Uma abordagem prática apoiada pela aprendizagem baseada em projetos e gamificação para o ensino de Engenharia de Software

Simone de França Tonhão
Universidade Estadual de Maringá
Maringá - PR
siimone.franca@gmail.com

Andressa de Souza S. Medeiros
Universidade Estadual de Maringá
Maringá - PR
andressasilva.0797@gmail.com

Jorge Marques Prates
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Dourados - MS
jprates@uems.br

RESUMO

O desenvolvimento de *software* pode envolver aspectos complexos e que exigem conhecimento, fazendo com que, muitas vezes, os desenvolvedores enfrentam dificuldades durante este processo, pois podem se deparar com problemas com os quais não aprenderam a lidar durante o processo de formação. Cursos de Licenciatura em Computação visam formar docentes em caráter multidisciplinar em áreas da Computação, tendo como fundamento a associação entre teoria e prática. Dentre as disciplinas que exigem essa associação, está a Engenharia de Software, uma disciplina na qual os alunos devem aplicar os conceitos teóricos em atividades que simulem atividades encontradas no processo de desenvolvimento de *software*. Partindo dessa premissa, este trabalho teve como objetivo propor e aplicar uma abordagem prática de ensino de Engenharia de Software com o intuito de trazer experiências práticas aos alunos de cursos de Licenciatura em Computação, motivando-os no processo de aprendizagem. A proposta foi elaborada a partir da análise de revisão de literatura em torno das atuais abordagens de ensino da Engenharia de Software, e suas principais vantagens e desvantagens. A proposta em questão apoia-se na abordagem de aprendizagem baseada em projetos e na gamificação. A aplicação da abordagem foi realizada em uma turma da disciplina de Engenharia de Software, em um Curso de Licenciatura em Computação, e para a avaliação foi aplicado um questionário aos alunos. De acordo com os resultados obtidos, a abordagem mostrou-se promissora no ensino de Engenharia de Software, proporcionando experiências reais de desenvolvimento, aplicação dos conhecimentos adquiridos, maior independência no processo de aprendizagem, entre outros.

PALAVRAS-CHAVE

Educação em Engenharia de Software, Aprendizado Baseado em Projetos, Gamificação

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento na demanda de profissionais de Tecnologia da Informação (TI), no Brasil e no mundo, o ensino de Engenharia de Software tem enfrentado desafios para atender as necessidades do mercado, visto que as corporações estão cada vez mais exigentes com relação ao profissional a ser contratado [29]. Em alguns casos, para a contratação é exigida experiência na área de desenvolvimento de *software*, além de flexibilidade para exercer diferentes papéis, rapidez na adaptação a mudanças tecnológicas, e desenvoltura para atuar de forma interdisciplinar e em equipe [20, 29].

As empresas reconhecem que os alunos recém-formados que ingressam no mercado de trabalho, muitas vezes carecem de habilidades para atuar com efetividade no processo de desenvolvimento de *software*, tais como comunicação clara e concisa, trabalho em equipe e cumprimento de prazos [4, 20]. As deficiências podem estar ligadas a falta de compreensão de conceitos básicos da Computação, habilidades pessoais, como escrita e oralidade, até a incapacidade de utilização de ferramentas e tecnologias para o desenvolvimento do *software* [20].

Um dos problemas discutidos em diversos trabalhos é a natureza fundamentalmente prática da Engenharia de Software, que na maioria das vezes entra em confronto com a maneira predominantemente teórica com que se dá o ensino dessa disciplina. Esse ensino focado no teórico pode ocasionar a desmotivação dos estudantes dessa área, visto que, eles podem não conseguir entender como os problemas surgem e quais suas principais causas e consequências em um ambiente real [24].

A Engenharia de Software é uma disciplina que está relacionada a todos os aspectos voltados para a produção de *software*, não envolvendo apenas técnicas de desenvolvimento, mas também todas as atividades de gerenciamento do projeto, utilização de métodos, ferramentas e teorias que apoiam a produção [23]. Diante disso, é importante a busca por métodos de ensino que busquem ao máximo aproximar o conteúdo ensinado com a realidade do mercado de trabalho, visto que, os métodos tradicionais têm se mostrado muitas vezes maçantes, por conta da grande quantidade de informações teóricas [12, 15].

Integrar essa experiência de teoria e prática é um grande desafio para as universidades, sendo que esse processo exige tempo e recursos. Seria necessário também professores com experiência em desenvolvimento de *software*, e em alguns casos clientes reais para atuarem em contrapartida nos projetos. Essas particularidades tornam para as universidades, o desafio difícil, senão impossível para a maioria delas [15].

A aprendizagem através de trabalhos práticos pode despertar a motivação dos alunos, além de desenvolver aspectos importantes para o futuro profissional, como a experiência em lidar com problemas reais e a dinâmica do trabalho em equipe. É importante que os professores ofereçam além da base teórica, a oportunidade do ensino prático, pois esse balanceamento entre teoria e prática

Fica permitido ao(s) autor(es) ou a terceiros a reprodução ou distribuição, em parte ou no todo, do material extraído dessa obra, de forma verbatim, adaptada ou remixada, bem como a criação ou produção a partir do conteúdo dessa obra, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos os devidos créditos à criação original, sob os termos da licença CC BY-NC 4.0.
EduComp'21, Abril 27–30, 2021, Jataí, Goiás, Brasil (On-line)
© 2021 Copyright mantido pelo(s) autor(es). Direitos de publicação licenciados à Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

pode ser um dos fatores críticos para o sucesso do aprendizado em Engenharia de Software.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi relatar a proposição e aplicação de uma abordagem prática de ensino de Engenharia de Software, visando levar experiências práticas aos estudantes do curso de Licenciatura em Computação, motivando-os no processo de aprendizagem. A proposta de abordagem apresentada no artigo apoiou-se na abordagem baseada em projetos, e na gamificação. A escolha de mesclar tais abordagens foi baseada em estudos da literatura [1, 2, 5, 8–10, 13, 16, 18, 22, 25] relacionados às atuais abordagens práticas de ensino de Engenharia de Software, e suas principais vantagens e desvantagens. No contexto da abordagem proposta, o ensino baseado em projetos foca em trazer os aspectos práticos para o aprendizado, e a gamificação traz elementos focados na atratividade, motivação e interesse dos estudantes.

Tal abordagem foi aplicada em uma turma da disciplina de Engenharia de Software em um curso de Licenciatura em Computação, e foram coletados dados sobre a opinião dos estudantes para questões relacionadas ao impacto que a abordagem trouxe para o aprendizado. Os resultados apresentados demonstram que a abordagem proposta pode ser promissora no ensino de Engenharia de Software, proporcionando experiências práticas, aplicação de conhecimentos adquiridos, e maior independência no processo de aprendizado.

