Da mesma forma, Zorrilla e Álvarez (2008) introduziram uma ferramenta que fornece relatórios educacionais utilizando as orientações gerais para a concepção de aplicações de *business intelligence*. Além disso, Siqueira e Pinhati (2015) propuseram uma aplicação que permite o desenvolvimento de atividades de aprendizagem com ênfase em materiais multimídia.

No melhor do nosso conhecimento, não há nenhum trabalho propondo uma colaboração em tempo real para monitorar o desempenho do aluno. Além disso, a plataforma proposta também estará disponível para dispositivos móveis.

4. Materiais e Métodos

Nesta Seção são apresentados padrões de sistemas de ensino, linguagem de modelagem unificada, SCRUM e *Test-Driven Development*, para pavimentar o caminho para a ideia da plataforma proposta.

4.1. Padrões para Sistemas Educacionais

Usabilidade é um aspecto importante em plataformas educacionais pois evita que o usuário encontre dificuldades durante o uso da ferramenta. Assim, alguns conceitos e padrões analisam as necessidades e objetivos dos usuários, visando a melhoria da experiência de uso. Visando melhorar a experiência de uso da plataforma proposta, serão usados 9 padrões de sistemas educacionais que permitem coautoria de objetos de aprendizagem, propostos por Silva e Anacleto (2015): i) Opção de coautoria; ii) Síntese; iii) Objetivo; iv) Informações; v) Usuário; vi) Passos; vii) Características dos passos; viii) O Precisa ser feito; ix) Reuso do Conteúdo.

4.2. Unified Modeling Language

Em Engenharia de Software (ES), linguagens de modelagem oferecem especificações que permitem melhorias no *design* de sistemas. Para isso, essas linguagens estipulam regras e padrões de desenvolvimento.

Uma das linguagens de modelagem mais conhecidas é a UML (*Unified Modeling Language*), que pode ser usada em diferentes tipos de projetos, abrangendo aspectos como requisitos, projeto de arquitetura e de fluxo de dados (STEPHENS, 2015). Assim, diagramas UML serão utilizados com vistas à qualidade da arquitetura da plataforma proposta.

4.3. SCRUM e Test-Driven Development

SCRUM é uma metodologia de ES baseada no desenvolvimento ágil que tem como objetivo aumentar a produtividade dos desenvolvedores e melhorar a interação entre as partes interessadas no projeto. Através de sua flexibilidade, o SCRUM pode ser usado em projetos em diferentes tamanhos (BISSI, 2007).

Similarmente, o *Test-Driven Development* (TDD) é uma técnica de ES que sugere a criação de testes antes da implementação dos recursos do sistema, assegurando sua funcionalidade e evitando erros durante o processo de codificação. Ademais, usar TDD com SCRUM pode melhorar a arquitetura e a usabilidade de softwares (SOARES; CABRAL; ALENCAR, 2013).

4.4. Ruby on Rails

No que tange à tecnologia usada para implementar a plataforma proposta, o *framework* web *Ruby on Rails* foi escolhido, por fazer uso do estilo arquitetural REST (*Representational State Transfer*), que viabiliza o desenvolvimento eficaz de plataformas web através da modelagem dos componentes da aplicação como recursos que podem ser identificados e manipulados através de URLs (*Uniform Resource Locators*) (BATTLE; BENSON, 2008).

Posto que assincronismo será uma funcionalidade essencial para prover *feedback* instantâneo do progresso dos alunos, outro fator que influenciou a escolha do *Ruby on Rails* foi o fato deste viabilizar a criação de funcionalidades assíncronas através de *WebSockets*, implementados na classe *Action Cable* do *framework*.

5. Plataforma Educacional

Inicialmente, foi realizado o levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais da plataforma. Os requisitos não funcionais ilustram características e aspectos internos necessários no sistema (por exemplo, segurança e usabilidade) (SILVA; BARROSO et al., 2016). A descrição dos requisitos não funcionais coletados, é apresentada junto à Tabela 1. Já os requisitos funcionais definem funções que devem ser implementadas e disponibilizadas pelo software (por exemplo, cadastro de usuários e gerenciamento de atividades) (GUESMI et al., 2015). Os detalhes destes requisitos são apresentados na Tabela 2.

