

Gamificação com emblemas e suas possibilidades via Moodle aplicados a um curso introdutório de programação

Benjamin Grando Moreira¹

¹Centro Tecnológico de Joinville – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Joinville – SC – Brasil

benjamin.grando@ufsc.br

Abstract. *Gamification is a contemporary strategy that can be used to motivate students to achieve their learning goals. One of several possibilities of implementation of gamification involves rewarding student actions through the granting of badges. The concept, application and implementation of a badge system is simple and so it may be interesting to start the gamification process through this feature. A survey was carried out on aspects of the use of badges in undergraduate subjects involving computer programming to verify how they were applied. These aspects were later evaluated in the Moodle and was available a course in this environment.*

Resumo. *A gamificação é uma estratégia contemporânea que pode ser utilizada para motivar estudantes a alcançar seus objetivos de aprendizado. Uma das diversas possibilidades de implementação da gamificação envolve premiar ações do aluno através da concessão de emblemas. O conceito, aplicação e implementação de um sistema de emblema é simples e por isso pode ser interessante iniciar o processo de gamificação através desse recurso. Foi realizado um levantamento sobre os aspectos do uso de emblemas em disciplinas da graduação envolvendo programação de computadores para verificar como eles foram aplicados. Também foram avaliados estes aspectos no Moodle e disponibilizado um ambiente para prática de atividades de programação gamificado.*

1. Introdução

Gamificação é o uso de elementos do projeto de jogos em algo que não é um jogo, com o propósito de engajar participantes e encorajar certos comportamentos desejados [Deterding et al. 2011]. Gamificação tem sido identificada como uma técnica promissora para melhorar o engajamento de estudantes e buscar um impacto positivo em seu aprendizado [Ibanez et al. 2014].

A gamificação é uma prática que está sendo explorada no ensino e pode ser vista como uma estratégia contemporânea relevante e poderosa para atrair a atenção de estudantes [Figueiredo et al. 2015]. Uma maneira comum de trazer esses elementos de jogos para sistemas educacionais é através de emblemas [Haaranen et al. 2014]. Um emblema representa um tipo de artefato que comunica, através de um ícone e um metadado, uma habilidade individual ou interesse. Quando esse artefato indica que o indivíduo possui alguma habilidade, ele contribui para um senso de realização pessoal [Davis and Singh 2015].

Existe um crescente entusiasmo em relação aos emblemas por eles aumentarem a visibilidade do caminho percorrido pelo aluno em contextos formais e informais, além

de dar ao estudante o senso de controle próprio de suas experiências de aprendizado [Davis and Singh 2015].

Para [Piccioni et al. 2014], que aplicaram emblemas em um curso MOOC (Curso Online Aberto e Massivo, do inglês *Massive Open Online Course*) de “Introduction to Programming”, os emblemas motivaram os alunos a responder mais questionários. Em adição a tradicional forma de dar aulas, com aulas expositivas e sessões de exercícios e atividades para casa, eles dividiram os conteúdos em segmentos menores (em torno de 17 minutos de exposição), questionários e exercícios de programação com verificação automática que premiavam com emblemas as respostas corretas. Os autores relatam que, mesmo essas atividades não influenciando na nota final da disciplina, os alunos estavam motivados a responder as atividades para provar para eles mesmos sua capacidade e também para ganhar todos os emblemas.

Em [Campos et al. 2015], a plataforma teve como estratégia inicial de gamificação o padrão PBL (*Points, Badges e Leaderboards*), criticado pela literatura por sua simplicidade, porém fácil de implementar. A cada semana, o aluno tinha um conjunto de atividades disponibilizadas para se exercitar.

O uso de emblemas, embora alguns trabalhos relatem ser pouco efetivo em resultados com relação a melhora no desempenho dos estudantes (conforme [Campos et al. 2015] e [Haaranen et al. 2014]), é uma das formas mais fáceis de começar o processo de gamificação e pode ser realizada sem uma equipe para implantação, podendo começar como uma iniciativa particular.

Esse artigo apresenta a revisão de trabalhos que relataram o uso de emblemas em disciplinas relacionadas com algoritmos ou programação de computadores. O artigo é o resultado de uma pesquisa inicial e sua posterior aplicação em uma turma de programação, embora os usos possam ser gerais e aplicáveis em outras disciplinas. São apresentados recursos existentes para o ambiente virtual Moodle, indicando funcionalidades disponível nativamente e no repositório oficial desse ambiente. Por fim, as considerações finais sintetizam o uso de emblemas e os recursos disponíveis no Moodle.