O artigo está organizado da seguinte forma: Na Seção 2 é discutida a abordagem baseada em projetos e alguns trabalhos que discorrem sobre ela. Na Seção 3 é discutido o uso da gamificação e suas principais vantagens. A Seção 4 descreve os procedimentos metodológicos adotados no trabalho, e na Seção 5 é apresentada a proposta de abordagem aplicada neste relato de experiência. Na Seção 6 são apresentados os resultados e as discussões, e na Seção 7 são apresentadas as conclusões do trabalho.

2 ABORDAGEM BASEADA EM PROJETOS

A aprendizagem baseada em projetos (*Project-Based Learning*) não é algo que pode ser considerado novo, visto que muitos têm usado essa abordagem há anos. A novidade são as pesquisas que provam que a aprendizagem baseada em projetos, se bem estruturada, pode ser uma boa estratégia de ensino, principalmente se comparada ao método tradicional, composto por palestras, discussões em classe e atribuições individuais [14].

O aprendizado baseado em projetos está muito relacionado à aprendizagem baseada em problemas, pois o processo de desenvolvimento de *software* envolve a resolução de muitas problemáticas. Na abordagem baseada em projetos os alunos geralmente recebem especificações sobre um produto desejado, e são incentivados a desenvolvê-lo de acordo com procedimentos corretos, sendo que na medida que vão desenvolvendo esse produto podem se deparar com situações problemáticas. Essas situações requerem um raciocínio sobre possíveis soluções, trazendo consequentemente momentos de aprendizagem a partir da resolução de problemas [21].

Na abordagem de aprendizado baseado em projetos o foco está no desenvolvimento do projeto em si, por exemplo, os alunos podem desenvolver projetos como a construção de uma página Web ou a criação de um portfólio de aprendizagem. Esse desenvolvimento pode ser centrado no estudante, ou dirigido pelo professor, isso dependerá das restrições de tempo, e também da quantidade de estudantes [28].

Na abordagem orientada pelo professor, utilizada geralmente quando o projeto está restrito a sala de aula, o próprio professor escolherá o escopo do projeto ao qual o aluno irá trabalhar, tornando mais fácil a sua orientação. Já na abordagem centrada no estudante, este poderá criar seu próprio projeto com base em seus conhecimentos e interesses, sendo geralmente utilizada com uma quantidade menor de estudantes, para tornar o acompanhamento do professor mais viável [28].

Por meio de estudos da literatura [1, 2, 5, 10, 13, 16, 22, 25] é notável que a aprendizagem baseada em projetos é uma abordagem que vem ganhando destaque no ensino de Engenharia de Software, visto que, possui a capacidade de proporcionar experiências práticas. A utilização de exemplos reais, de planos e ferramentas baseadas na indústria, assim como a possibilidade de progressão dos alunos no ciclo de vida do *software*, são considerados importantes aspectos da abordagem no ensino de Engenharia de Software, pois aproximam a aprendizagem daquilo que a indústria exige [3, 7].

3 GAMIFICAÇÃO

Uma das propostas da gamificação é tornar as aulas mais atraentes através do dinamismo oferecido pelos jogos, esse é um conceito que tem ganhado espaço na educação, e até mesmo no setor corporativo, pois torna a aprendizagem mais lúdica e natural. Os jogos fazem parte da vida das pessoas desde a infância, se as instituições de ensino fossem capazes de aplicar o dinamismo oferecido pelos jogos, as aulas poderiam se tornar mais atraentes, causando um maior interesse dos estudantes por meio da interatividade, dos desafios e também da diversão [18].

A gamificação implica no ato de utilizar, em outros contextos, os elementos tradicionalmente encontrados em games, como narrativa, sistema de *feedback*, sistema de recompensas, diversão, competição, tentativa e erro, entre outras. Esses elementos devem ser empregados para assim obter o mesmo engajamento e motivação que normalmente é possível observar em jogadores que interagem com bons games [8].

Esses elementos encontrados nos jogos funcionam como um mecanismo de motivação do indivíduo, contribuindo para o seu envolvimento nos mais variados ambientes. A motivação pode surgir como uma forma de entretenimento, um modo de socialização, para o alívio do stress ou como meio para obter domínio sobre determinado assunto [31]. Sendo assim, a gamificação pode ser aplicada em diversos campos da atividade humana, visto que a linguagem e a metodologia dos games pode ser eficaz na resolução de problemas em diversas áreas [8].

A educação tem sido uma das áreas com campo fértil para a aplicação das técnicas de gamificação, visto que necessita constantemente de novas estratégias, principalmente das que estejam relacionadas com as mídias e tecnologias digitais. Os indivíduos estão cada vez mais inseridos no meio tecnológico, se mostrando desinteressados pelos métodos de ensino tradicionais, ainda utilizados na maioria das instituições de ensino [8].

A gamificação pode transformar o aprendizado em uma experiência significativa, proporcionando um maior engajamento dos estudantes se comparado às metodologias tradicionais, além de

dar ao discente a oportunidade de se tornar protagonista do processo, desenvolvendo uma maior autonomia para explorar novos conhecimentos [18]. Segundo pesquisas realizadas por Figas, Hagel e Bartel (2013) [9], a gamificação pode influenciar também no aspecto motivacional do estudante, uma vez que pode inspirar a curiosidade e criar incentivos de aprendizagem. Além disso, ela age também promovendo a independência e adaptando a dificuldade ao conhecimento prévio dos estudantes.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A primeira fase deste trabalho consistiu na realização de revisão bibliográfica em torno da literatura voltada ao ensino prático de disciplinas da área de Engenharia de Software. As fontes utilizadas para busca de publicações foram: *ACM Digital Library*, *ScienceDirect*, e *IEEE Xplore Digital Library*. Foram realizadas também buscas manuais nos anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC), e do Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES), visto que são dois eventos nacionais que possuem trilhas importantes para Engenharia de Software.

Inicialmente foi definida a *string* para a busca das publicações, sendo esta "Ensino de Engenharia de Software", em seguida foi realizada a pesquisa nas bases de dados citadas acima. A *String* de busca foi aplicada em dois idiomas, português ("Ensino de Engenharia de Software") e inglês (*"Software Engineering Teaching"*), para a seleção primária dos artigos. Nos anais dos congressos a busca foi guiada manualmente por meio da barra de pesquisa do navegador, utilizando a *string* nos dois idiomas. Apenas os artigos completos com data de publicação dos anos de 2013 a 2017 foram incluídos na revisão.