Após a elicitação dos requisitos da plataforma, foram analisadas questões de interação com os usuários e foi desenvolvido o diagrama de casos de uso da aplicação (apresentado na Figura 1), que fornece uma visão holística das funcionalidades que estarão presentes no sistema. Nesta etapa, constatou-se que, com base nos requisitos do sistema, os usuários deveriam ser organizados em 3 níveis de permissão:

- *Administradores*: terão acesso ao módulo analítico da plataforma, que será responsável por mostrar informações estatísticas sobre o sistema e seus usuários (por exemplo, tipos de atividades mais usadas, professores mais ativos, evolução no número de usuários cadastrados, atividades melhor avaliadas pelos alunos, entre outras).
- *Professores*: poderão interagir com as atividades do sistema através de funcionalidades como criação e edição de atividades. Além disto, usuários com este nível de permissão poderão compartilhar suas atividades com alunos e outros professores (que poderão trabalhar de forma colaborativa para a elaboração dos conteúdos).
- *Alunos*: este tipo de usuário poderá participar de atividades, interagindo com seus colegas e professores através de comentários e avaliações que serão coletadas pela plataforma, afim de facilitar o *feedback* dos alunos aos professores.

Tabela 1. Requisitos não-funcionais (características) da plataforma.

| Nome do requisito | Descrição |
|-------------------|--|
| Desempenho | O sistema deverá apresentar bom desempenho durante a execução de todas as funcionalidades disponíveis, apresentando um tempo de espera de no máximo 4 segundos. Além disto, a aplicação deve suportar até 10000 usuários simultâneos sem diminuição no desempenho |
| Segurança | Os recursos da aplicação que permitirem a modificação de informações da base de dados deverão ser acessados mediante autenticação de usuário. Ademais, a senha de cada usuário deverá ser criptografada |
| Responsividade | Posto que a plataforma será desenvolvida em um ambiente web, esta deverá possuir design responsivo, ou seja, a interface da aplicação deverá ajustar-se automaticamente às dimensões dos diferentes meios de acesso (por exemplo, tablets, smartphones e computadores) |
| Usabilidade | As funcionalidades do sistema deverão ser apresentadas de forma |

| | |
|-----------------|--|
| | amigável aos usuários, facilitando a interação destes com a aplicação. Mais especificamente, deverá ser realizado um estudo com os usuários sobre as cores que serão utilizadas e sobre a disposição dos objetos na plataforma, de maneira a melhorar a experiência de uso dos usuários. |
| Disponibilidade | O sistema deverá manter um nível de disponibilidade de no mínimo 98%. Além disso, quando algum recurso apresentar falhas, a própria aplicação deverá enviar um e-mail ao administrador, informando do problema e alertando sobre a possível causa |

A plataforma também disporá de um módulo de monitoramento, que oferecerá a professores informações em tempo real sobre o progresso dos alunos. Para isso, o sistema irá recolher dados enquanto os discentes resolvem as atividades. Ademais, será possível analisar separadamente todas as partes de uma atividade (por exemplo, em um questionário será possível averiguar qual questão levou mais tempo para ser respondida). As variáveis do ambiente de aprendizagem que serão analisadas pelo sistema são mostrados na Tabela 3.