2. Revisão bibliográfica

Após revisão bibliográfica, foi possível identificar aspectos específicos relacionados com a aplicação de emblemas e que serão detalhados nas subseções a seguir, sendo esses aspectos: influência na nota, categorização, nível de dificuldade, formas de mostrar, disponibilização e nível de automatização.

2.1. Influência na nota

Uma condição presente em diversos trabalhos, como em [Figueiredo 2015] e [Haaranen et al. 2014], é que os elementos de gamificação não **influenciam na nota** dos alunos no curso. Segundo [Figueiredo 2015], a gamificação deve fornecer um ambiente seguro para que os alunos possam explorar, pensar e experimentar, sem se preocupar com a nota. A motivação para realizar as atividades deve vir da gamificação e não da nota na disciplina.

2.2. Categorização

Quanto a organização dos emblemas, alguns trabalhos apresentam **categorias** de emblemas. Em [Figueiredo et al. 2015], o trabalho classificou os emblemas em dois tipos:

(1) comportamento: conquistadas ao executar um determinado comportamento com uma frequência; e (2) temáticas: relacionadas a um conteúdo específico da disciplina.

Para [Haaranen et al. 2014], a divisão dos emblemas é realizada em 3 diferentes categorias: (1) aprendizado: emblemas alcançados ao fazer exercícios; (2) gerenciamento de tempo: emblemas que incentivam a submissão de soluções antes do prazo; e (3) cuidado: emblemas premiam por completar exercícios com pontuação perfeita e apenas uma submissão.

Em [Morrison and DiSalvo 2014], que apresenta a classificação de emblemas da Khan Academy, indicam que a classificação é baseada no nível de dificuldade em obter o emblema, sendo esses 5 diferentes tipos normais (nomeados como meteorito, lua, terra, sol e buraco negro) e um tipo mais desafiador (denominado de pacote de desafios).

2.3. Níveis de dificuldade

Em sua classificação, [Haaranen et al. 2014] também indicam emblemas com 3 diferentes níveis de dificuldade (bronze, prata e ouro) para cada emblema proposto. O objetivo é motivar o estudante a fazer melhor as atividades. Segundo [Morrison and DiSalvo 2014], emblemas fáceis de obter não realmente motivam o aluno a melhorar suas habilidades. Nesse sentido, é importante ter alguns emblemas mais difíceis de obter, além da estratégia de níveis de dificuldade ser útil por mostrar onde o aluno pode melhorar.

A dificuldade na obtenção de alguns emblemas busca incentivar que o aluno faça um trabalho melhor em cada tarefa, já que considera que alguns emblemas somente serão concedidos para um trabalho excepcional. Isso também pode motivar o aluno a aprender tecnologias adicionais [Haaranen et al. 2014], como um assunto extra relacionado com um conteúdo.

Um problema identificado por [Ibanez et al. 2014], é que alguns estudantes indicaram que pararam de fazer atividades por ter ganho todos os emblemas. Mesmo assim a utilização de emblemas foi considerada positiva pois vários alunos buscaram ganhar todos os emblemas disponíveis. Uma solução nesse sentido foi a utilização de quadro de liderança (*leaderboard*), que manteve alguns estudantes realizando as atividades.

Essa questão de motivar o aluno a realizar atividades é uma aspecto constantemente avaliado na gamificação. Elementos que motivam uma pessoa variam de acordo com o perfil da pessoa (tratada como jogador na gamificação). Algumas classificações de perfil de jogador já foram propostas, entre elas a proposta por [Bartle 1996], que divide os jogadores entre 4 perfis distintos: predadores, conquistadores, socializadores e exploradores. Cada perfil possui motivação diferente em um jogo e isso impacta nos elementos da gamificação utilizados. Nesse sentido, a Tabela 1 apresenta os elementos da gamificação e que perfil de jogador cada elemento corresponde.

Como pode ser observado na Tabela 1, o uso de emblemas permite engajamento de quase todos os perfis de jogador. Uma alternativa para alcançar todos os perfis é utilizar também **ranking e quadro de liderança**, facilmente aplicáveis. [Domínguez et al. 2013] confirmam que quadros de liderança têm efeito motivador porque os estudantes vêm reconhecido publicamente o seu trabalho e podem comparar o seu progresso com os outros, mas os autores alertam também que alguns estudantes não gostam deste tipo de competição.