Após a seleção primária dos artigos, o passo seguinte foi a análise do título e resumo das publicações, onde foi explorado quais artigos estavam contidos no escopo definido pela pesquisa, analisando se a publicação realmente focava em abordagens voltadas para o ensino prático de Engenharia de Software. Os artigos que não se encaixaram nesse critério foram eliminados da revisão. Dentre todas as bases e anais restaram 56 artigos que estavam contidos no escopo estabelecido para a busca. A distribuição dos artigos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Número de Publicações por Base de Dados

Fonte	Nº de Publicações
ACM Digital Library	8
ScienceDirect	3
IEEE Xplore Digital Library	19
Anais CSBC	16
Anais SBES	10

Posteriormente foi realizada a leitura completa dos artigos, e feita a investigação sobre qual abordagem de ensino a publicação tratava. Os dados extraídos desta leitura foram organizados em uma planilha onde foi extraído de cada artigo seu nome, autores, ano de publicação, a abordagem tratada e suas vantagens e desvantagens apresentadas diante do ensino. Posterior a análise dos dados coletados, as abordagens foram classificadas e foi contabilizado o número de publicações referentes a cada uma delas.

Foram identificadas 4 abordagens que se sobressaíram, tendo mais ocorrências na literatura revisada: aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, aprendizagem baseada em jogos, e gamificação, conforme exibido na Tabela 2. Além disso, também foram encontrados artigos que abordavam um método de ensino que não se encaixava em nenhuma das abordagens listadas anteriormente.

Tabela 2: Número de Publicações por Abordagem

Abordagem	Total
Aprendizagem Baseada em Problemas	9
Aprendizagem Baseada em Projetos	17
Aprendizagem Baseada em Jogos	17
Gamificação	3
Outras Abordagens	10

A partir dos dados coletados na revisão, foi realizada uma análise crítica das vantagens e desvantagens de cada abordagem apresentada nos artigos selecionados. Para realizar tal análise foi necessário fazer um levantamento dos pontos positivos e negativos identificados sobre a abordagem tratada em cada publicação. Após o levantamento foi realizada a análise e junção das informações semelhantes, relacionadas às vantagens e desvantagens de cada abordagem.

Com base nas informações obtidas nesta análise foi elaborada a proposta de abordagem prática para o ensino, que foi concebida a partir da junção das duas abordagens identificadas na revisão de literatura, aprendizagem baseada em projetos e a gamificação. A aprendizagem baseada em projetos foca em trazer experiências práticas para o ensino, e a gamificação age trazendo elementos focados na atratividade, motivação e engajamento dos estudantes no processo de aprendizado.

Após a elaboração da proposta foi realizada a sua aplicação, da qual participaram alunos de uma turma da disciplina de Engenharia de Software de um curso de Licenciatura em Computação. Com a finalização da aplicação da abordagem, foi aplicado um questionário de avaliação, que teve como intuito coletar a opinião dos estudantes sobre aspectos da abordagem.

O questionário foi elaborado com sete questões optativas e duas discursivas. As questões tiveram como base as vantagens e desvantagens apresentadas pelas abordagens escolhidas para compor a abordagem proposta. Por fim, foram realizadas as análises das respostas do questionário e retiradas as conclusões sobre a elaboração e aplicação da abordagem proposta.

5 PROPOSTA DE ABORDAGEM

A abordagem proposta foi baseada na aprendizagem baseada em projetos (ABP) e na gamificação. A escolha dessas duas abordagens se deu através da análise das vantagens e desvantagens das abordagens de ensino, identificadas na revisão de literatura. Optou-se por mesclar as duas abordagens, tendo em vista suas vantagens, que iam de encontro com o objetivo do trabalho, trazer mais experiências práticas e motivar os estudantes no processo de aprendizagem. Além da análise das principais vantagens, apresentada na Tabela 3, foi realizada também a análise das desvantagens conforme Tabela 4.

Tabela 3: Vantagens da ABP e da Gamificação

Vantagens	ABP	Gamificação
Criar ambientes de desenvolvimento reais e adaptados	X	
Estimular a motivação e engajamento	X	X
Capacidade de divertir e entreter		X
Trazer experiências reais de desenvolvimento	X	
Exploração das competências individuais e do trabalho em equipe	X	
Desenvolvimento de habilidades de gerenciamento de projetos e resolução de conflitos	X	
Facilita o processo de aprendizagem		X
Independência no processo de aprendizagem		X

Tabela 4: Desvantagens da ABP e da Gamificação

Desvantagens	ABP	Gamificação
Tempo de aplicação longo	X	
A aplicação requer um conhecimento aprofundado		X
Valorização de notas antes do conhecimento		X
Inexperiência dos alunos na utilização de ferramentas e metodologias de desenvolvimento	X	

A aprendizagem baseada em projetos tem como uma das suas maiores vantagens criar ambientes de aprendizado empolgantes, reais e adaptados, estimulando a motivação e engajamento dos estudantes, características que são dificilmente encontradas no ambiente tradicional de ensino [2, 5–7, 10, 11, 13, 16]. Além disso, ela pode ser importante na exploração das competências individuais e do trabalho em equipe, e pode permitir ao estudante o desenvolvimento de habilidades de gerenciamento de projetos e resolução de conflitos [1, 17, 22, 30].

Um dos problemas observados na aprendizagem baseada em projetos é o tempo de aplicação. Para que ela envolva todo o processo de desenvolvimento de *software* os alunos devem ser submetidos a diversas fases tendo que enfrentar diversos problemas, com diferentes tempos de resolução. Desta forma, é necessário um tempo mais extenso do que em abordagens mais tradicionais, com ensino passivo. Outro problema pode ser a falta de experiência dos alunos com as ferramentas e metodologias utilizadas no desenvolvimento.

Em relação a gamificação, a proposta apresentou um menor número de publicações, porém esta é uma abordagem considerada nova. No entanto, nos trabalhos revisados ela apresentou ótimos resultados com relação ao ensino de Engenharia de Software. Esta abordagem através da dinâmica de jogos, age no aspecto motivacional dos estudantes, trazendo um maior engajamento, além de dar uma maior autonomia, e aumentar o desejo de aprender, pode também promover contextos lúdicos, que auxiliam no processo de aprendizagem [9, 19, 26]. No entanto, a aplicação da gamificação requer muita atenção, pois se aplicada de forma incorreta ou equivocada pode acabar reforçando os problemas já existentes no ensino, como a valorização de notas, antes do conhecimento.