Tabela 2. Requisitos funcionais (funcionalidades) da plataforma.

| Nome do Requisito | Descrição | Nível de Prioridade |
|--|--|----------------------------|
| Gerenciamento de usuários | O sistema deverá permitir o gerenciamento de usuários, com funcionalidades de login, cadastro, e edição das informações cadastradas. Além disso, o cadastro dos usuários deverá ser dividido em 3 níveis de acesso: administrador, professor e aluno | Essencial |
| Manipulação de atividades | Na plataforma, os usuários com permissão de professor poderão criar e editar suas atividades | Essencial |
| Compartilhamento de atividades | A aplicação deverá possibilitar que professores compartilhem suas atividades tanto com seu alunos quanto com outros professores, que poderão auxiliar no processo de desenvolvimento das mesmas | Importante |
| Monitoramento do rendimento estudantil | Os professores deverão ser capazes de analisar o rendimento de seus alunos | Importante |
| Informações estatísticas | Os usuários com permissão de administrador poderão visualizar informações estatísticas sobre a plataforma, usuários e atividades | Desejável |

6. Conclusões

A maioria dos AVAs oferecem informações como índice de participação, cronograma e últimos resultados nos testes, que podem ser utilizadas na avaliação e monitorização alunos. No entanto, grande parte destas informações advém de análises quantitativas

que só recolhem dados ao final das atividades pedagógicas, ou mesmo ao final da disciplina, não possibilitando a detecção de dificuldades existentes durante o processo aprendizagem (ALMEIDA; PIMENTEL; STIUBIENER, 2012).

Neste sentido, o presente trabalho consiste na proposta de uma plataforma pedagógica que permite coautoria de objetos de aprendizagem com colaboração em tempo real entre educadores e análise aprofundada de todas etapas das atividades realizadas pelos alunos. Como trabalhos futuros, pretende-se concluir a implementação desta plataforma.

Tabela 3. Variáveis do módulo de monitoramento que são usadas para fornecer informações específicas sobre o progresso dos alunos.

| Variável | Descrição |
|-----------------|---|
| Objeto | Objeto que está sendo usado pelo estudante, por exemplo, pergunta de um questionário ou fase de um jogo |
| Aluno | Aluno que está interagindo com o ambiente de aprendizagem |
| Tempo decorrido | Tempo decorrido pelo aluno no objeto atual |
| Atividade pai | Atividade à qual o objeto atual pertence |
| Professores | Professor(es) responsáveis pelo objeto atual |