Tabela 1. Elementos de gamificação e perfil de jogares alcançados [Silva et al. 2014]

Técnicas de engajamento	Perfil do jogador
Emblemas	Realizadores, socializadores e exploradores
Desafios e missões	Realizadores e exploradores
<i>Ranking</i> e quadro de liderança	Predadores e socializadores
Barra de progresso	Todos

2.4. Formas de mostrar emblemas dos estudantes

Mostrar os emblemas adquiridos pelos estudantes possui impacto social que pode motivar alunos a buscarem um emblema quando verem que um amigo o obteve [Haaranen et al. 2014]. Nesse sentido, **disponibilizar quais emblemas já foram concedidos**, ou foram concedidos recentemente, pode ter resultados benéficos na motivação.

Também é interessante avaliar outras **formas de mostrar** os emblemas ganhos pelos estudantes. Segundo [Randall et al. 2013], o site Mozilla Webmaker, que ensina programação web, desenvolveu um sistema que forma **constelações de emblemas**. Nele, um usuário pode ganhar emblemas de menor importância que são agrupados e formam um emblema de maior relevância. Os autores indicam que estudantes e instrutores podiam ser intimidados e ficar confusos pela longa lista de emblemas. A visão por constelação permite também entender os relacionamentos entre os emblemas.

A hierarquia, independentemente de usar a visualização por constelação, também auxilia a identificar que emblemas precisam ser obtidos primeiro para ter condição viável mínima para as atribuições ensinadas no curso. Segundo [Haaranen et al. 2014], é necessário listar os critérios que um aluno teria que ser capaz de fazer para mostrar domínio básico de um recurso. Ter alcançados estes critérios é que deveria premiar com um emblema.

2.5. Disponibilização

Quanto a **disponibilização** de quais emblemas existem, é preciso definir se sua existência e concessão será explícita. Em outras palavras, isso indica se o aluno saberá quais emblemas pode ganhar e se saberá como obter cada emblema. Para [Morrison and DiSalvo 2014], alguns emblemas devem estar explícitos de como ganhar, enquanto outros devem ser vagos quanto a obtenção. Essa ocultação pode gerar curiosidade, mas [Haaranen et al. 2014] indicaram que alguns estudantes ficam frustrados com emblemas escondidos.

Os emblemas também devem ter um único local de visualização para que o estudante possa consultar quais emblemas ele ainda não obteve e como obter certos emblemas [Haaranen et al. 2014].

2.6. Nivel de automatização

Destaca-se inicialmente que não é necessário formas automatizadas para concessão de emblemas. Em [Almeida 2016], a concessão foi realizada de maneira qualitativa e por observação de comportamento dos alunos em sala de aula. O *feedback* foi dado rapidamente através da docente em sala de aula, pontuação, emblemas e também pelos pares

e isso permitiu aos estudantes uma melhor percepção da sua progressão no trabalho e estimulou o trabalho de forma continuada.

Embora não seja obrigatória, a concessão de forma automatizada facilita a distribuição dos emblemas e também possui a vantagem de ser imediata. O aluno não precisa esperar o professor avaliar que ele já alcançou determinada condição e é premiado no mesmo instante, sendo essa uma forma mais motivadora.

Nesse sentido é preciso de algum ambiente para disponibilizar os emblemas e que ele ofereça os recursos necessários. Os trabalhos avaliados utilizam uma plataforma própria de curso MOOC para disponibilizar emblemas. No ambiente Moodle (ambiente utilizado nesse trabalho), apenas recursos simples de atribuição de emblemas estão disponíveis, os quais serão discutidos na próxima sessão.

Um elemento importante presente em alguns trabalhos é que os ambientes contam com uma forma de avaliação automatizada de código, algo importante em disciplinas relacionadas com programação. O Moodle possui o Laboratório Virtual de Programação [Rodríguez-del Pino et al. 2012] com esse recurso.

3. Recursos relacionados à emblemas disponíveis no Moodle

Considerando a implantação do sistema de emblemas foram avaliados os recursos disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem Moodle. O Moodle é uma plataforma gratuita de aprendizagem projetada para propiciar ambientes personalizados, guiados pela pedagogia construcionista social e oferecendo um conjunto de ferramentas centradas no aluno. A plataforma Moodle é altamente flexível e personalizável através de plugins que são disponibilizados juntamente com o ambiente, que podem ser adquiridos através de website do ambiente, ou que podem ser desenvolvidos conforme a necessidade [Moodle 2017].

A instalação padrão do Moodle já suporta a utilização de emblemas e permite descrever o emblema e associar uma imagem para sua representação gráfica. Também é nativamente disponibilizado um bloco para mostrar os últimos emblemas recebidos pelo usuário.