Levando em consideração as informações levantadas, a abordagem proposta neste trabalho, visa a aplicação da aprendizagem baseada em projetos em conjunto com técnicas de gamificação, na busca de levar os estudantes a desenvolverem habilidades práticas, mantendo-se motivados e engajados no processo de aprendizagem. Tal abordagem foi dividida em três etapas: definição, aplicação e conclusão.

Na etapa de definição devem ser executadas as atividades de definição do projeto, do conteúdo a ser trabalhado, estipulação do cronograma e divisão de grupos. Na etapa de aplicação, o professor deverá fornecer o material de apoio e definir os resultados esperados para cada fase do projeto, para que assim os alunos possam desenvolver e apresentar as soluções, que deverão ser avaliadas e receberão uma pontuação dada pelo professor. A última etapa consiste na conclusão, envolvendo as atividades de soma de pontuações das equipes, geração de um ranking e atribuição da recompensa.

Para apresentar visualmente as etapas e processos da abordagem, foi modelado um diagrama com o fluxo de etapas da abordagem proposta [1] nesse trabalho. O diagrama foi modelado seguindo a *Business Process Management and Notation* (BPMN), uma abordagem de gerenciamento adaptável, que tem como intuito sistematizar e facilitar processos, fornecendo informações de como os processos são executados, e uma visão de suas interações [27].

5.1 Etapa de Definição

O primeiro passo desta etapa consiste na definição do projeto no qual os alunos irão trabalhar. O professor deve definir um escopo para o projeto e o repassar para a turma, sendo que, os grupos podem trabalhar com o mesmo projeto, ou projetos de dificuldades similares. É importante ressaltar que o professor escolhe um escopo levando em consideração o tempo que terá para aplicação.

O próximo passo é a definição de tópicos, ou seja, o professor deve definir com quais áreas da disciplina deseja trabalhar (Exemplos: Requisitos de Software, Teste de Software, Qualidade de Software, etc.), sendo que cada área corresponderá a um tópico, podendo ser abordados uma ou mais áreas. A definição de tópicos torna a abordagem flexível, pois o professor pode adaptar sua aplicação de acordo com o plano de ensino ou ementa da Instituição, que pode variar em quantidade de horas/aulas e conteúdos.

Após a definição dos tópicos, o professor deve propor um conjunto de atividades para serem desenvolvidas em cada um dos tópicos definidos. O número de atividades ficará a critério do professor, que poderá propô-las de acordo com as competências que deseja que os alunos desenvolvam para cada tópico.

O passo seguinte é a elaboração do cronograma, isto é, o professor define uma ordem e tempo de aplicação para as atividades referentes a cada tópico. O cronograma é um importante recurso de gerenciamento de tempo, sendo necessário que o professor estime o tempo que os alunos levarão para desenvolver cada atividade, e que seja rígido com relação aos prazos estabelecidos.

Com o cronograma pronto, os alunos deverão ser divididos em equipes. Para esta abordagem, recomenda-se que cada equipe tenha

[1] https://figshare.com/s/9cf1c55fe4ecab7153f9

no máximo 5 pessoas, um número suficiente para que os alunos possam desenvolver competências do trabalho em equipe, sem deixar de lado o desenvolvimento de habilidades individuais. Nesta abordagem optou-se por trabalhar com equipes balanceadas, entre alunos com menor desempenho e alunos que se sobressaem na disciplina, para que assim, todas as equipes fiquem em um nível semelhante de conhecimento.

Nesta abordagem se optou pelo trabalho em grupo, decisão tomada diante o fato de que a habilidade de saber trabalhar em equipe é uma das competências exigidas do profissional de desenvolvimento de *software*, portanto é necessário que o aluno tenha contato com esse tipo de experiência durante a vida acadêmica.

5.2 Etapa de Aplicação

Com as equipes formadas o professor deve selecionar o tópico a ser desenvolvido, e fornecer o material de apoio para o desenvolvimento das atividades referentes ao tópico selecionado. Esse material pode incluir exemplos de documentos, textos, diagramas e demais artefatos que irão auxiliar os alunos durante o processo de elaboração do que lhes foi solicitado.

O próximo passo é o desenvolvimento da abordagem. Nesta etapa, o tópico selecionado, já dividido em atividades, será dividido também em fases, sendo que cada fase contará com um conjunto das atividades definidas, conforme esquema apresentado na Figura 1. O número de fases fica a critério do professor, levando em consideração que a aplicação de cada tópico pode exigir tempos diferentes de desenvolvimento. O artefato gerado nesta etapa conterá o conjunto de atividades definidas para cada fase.

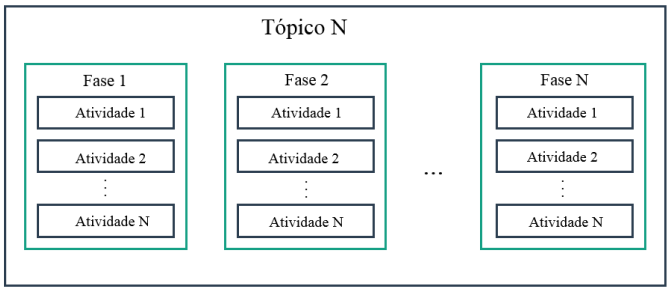

Figura 1: Esquema de tópicos, fases e atividades.

O passo seguinte consiste na definição de resultados esperados. O professor deve explicar aos estudantes o que espera ao final de cada fase, seja o fragmento de um documento, código, um diagrama, ou demais artefatos. Em seguida, o professor fará a seleção da fase a ser aplicada.

Em seguida, os estudantes devem desenvolver as atividades propostas, focando na qualidade das soluções e em atender aos prazos estabelecidos no cronograma. Após o término do prazo, os alunos devem apresentar os artefatos produzidos por eles em cada fase e o professor deve atribuir uma pontuação a equipe.

A pontuação ocorrerá de acordo com a conquista de emblemas que deve ser estabelecida de acordo com alguns critérios que devem ser propostos pelo professor, levando em consideração o que ele deseja avaliar. Na Tabela 5 é apresentado um exemplo de pontuações e *badges* (medalhas) correspondentes.