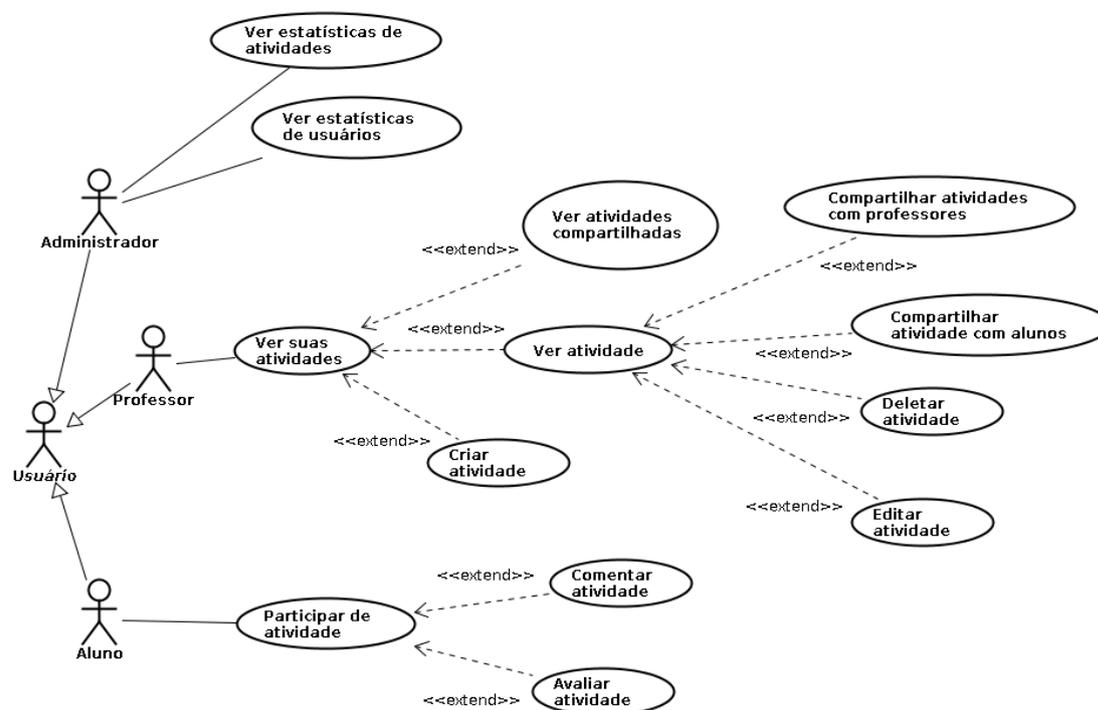


Figura 1. Diagrama de casos de uso da plataforma, que demonstra quais funcionalidades que estarão disponíveis aos usuários conforme seu nível de permissão.

Referências

- ALMEIDA, A.; PIMENTEL, E. P.; STIUBIENER, I. Estratégias para o monitoramento de ações de tutoria na educação a distância. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. [S.l.: s.n.], 2012. v. 1, n. 1.
- BATTLE, R.; BENSON, E. Bridging the semantic web and web 2.0 with representational state transfer (rest). *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, Elsevier, v. 6, n. 1, p. 61–69, 2008.
- BISSI, W. Metodologia de desenvolvimento ágil. *Campo Digital*, v. 2, n. 1, 2007.
- DOWNES, S. Learning objects: resources for distance education worldwide. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, v. 2, n. 1, 2001.
- DUST, F.; JONSDATTER, G. Participatory design. In: *Design Dictionary*. [S.l.]: Springer, 2008. p. 290–292.
- GARNER, S. Supporting the personal knowledge management of students with technology. In: *Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE)*. [S.l.: s.n.], 2010. p. 237–246.
- GUESMI, A. et al. Cloud resources placement based on functional and non-functional requirements. In: *SCITEPRESS. SECRIPT*. [S.l.], 2015.
- LUCENA, K. T.; SILVA, J.; OLIVEIRA, E. Webmonitor: uma ferramenta para monitoramento e acompanhamento de cursos em um ava. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.], 2015. v. 26, n. 1, p. 249.
- MAZZA, R.; DIMITROVA, V. Coursevis: A graphical student monitoring tool for supporting instructors in Web-based distance courses. *International Journal of Human-Computer Studies*, Elsevier, v. 65, n. 2, p. 125–139, 2007.
- MULLER, M. Human-computer interaction: Development process. *Participatory Design: The Third Space in HCI*, p. 165–185, 2003.
- O’LEARY, R.; RAMSDEN, A. Virtual learning environments. *Learning and Teaching Support Network Generic Centre/ALT Guides, LTSN*. Retrieved July, v. 12, p. 2005, 2002.
- RODRIGUES, A. M. et al. Saapiens: Uma ferramenta de autoria de objetos de aprendizagem e apoio pedagógico na dedução natural na lógica proposicional. In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.: s.n.], 2014. v. 25, n. 1, p. 1003.
- SILVA, A.; BARROSO, J. et al. A survey about the situation of the elicitation of non-functional requirements. In: *IEEE. 2016 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*. [S.l.], 2016. p. 1–6.
- SILVA, M. A. R.; ANACLETO, J. C. Formalização e validação de padrões para apoiar o design de sistemas educacionais com coautoria. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 23, n. 01, p. 43, 2015.
- SIQUEIRA, S. W. M.; PINHATI, F. Plataforma mignone: Ambiente virtual de aprendizagem e objetos de aprendizagem especializados para a educação musical. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 23, n. 02, p. 1, 2015.
- SOARES, R.; CABRAL, T.; ALENCAR, F. M. Gerenciamento de requisitos em scrum baseado em test driven development. In: *ER@ BR*. [S.l.: s.n.], 2013.

- STEPHENS, R. *Beginning Software Engineering*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2015.
- WILEY, D. A. *Instructional use of learning objects*. [S.l.]: Agency for Instructional Technology, 2001.
- ZORRILLA, M. E.; ÁLVAREZ, E. *Matep: Monitoring and analysis tool for e-learning platforms*. In: IEEE. 2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. [S.l.], 2008. p. 611–613.