As opções nativas disponíveis no Moodle para utilizar os emblemas são bastante limitadas, permitindo poucas opções relacionadas com os aspectos apresentados na revisão bibliográfica. Um opção é estender os recursos do Moodle através de plugins. No website do Moodle (www.moodle.org) é possível adquirir plugins que estendem as funcionalidades nativas do ambiente. Foram utilizados os seguintes plugins:

- *Badge Pool*: disponibiliza e gerencia emblemas. Permite gerenciar os emblemas através de categorias, facilitando a organização;
- *Badge Ladder*: é um quadro de liderança que utiliza emblemas ao invés de pontos. Permite aos usuários visualizarem quantos colegas tem determinado emblema e quem são os com maior número de emblemas. O plugin permite também ocultar o nome do usuário que ganhou o emblema, servindo para mostrar que emblemas já foram disponibilizados e quantas pessoas já o ganharam no curso. Esse é um plugin que influencia a competição, o que agrada aos perfis de jogador predador e socializador;

- *Ranking block*: configura um peso para cada tipo de atividade e ao completar a atividade é concedido a pontuação configurada. Essa pontuação é fixa por tipo de atividade, o que pode ser um limitador, mas o sistema gerencia a partir dos pontos um placar (ranking) com o nome e pontuação das maiores pontuações da turma.

4. Ambiente Desenvolvido

O ambiente apresentado nesse trabalho foi desenvolvido para disciplinas introdutórias de programação. Nele as atividades foram divididas com base nos seguintes tópicos: (1) questões de carácter lúdico; (2) programação com algoritmo sequencial; (3) programação utilizando desvio condicional; (4) programação utilizando estruturas de repetição; (5) programação utilizando vetores unidimensionais; e (6) programação utilizando vetores bidimensionais (matrizes).

As questões de carácter lúdico são questões de lógica e foram disponibilizadas utilizando o questionário nativo do Moodle. As demais categorias acrescentam o uso do Laboratório Virtual de Programação (VPL), exigindo que o aluno desenvolva um algoritmo para resolver o problema. VPL é um plugin para o Moodle que permite editar, executar e avaliar programas em diversas linguagens de programação [VLP 2017].

Com relação aos tipos de atividades disponibilizadas no ambiente, foram definidos 4 tipos de atividade, sendo elas:

- Testes de mesa: são questionários no ambiente que mostram um código-fonte e solicitam qual a saída gerada a partir de diversas entradas informadas;
- Questões abstratas: questões que envolvem programação mas com enunciados simples. São as questões normalmente utilizadas em disciplinas de programação, como a solicitação de cálculo de média, achar o maior valor de um vetor, etc;
- Questões da Olimpíada Brasileira de Informática (OBI): questões com enunciado elaborado que exigem interpretação da questão para identificar o que realmente precisa ser programado. São questões simples, mas introduzem o aluno ao último tipo de questão;
- Questões da Maratona de Programação (MP): são questões com enunciado elaborado e com maior dificuldade para desenvolver o algoritmo.

A opção por utilizar questões da OBI e da MP foi devido aos algoritmos normalmente solicitados em disciplinas de programação serem pouco motivadores e de certa forma desassociados a prática. Os enunciados dessas competições formalizam um problema e é possível ao aluno ter uma percepção melhor da importância da elaboração do algoritmo.

Para avaliação das questões da OBI e da MP, não foram utilizados os casos de testes mais complexos e o tempo limite de execução foi configurado no VPL para 10 segundos, o que é um tempo alto para execução das soluções dos problemas apresentados. O objetivo não foi treinar os alunos para as competições e sim fazer o aluno ter contato com questões com interpretação mais complexa.

O número de questões disponibilizadas é um fator importante. Se poucas atividades forem disponibilizadas o desafio se torna pequeno, mas se for extenso demais, pode desmotivar por não parecer possível completar as atividades. Cabe ao professor, através de sua experiência, determinar qual a quantidade que será trabalhada. Nesse trabalho,

o critério utilizado foi de que o aluno mediano precisasse dedicar 6 horas para responder as atividades de cada categoria (lembrando que as questões competitivas da MP são mais complexas e consomem mais tempo na interpretação). A quantidade de atividades presentes em cada categoria foi:

- Testes de mesa: 2 testes;
- Questões abstratas: 3 questões;
- Questões da OBI: 2 questões;
- Questões da MP: 2 questões.