Tabela 5: Exemplos de Pontuações e *Badges*

Critérios	*Badges*	Pontuação
Resultados satisfatórios: As soluções entregues estão totalmente ou muito próximas do esperado. (90% - 100%)	Tarefa Concluída com Excelência	100
Resultados satisfatórios: As soluções entregues estão próximas do esperado. (60% - 89%)	Resultado Satisfatório	70
Resultados parcialmente satisfatórios: As soluções entregues estão parcialmente próximas do esperado. (40% - 59%)	Parcialmente Satisfatório	50
Resultados não satisfatórios: As soluções entregues estão muito distantes do esperado. (15% - 39%)	Resultado Insatisfatório	20
Resultados não entregues: As soluções não foram entregues.	Tarefa Não Entregue	0
Os resultados foram apresentados nos prazos estabelecidos.	Tudo em Dia	80
A equipe trabalhou em harmonia, não deixando conflitos pessoais influenciarem no desenvolvimento do projeto e todos os membros foram ativos na execução.	Trabalho em Equipe	80
Os conceitos da disciplina foram aplicados de forma clara e coerente durante o desenvolvimento das atividades.	Desenvolvimento	80
Critérios de qualidade foram aplicados	Qualidade	80

Cada linha da Tabela 5 está relacionada a um *badge*, portanto para que uma equipe obtenha um *badge* é necessário que atenda aos critérios correspondentes a ele. Na Figura 2 seguem exemplos de ilustrações dos *badges*.

Os *badges* são símbolos indicadores de realizações e conquistas, e são utilizados para premiar os alunos sempre que eles atingirem um objetivo, isto é, sempre que concluírem uma determinada atividade [18]. Os *badges* e a pontuação são uns dos elementos da gamificação que foram estabelecidos nesta abordagem para buscar despertar nos alunos o interesse, a motivação e a autonomia no processo de aprendizagem.

Cada conquista pode gerar um sentimento de realização e desenvolver a autoestima dos estudantes, assim como aumentar sua motivação para obter novas conquistas. O estudante também desenvolve uma maior autonomia na aprendizagem, pois cria em si a ideia de que suas conquistas dependerão do trabalho que ele desenvolver, podendo levá-lo a se dedicar mais ao projeto em busca de obter novas conquistas.

Figura 2: Exemplo de ilustrações dos *badges*.

5.3 Etapa de Conclusão

Por fim, assim que todas as fases do tópico selecionado forem realizadas, a seleção de um novo tópico deverá ser feita e o processo repetido. Caso não haja um novo tópico a execução deve ser encerrada, e o professor deverá contabilizar os *badges*/pontos de cada equipe.

A soma dos pontos irá gerar um artefato contendo o *ranking*, no qual a equipe que obtiver um maior número de pontos deverá receber uma recompensa, que poderá ser estabelecida pelo professor, ou pelo professor em conjunto com os estudantes. Ao final, deverá ser realizada uma reflexão, seja através de um *brainstorm*, ou da aplicação de questionário, na qual os alunos deverão expressar o que acharam do processo, se conseguiram aprender, quais as dificuldades e o que poderia melhorar.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abordagem baseada em projetos e gamificação foi aplicada em uma turma do 3° Ano do curso de Computação, licenciatura, na disciplina de Engenharia de Software, com a duração de cinco semanas. O planejamento ocorreu de acordo com as etapas apresentadas na seção anterior. Durante a execução, trabalhou-se com dois grupos, sendo que cada grupo possuía 3 alunos. O planejamento da aplicação da abordagem [2] teve foco na fase inicial do desenvolvimento de *software*, visto que é nesse momento que são definidos o escopo e as principais funcionalidades que o sistema deve possuir, além de suas restrições e dependências, sendo uma parte crucial do desenvolvimento de *software*.

Os tópicos abordados foram voltados para a engenharia de requisitos, tendo como foco as etapas de levantamento de requisitos, análise, documentação, verificação e validação, e garantia de qualidade. Antes de iniciar a aplicação da abordagem os alunos tiveram aulas conceituais sobre tais assuntos. O escopo escolhido para a aplicação foi o de um organizador de filmes e séries. Essa foi a única informação sobre o escopo que os alunos receberam, para saber mais detalhes eles tiveram que realizar entrevistas com o cliente, que no caso foi o próprio professor, sendo incentivados a buscar o conhecimento de forma autônoma, gerando uma maior autonomia no processo de aprendizagem. Durante a aplicação da abordagem os alunos produziram os seguintes artefatos: documento de requisitos, casos de uso de alto nível e expandidos, diagrama geral de casos de uso e diagrama de classe. Na Figura 3 é apresentado um caso de uso de alto nível produzido por uma das equipes, relativo a adição e remoção de filmes ou séries aos favoritos.

Caso de Uso 6: Adição ou remoção de filmes e séries aos favoritos (RF_B6).

Caso de Uso: **Adicionar ou remover filme ou série aos favoritos**
Atores: Usuário
Tipo: Primário
Descrição: O usuário deseja adicionar ou remover um filme ou uma série aos favoritos. O usuário marca ou desmarca a opção de favoritos exibida no filme ou série desejado, o sistema insere ou remove o filme ou série dos favoritos.

Figura 3: Caso de Uso de alto nível produzido por uma das equipes.

Ao final de cada fase as equipes recebiam *badges* pelos artefatos produzidos, levando em consideração os critérios de pontuação presentes na Tabela 5, apresentada na Seção 5.2. A tabela de conquista de *badges* ficou disponível para as equipes em uma página online, na qual eles podiam consultar suas conquistas, próximas atividades, prazos e critérios de pontuação durante toda aplicação da abordagem.

A avaliação da aplicação da abordagem proposta foi realizada a partir do ponto de vista dos alunos, que ao final de todas as etapas da abordagem responderam um questionário [3]. O questionário possui nove questões, sendo sete com respostas baseadas na escala *Likert*, na qual 1 é considerado Nunca, 5 Sempre e o 3 sendo ponto Neutro, além de duas questões dissertativas. Tal questionário foi projetado pensando em aspectos relacionados ao impacto gerado pela abordagem na aprendizagem dos estudantes. Objetivou-se ainda verificar se a utilização de elementos da gamificação foi considerada algo positivo, levando em consideração o ponto de vista dos alunos. A seguir, são apresentados os resultados provenientes da aplicação do questionário, respondido por apenas 5 dos 6 alunos participantes da aplicação da abordagem.

1 – Ao passar pelas etapas da abordagem sentiu confiança de que estava aprendendo?

De acordo com as respostas obtidas nesta questão, foi possível observar que todos os alunos se sentiram confiantes de que estavam adquirindo conhecimento conforme progrediam nas etapas. Como apresentado na Figura 4, 60% se mostrou sempre confiante, enquanto 40% se mostrou confiante na maior parte do tempo.

Desta forma, a aplicação da abordagem trouxe resultados positivos com relação a segurança e confiança por parte dos alunos no processo de aprendizagem. Mesmo desenvolvendo as atividades de forma independente, os estudantes sentiram que estavam adquirindo conhecimento, o que promove a independência e autonomia no processo de aprendizado.

[2] https://figshare.com/s/9cf1c55fe4ecab7153f9

[3] https://figshare.com/s/9cf1c55fe4ecab7153f9

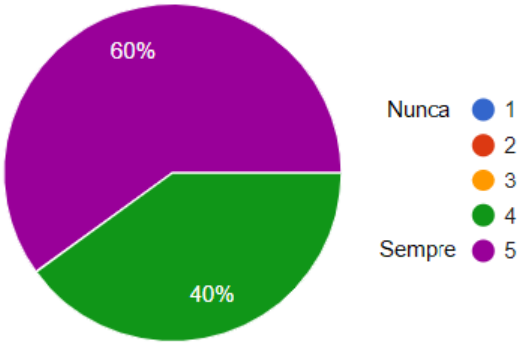

Figura 4: Relação dos alunos que sentiram confiança que estavam aprendendo.

2 – A possibilidade de receber pontuações e *badges* te motivou a desenvolver as atividades propostas?

Uma das vantagens da gamificação é que o uso de alguns elementos, como pontuações e *badges* podem motivar a curiosidade e criar incentivos de aprendizagem. Na abordagem proposta o emprego de alguns elementos da gamificação se mostrou parcialmente capaz de motivar os alunos a desenvolverem as atividades propostas.

De acordo com as respostas obtidas no questionário, 60% dos participantes se mostraram totalmente motivados com a possibilidade de receber recompensas pelas atividades. No entanto, os outros 40% não apresentaram nenhum ou pouco interesse. Na Figura 5 é apresentado o gráfico gerado a partir dos resultados da questão.

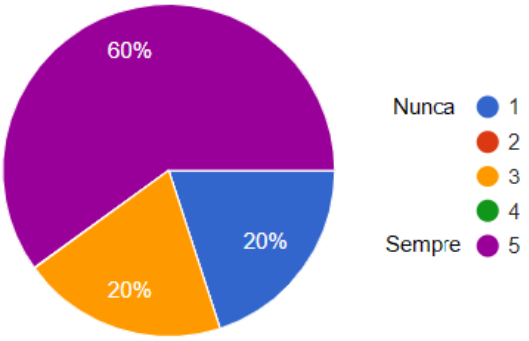

Figura 5: Relação dos alunos motivados ao receber *badges* .

3 – Na sua opinião, a abordagem facilitou o seu processo de aprendizagem?

As respostas nesta questão foram variadas, mas de forma geral todos os alunos concordaram que a abordagem facilitou o aprendizado, seja totalmente ou parcialmente. De acordo com o resultados apresentados na Figura 6, 40% considerou que a abordagem foi totalmente facilitadora, 40% considerou que foi facilitadora na maior parte do tempo, e os outros 20% acharam a abordagem parcialmente facilitadora.

4 – Foi possível aplicar os conhecimentos que você já possuía durante o desenvolvimento das atividades?

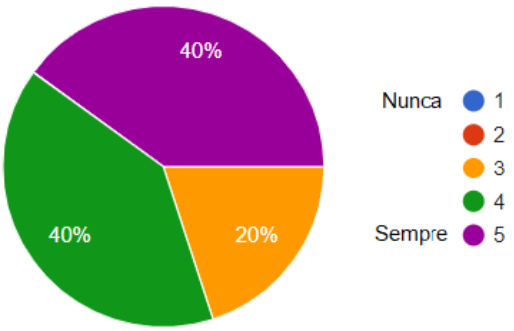

Figura 6: Relação da opinião dos alunos sobre a abordagem facilitar o ensino.

Antes de iniciar a aplicação da abordagem os alunos tiveram aulas teóricas sobre o conteúdo que seria trabalhado, sendo que, a ideia era que eles pudessem aplicar os conhecimentos adquiridos de forma prática. Todos os alunos conseguiram aplicar os conhecimentos que já possuíam nas atividades propostas, seja durante todo o tempo de aplicação ou na maior parte do tempo. Como apresentado na Figura 7, 80% considerou que aplicou totalmente os conhecimentos que possuía, e 20% aplicou na maior parte do tempo.

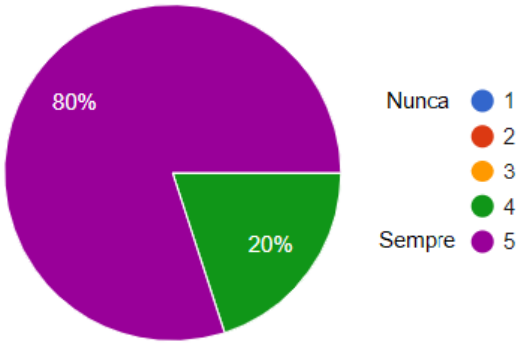

Figura 7: Relação da possibilidade de aplicar conhecimentos já existentes.

5 – A aplicação da abordagem foi capaz de trazer experiências reais de desenvolvimento de *software*?

A aprendizagem por meio de trabalhos práticos, além de despertar a motivação, podem ajudar os estudantes a desenvolverem aspectos importantes para a vida profissional, um desses aspectos pode ser o de trazer experiências reais para o aprendizado. De maneira geral os alunos concordaram que a abordagem foi capaz de proporcionar um contato com experiências reais, seja de forma total ou parcial.

Na Figura 8 são apresentados os resultados: 60% dos alunos consideram que a abordagem foi capaz de trazer experiências reais de desenvolvimento na maior parte do tempo, enquanto que 40% considerou que a abordagem trouxe experiências reais o tempo todo.

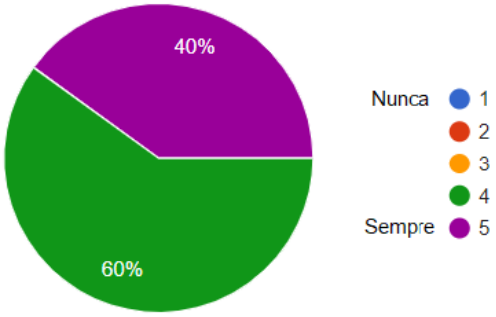

Figura 8: Relação da abordagem com experiências reais.

6 – Você conseguiu explorar competências do trabalho em grupo?