Para as categorias que envolvem programação, 3 conjuntos de emblemas foram elaborados, sendo que a categoria de algoritmo sequencial disponibiliza os emblemas com nível 1 e as demais aumentam o nível, até o nível 5. O seguinte conjunto de emblemas de programação foram elaborados:

- Emblemas básicos: atribuídos para os alunos que realizarem as questões abstratas e os testes de mesa;
- Emblemas competitivos: atribuídos para os alunos que realizarem as atividades da OBI e da MP.
- Emblemas de asserção: para evitar que o aluno fique buscando a solução por tentativa e erro, esse emblema premia os alunos que revolverem o algoritmo com no máximo 2 submissões para avaliação.

Os dois primeiros tipos de emblemas são atribuídos automaticamente quando o aluno completa todas as atividades relacionadas com o emblema. Uma atividade é considerada concluída quando o aluno alcança a nota 7,0 na atividade. Para o terceiro tipo não é possível atribuir automaticamente o emblema, precisando o professor contabilizar a quantidade de submissões do aluno e atribuir manualmente.

Com relação a categoria de carácter lúdico, essa atribui apenas um emblema, sendo ele disponibilizado ao aluno que completa as atividades dessa categoria e é atribuído automaticamente. Um outro emblema é atribuído a personalização dos dados do aluno no ambiente, para incentivar o preenchimento dos dados pessoais e esse emblema é atribuído de forma manual.

A Figura 1 ilustra parte do ambiente na visão do aluno, onde é possível visualizar os últimos emblemas recebidos por ele e seu nível no ranking. Atividades já completadas são automaticamente marcadas para facilitar ao aluno identificar que atividades ainda não foram feitas.

5. Considerações Finais

O uso de emblemas é um instrumento de motivação eficaz segundo quase todos os trabalhos pesquisados. Se o objetivo for motivar o aluno, esse instrumento é facilmente implementado e controlado, bem como facilmente entendível por parte do professor e estudante.

Percebe-se (como pelos autores [Piccioni et al. 2014] e [Campos et al. 2015]) o uso de atividades que envolvem programação associado com a correção automatizada, trazendo *feedback* imediato para o aluno e premiando a realização desses exercícios, ou conjunto de exercícios, com emblemas.

The screenshot displays a Moodle course page for a student. At the top right, there is a link for 'Seu progresso' (Your progress). The main content is divided into two sections: 'Ludicidade' (Ludicacy) and 'Algoritmo sequencial' (Sequential algorithm). The 'Ludicidade' section includes a description and a list of activities such as 'Vídeo motivacional - habilitem a legenda em BR', 'Light bot', 'Torre de hanoi', 'Diversos Jogos de lógica', 'Combate à Dengue', 'Jornaleiro', 'Salvando Arquivos', and a forum. The 'Algoritmo sequencial' section lists 'AS- Raizes da equação do 2º grau' and 'AS- Operações com triângulo'. On the right side, there are three panels: 'ÚLTIMOS EMBLEMAS' (Last Badges) showing a 'Básica' badge, 'ATIVIDADE RECENTE' (Recent Activity), and 'LEVEL UP!' (Level Up!) showing a star with the number 4 and a progress bar at 270/430. A message encourages the student to participate in the course to earn experience points and pass the level.

Figura 1. Parte da tela do ambiente na visão do aluno

O ensino de programação é pautado em prática através de exercícios e estes exercícios são disponibilizados como atividade extra em muitos casos. Segundo [Davis and Singh 2015], experiências informais não são documentadas e reconhecidas para além do ambiente em que ocorrem. O uso de emblemas, juntamente com algum acreditador externo, pode trazer algum reconhecimento adicional ao esforço. Um acreditador externo é um serviço que "valida" os emblemas concedidos por uma instituição e agrega emblemas de diversas fontes, externando os emblemas dos ambientes de onde foram originalmente disponibilizados.

Mesmo sendo um conceito simples, sua utilização pode ser associada a diversas estratégias, tanto na concessão, quanto a visualização dos emblemas, sendo preciso aprender a utilizá-lo para melhor atender as necessidades através de ferramentas disponíveis. Segundo [Davis and Singh 2015], não é suficiente implantar um sistema de emblemas e deixar para os estudantes e demais envolvidos imaginar como usar e dar sentido a eles.

Embora seja um ambiente virtual de aprendizagem muito popular, O Moodle não oferece muitos dos aspectos observados pela revisão bibliográfica. A maioria dos trabalho utilizada outro ambiente virtual de aprendizagem, muitas vezes próprio dos pesquisadores.

Espera-se que esse trabalho possa orientar o professor sobre o que pode ser feito por ele caso utilize o ambiente Moodle, permitindo que se planeje dentro das limitações do ambiente. Também espera-se que o trabalho possa orientar o desenvolvimento de outros plugins para o Moodle e que permitam implantar outros recursos relacionados com o uso de emblemas.

A atribuição automática dos emblemas é algo desejável por gerar *feedback* automático para o aluno e não sobrecarregar o professor na atribuição. Infelizmente nem todos os emblemas disponibilizados podem ser atribuídos automaticamente com os recursos disponibilizados no Moodle.

A introdução de recursos de gamificação exige que o professor repense suas atividades. A utilização de emblemas é um bom ponto de início por obrigar uma classificação e diversificação de atividades, mas os resultados não acontecem sem esforços adicionais.

Atualmente o ambiente implementado é aplicado em duas turmas de uma disciplina introdutória de programação. Inicialmente as turmas totalizavam 80 alunos, mas infelizmente poucos alunos utilizaram efetivamente o ambiente. A literatura apresentada na fundamentação teórica recomenda que a gamificação não influencie na nota e assim o trabalho também o fez, mas talvez isso impacte na participação efetiva no ambiente. De qualquer maneira, cabe ao professor buscar formas de aumentar essa participação, sendo esse o maior desafio futuro.

Outros trabalhos futuros envolvem aumentar a quantidade de atividades com a inclusão de questões aplicadas a domínios de conhecimento como estatística, cálculo, computação gráfica, robótica, etc. Essas questões aplicadas podem auxiliar na interdisciplinaridade e mostrar potenciais usos da programação. Emblemas devem ser elaborados para cada um dos domínios de conhecimento, igualmente com a utilização dos níveis, conforme já feito. Também se avalia uma forma de atribuir emblemas para a socialização realizada através de fóruns que podem ser adicionados ao ambiente.

Interessados podem solicitar ao autor o acesso ao ambiente ou exportação das atividades da turma para suas próprias experimentações.

Referências

- Almeida, D. S. A. M. (2016). Gamificação do ensino da programação num curso profissional da área das ciências informáticas.
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit muds. *Journal of MUD research*, 1(1).
- Campos, A., Gardiman, R., and Madeira, C. (2015). Uma ferramenta gamificada de apoio à disciplina introdutória de programação.
- Davis, K. and Singh, S. (2015). Digital badges in afterschool learning: Documenting the perspectives and experiences of students and educators. *Computers & Education*, 88:72–83.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., and Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, pages 9–15. ACM.
- Domínguez, A., Saenz-de Navarrete, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., and Martínez-Herráiz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63:380–392.
- Figueiredo, K. S. (2015). Proposta de gamificação de disciplinas em um curso de sistemas de informação.
- Figueiredo, K. S., Ribeiro, J. M., Souza, R., and Angelo, V. R. (2015). Uma abordagem gamificada para o ensino de programação orientada a objetos.

- Haaranen, L., Ihantola, P., Hakulinen, L., and Korhonen, A. (2014). How (not) to introduce badges to online exercises. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, pages 33–38. ACM.
- Ibanez, M.-B., Di-Serio, A., and Delgado-Kloos, C. (2014). Gamification for engaging computer science students in learning activities: A case study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(3):291–301.
- Moodle (2017). About moodle. https://docs.moodle.org/34/en/About_Moodle. Acessado: 22/01/2018.
- Morrison, B. B. and DiSalvo, B. (2014). Khan academy gamifies computer science. In *Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education*, pages 39–44. ACM.
- Piccioni, M., Estler, C., and Meyer, B. (2014). Spoc-supported introduction to programming. In *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education*, pages 3–8. ACM.
- Randall, D. L., Harrison, J. B., and West, R. E. (2013). Giving credit where credit is due: Designing open badges for a technology integration course. *TechTrends*, 57(6):88–95.
- Rodríguez-del Pino, J. C., Rubio Royo, E., and Hernández Figueroa, Z. (2012). A virtual programming lab for moodle with automatic assessment and anti-plagiarism features.
- Silva, T. S. C., Tedesco, P. C. A. R., and Melo, J. C. B. (2014). A importância da motivação dos estudantes e o uso de técnicas de engajamento para apoiar a escolha de jogos no ensino de programação. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 25.
- VLP (2017). Vpl, the virtual programming lab for moodle. <http://vpl.dis.ulpgc.es>. Acessado: 13/10/2017.