O trabalho em grupo foi um dos pontos da aplicação em que os alunos mais apresentaram dificuldades. A interação entre os membros das equipes e a falta de participação de alguns alunos foi um dos maiores problemas. Em alguns casos isso influenciou no resultado final de alguns artefatos. Apenas 20% dos alunos foi capaz de explorar totalmente as competências do trabalho em grupo, enquanto 40% considerou explorar a maior parte do tempo, 20% explorou parcialmente, e 20% quase nunca. Os dados referentes às respostas da questão são apresentados na Figura 9.

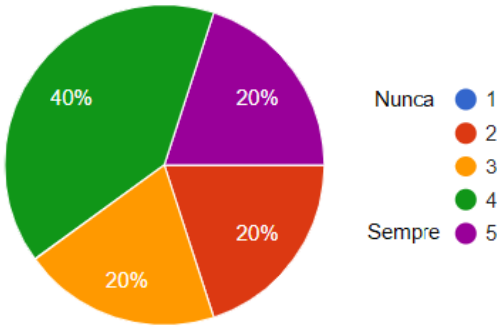

Figura 9: Relação das competências do trabalho em grupo.

7 – Foi possível desenvolver uma maior independência no processo de aprendizagem?

O uso da gamificação pode proporcionar a oportunidade do aluno se tornar protagonista no processo de aprendizado, e desenvolver uma maior autonomia para explorar novos conhecimentos. De acordo com os resultados obtidos nesta questão, a abordagem proposta foi capaz de proporcionar uma maior indepedência para o estudantes.

As respostas referentes à esta pergunta mostraram que 80% dos alunos consideraram que, na maior parte do tempo, foi possível ter uma maior independência no processo de aprendizagem, enquanto 20% considerou que teve uma maior independência no processo o tempo todo, conforme ilustrado na Figura 10.

8 – Existem aspectos da abordagem que você gostaria que fossem diferentes, ou algo que pudesse ser acrescentado?

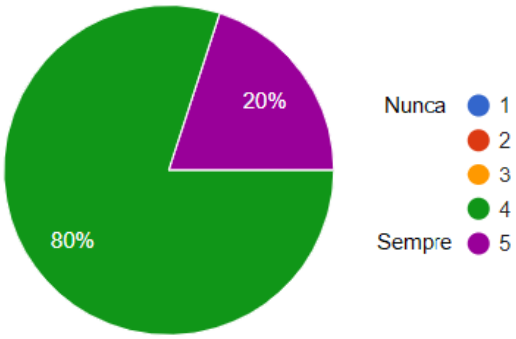

Figura 10: Relação do desenvolvimento de independência no aprendizado.

Esta questão foi deixada em aberto para que os alunos pudessem dar suas opiniões, aspectos que gostariam que fossem diferentes, ou que pudessem ser acrescentados. Um dos pontos observados foi com relação a premiação para o segundo lugar: *"acredito que para gerar uma maior competição entre os grupos, deveria existir uma meta ou um prêmio para o segundo colocado também."*

O fato de não ser estabelecido um prêmio para o segundo lugar pode ter causado a desmotivação do segundo grupo, pois a partir do momento que a diferença entre as pontuações começou a ficar grande, o grupo que estava em desvantagem pode ter perdido o entusiasmo para competir.

Outro ponto observado foi com relação às reuniões periódicas com o cliente/professor: "*ficaria melhor se fossem realizadas reuniões periódicas obrigatórias com o professor/cliente com pontuação para essas reuniões também [...]*". Um dos estudantes sugeriu a realização de reuniões com o cliente/professor, nas quais poderiam ser esclarecidas as dúvidas e o professor poderia avaliar o desenvolvimento do projeto até aquele momento. Essas reuniões receberiam pontuações também, e o professor teria uma visão mais próxima sobre como o grupo estaria trabalhando.

9 – Quais foram suas dificuldades ao trabalhar em grupo?

Como discutido anteriormente, os alunos apresentaram muitas dificuldades no trabalho em grupo, alguns lamentaram a falta de entrosamento entre os membros do grupo, e das dificuldades em lidar com diferentes opiniões. Outros reclamaram da falta de participação de todos os membros da equipe, e da forma como isso implicou na nota dos demais, conforme pode ser observado pelo seguinte relato: *"nem todos do grupo se dedicaram, o que implicou na nota dos demais do grupo que realmente estavam interessados."*

7 CONCLUSÃO

Neste artigo foi apresentada a elaboração e aplicação de uma abordagem prática para o ensino de Engenharia de Software. Tal abordagem consistiu na aplicação da abordagem baseada em projetos juntamente com técnicas da gamificação, com o intuito de levar aos estudantes do curso de Licenciatura em Computação experiências práticas, mantendo-os motivados no processo de aprendizagem.

A abordagem proposta trouxe benefícios para alguns aspectos do ensino. Despertou nos alunos a confiança de que estavam aprendendo; mostrou-se facilitadora no processo de aprendizagem; trouxe experiências reais de desenvolvimento, em que os alunos puderam aplicar os conhecimentos já adquiridos; também houve uma maior independência no processo de aprendizagem e possibilitou a vivência do trabalho em grupo. Além disso, a aplicação de técnicas de gamificação possibilitou o aumento de motivação de uma parcela dos alunos, o que pode gerar um impacto positivo com relação a diminuição da evasão.

O tempo de aplicação da abordagem foi relativamente curto, e contou com a participação de uma quantidade pequena de alunos, devida a grande evasão no curso, e destes, um não respondeu o questionário final de avaliação, sendo estas questões que podem ameaçar a validade do trabalho. Sabe-se ainda que a gamificação possui diversos elementos, na abordagem proposta foi utilizado um número limitado, sendo eles: desafios, conquistas, recompensas, pontos, medalhas, competição e *ranking*.

Para trabalhos futuros, fica a proposta de aplicar a abordagem para um número mais elevado de alunos e equipes, e propor a aplicação abordando outras etapas da Engenharia de Software, podendo inserir outros elementos da gamificação. Além disso, é importante também a realização de uma análise das questões dissertativas, em que os alunos deixam sugestões e críticas sobre a abordagem, para melhorar os processos. Adicionalmente, é proposta a aplicação de um questionário para o professor, para que ele possa traçar parâmetros em relação à abordagem proposta, assim como outras abordagem que ele já tenha utilizado.

REFERÊNCIAS

[1] Camilo Almendra, Regis Magalhães, and Carlos Almeida. 2015. Métodos Ágeis em um Núcleo de Práticas Acadêmico: Relato de Experiência. In *CSBC-Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*.

[2] Rossana Maria Castro Andrade, Ismayle de Sousa Santos, and Italo Linhares. 2015. Uma Metodologia para o Ensino Teórico e Prático da Engenharia de Software. In *FEES- Fórum de Educacão em Engenharia de Software*. 60 – 71.

[3] Sarah Beecham, Tony Clear, and John Noll. 2017. Do we teach the right thing?: a comparison of global software engineering education and practice. In *Proceedings of the 12th International Conference on Global Software Engineering*. IEEE Press, 11–20.

[4] Andrew Begel and Beth Simon. 2008. Novice software developers, all over again. In *Proceedings of the Fourth international Workshop on Computing Education Research*. ACM, 3–14.

[5] Rodrigo Calhau, Paulo Santos Jr, Karin Komati, Maxwell Monteiro, Fabiano Ruy, and Vanessa Nunes. 2014. LEDS: Um Ambiente para Impulsionar o Aprendizado em Computação. In *CSBC-Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. 1485–1494.

[6] Edmilson Barbalho Campos Neto, Alba Sandyra Bezerra Lopes, and Diego Silveira Costa Nascimento. 2017. Um Relato de Experiência da Implantacão de um Modelo de Fábrica de Software Escola (FaSEs). In *CSBC-Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. 2247–2256.

[7] Aldo Dagnino. 2014. Increasing the effectiveness of teaching software engineering: A university and industry partnership. In *Software Engineering Education and Training (CSEE&T), 2014 IEEE 27th Conference on*. IEEE, 49–54.

[8] Marcelo Luis Fardo. 2013. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *RENOTE* 11, 1 (2013).

[9] Paula Figas, Georg Hagel, and Alexander Bartel. 2013. The furtherance of motivation in the context of teaching software engineering. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2013 IEEE*. IEEE, 1299–1304.

[10] Enyo Gonçalves, Carla Bezerra, Camilo Almendra, Andreia Sampaio, and Davi Vasconcelos. 2013. Núcleo de práticas em informática: Contribuindo para a formaçao em sistemas de informaçao através do desenvolvimento de projetos de software. In *Anais do WEI-XXI Workshop sobre Educação em Computação, Maceió, Brasil*.

[11] Daniel E Krutz, Samuel A Malachowsky, and Thomas Reichlmayr. 2014. Using a real world project in a software testing course. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*. ACM, 49–54.

[12] Marco Kuhrmann, Daniel Méndez Fernández, and Jürgen Münch. 2013. Teaching software process modeling. In *Proceedings of the 2013 International Conference on Software Engineering*. IEEE Press, 1138–1147.

[13] Patrick Letouze, JIM de Souza, and Valéria Martins Da Silva. 2016. Generating software engineers by developing web systems: a project-based learning case study. In *Software Engineering Education and Training (CSEET), 2016 IEEE 29th International Conference on*. IEEE, 194–203.

[14] Ralph Maltese. 2012. *Project based learning: 25 projects for 21st century learning*. Dog Ear Publishing.

[15] Maíra Marques, Alcides Quispe, and Sergio Ochoa. 2014. A systematic mapping study on practical approaches to teaching software engineering. In *Frontiers in Education Conference (FIE), 2014 IEEE*. IEEE, 1–8.

[16] André Roberto Ortoncelli and Marisângela Pacheco Brittes. 2016. Processo de Desenvolvimento de Software: uma Atividade Pratica Supervisionada baseada nos papéis de adquirente e fornecedor. In *CSBC-Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. 2363–2372.

[17] André Roberto Ortoncelli, Marisângela Pacheco Brittes, and Rafael A. P. Oliveira. 2016. Atividades Interdisciplinares em um Curso de Engenharia de Software: Desenvolvendo Softwares Tradicionais e Jogos. In *CSBC-Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. 337–340.

[18] Fabrício Sousa Pinto and Paulo Caetano Silva. 2017. Gamification applied for Software Engineering teaching-learning process. In *Proceedings of the 31st Brazilian Symposium on Software Engineering*. ACM, 299–307.

[19] Gustavo Pinto, Fernando Figueira Filho, Igor Steinmacher, and Marco Gerosa. 2017. Training software engineers using open-source software: the professors' perspective. In *CSEE&T 2017*. IEEE, 117–121.

[20] Alex Radermacher, Gursimran Walia, and Dean Knudson. 2014. Investigating the skill gap between graduating students and industry expectations. In *Companion Proceedings of the 36th international conference on software engineering*. ACM, 291–300.

[21] John Savery. 2015. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows* 9 (2015), 5–15.

[22] Pablo Schoeffel and Raul Sidnei Wazlawick. 2016. Mão na Massa: Dinâmica Vivencial para Apoio ao Ensino de Gerenciamento de Projetos de Software. In *CSBC-Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. 2215– 2224.

[23] Ian Sommerville. 2011. *Engenharia de Software* (9 ed.). Pearson Prentice Hall.

[24] Mariane M Souza, Rodolfo F Resende, Lucas S Prado, Edgar F Fonseca, Flavio A Carvalho, and Alexsander D Rodrigues. 2010. SPARSE: um ambiente de ensino e aprendizado de engenharia de software baseado em jogos e simulação. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, Vol. 1.

[25] Simone S. R. Souza, Bruno H. Oliveira, Filipe Grillo, and Christian De Cico. 2016. Construção de Plataformas Digitais durante o Ensino de Engenharia de Software: um Relato de Experiência. In *FEES- Fórum de Educacão em Engenharia de Software*. 13– 22.

[26] Sara Midori Mendes Tomisaki, Adler Diniz de Souza, and Rodrigo Duarte Seabra. 2016. MEGA GP: Aplicando a Gamificação no Ensino de Gerência de Projetos. In *CSBC- Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*. 2225–2234.

[27] Wil Van Der Aalst, Arthur Hofstede, and Mathias Weske. 2003. Business process management: A survey. In *International conference on business process management*. Springer, 1–12.

[28] Scott Wurdinger. 2016. *The Power of Project-based Learning: Helping Students Develop Important Life Skills*. Rowman & Littlefield.

[29] Marcelo Yamaguti, Flávio de Oliveira, Cássio Trindade, and Alessandra Dutra. 2017. AGES: An Interdisciplinary Space Based on Projects for Software Engineering Learning. In *Proceedings of the 31st Brazilian Symposium on Software Engineering*. ACM, 368–373.

[30] Marcelo H Yamaguti, Flávio M de Oliveira, Cássio AW Trindade, and Alessandra Dutra. 2017. AGES: An Interdisciplinary Space Based on Projects for Software Engineering Learning. In *Proceedings of the 31st Brazilian Symposium on Software Engineering*. ACM, 368–373.

[31] Gabe Zichermann and Christopher Cunningham. 2011. *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. "O'Reilly Media, Inc.".