

Física em Pixels: Uma proposta de plataforma digital gamificada para a aprendizagem de física



Ben-hur Martins Portella e
Pedro Castro Menezes Xavier de
Mello e Silva

Universidade Federal do Pampa, Bagé,
RS, Brasil.

O presente trabalho propõe o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação de um objeto educacional digital gamificado destinado à aprendizagem de física, tendo em vista as bases teóricas fundamentadas no princípio da gamificação de estratégias pedagógicas, bem como o contexto atual da educação brasileira em termos de motivação dos estudantes para com os estudos. Com isso, o trabalho tem por objetivo embasar e descrever a construção de uma plataforma digital, denominada Física em Pixels, bem como comentar sobre aspectos de sua aplicação no contexto de disciplinas acadêmicas. Dentre as expectativas para o projeto, os autores destacam o futuro potencial da plataforma para uso em instituições de ensino superior, seja de maneira complementar à metodologia didática usual dos professores ou para uso pessoal dos estudantes.

Palavras-chave: ensino de física;
gamificação no ensino; criação de objeto
educacional digital

1. Introdução

Atualmente tem se tornado cada vez mais perceptível a incompatibilidade do ensino tradicional com as novas gerações de estudantes, e o desinteresse pelas aulas cresce conforme são mantidas metodologias correspondentes a séculos anteriores ao atual com turmas do século XXI, estas principalmente sob influência das tecnologias digitais presentes hoje em dia [1,2]. Tal falta de interesse, somada a dificuldades emergentes em tarefas propostas ao aluno na sala de aula, acaba acarretando no pouco (se não nenhum) envolvimento deste nas aulas e transformando-o em um receptor passivo que prefere realizar outras atividades que não os estudos [1].

Não é difícil encontrar na literatura disponível diversos exemplos de metodologias e estratégias desenvolvidas com o intuito de superar o desafio da falta de interesse e envolvimento pelo aluno, cada estratégia tendo sua fundamentação teórica específica. Parte dessas estratégias busca contemplar o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) no contexto do ensino, objetivando alcançar uma população notavelmente imersa em tais meios.

Dentre as estratégias desenvolvidas, encontra-se a chamada gamificação (do inglês *gamification*), surgida recentemente – por volta da última década [3] –, a partir de uma interessante implicação do desenvolvimento tecnológico atual: o surgimento e propagação dos *games* em nossa cultura

[4]. Quando implementadas de maneira adequada, as estratégias gamificadas possuem potencial para promover experiências significativas em termos de aprendizado aos alunos [4], pois como o objetivo principal é alcançar o aluno e mobilizá-lo – utilizando-se da chamada motivação intrínseca [5] – para se desenvolver nos estudos, é necessário que se conheça com qual contexto dos alunos se está lidando e quais são suas principais dificuldades, de modo a serem instituídos caminhos de abordagem pedagógica correspondentes à compreensão dos alunos [6,7].

O presente artigo busca, adentrando a temática de uso da chamada gamificação e das TDICs no ensino de física, lançar a proposta de um objeto educacional digital (OED) contendo inicialmente o tema de cinemática como piloto, para fins de aplicação e avaliação do referido recurso.

2. A gamificação no ensino

Existem diversas concepções para gamificação e que focam em aspectos distintos desse movimento. Dentre as principais concepções observadas está aquela proposta por Deterding e cols. [8] e Burke [3], além da considerada por Kapp [9] e a de Cunningham [10]. Os autores optaram por seguir as ideias consideradas pelo primeiro par de referências.

De acordo com o referencial adotado, gamificação é o uso de elementos (dinâmicas, mecânicas e componentes) e de parte da essência dos *games* em contextos fora dos mesmos, a fim de en-

A incompatibilidade do ensino tradicional com as novas gerações de estudantes mostra que o desinteresse pelas aulas cresce conforme são mantidas metodologias correspondentes a séculos anteriores ao atual com turmas do século XXI, estas principalmente sob influência das tecnologias digitais

#Autor de correspondência. benhurmarpor@gmail.com.

volver e engajar o indivíduo para este tomar atitudes ou realizar certas atividades.

“Elementos e parte da essência” é, na verdade, uma maneira mais superficial de se referir às dinâmicas, mecânicas e componentes presentes em *games* (isso somado ao uso do chamado *game thinking*¹) [11]. As três categorias mencionadas estão em ordem decrescente de abstração envolvida e sua correta compreensão é fundamental para a elaboração de uma estratégia ou solução gamificada (seja no âmbito do ensino ou em qualquer outro). A gamificação na área do ensino surgiu para dar ao estudante uma perspectiva diferente daquela tida sobre os estudos e o processo de ensino e aprendizagem. Assim como nos *games* os jogadores tornam-se protagonistas de uma dada estória ou contexto, na gamificação os alunos tornam-se protagonistas de seu processo de ensino e aprendizagem, participando de maneira necessariamente ativa para o progresso e a realização pessoais [1]. Isso requer mecanismos capazes de tornar o aluno engajado, para que participe das atividades propostas, e motivado, para que dê continuidade ao seu aprendizado.

É importante destacar que a gamificação não se trata da adição pura de componentes de *games* em uma atividade. Tais componentes servem apenas como ponte para a alimentação de uma motivação intrínseca nos participantes, ressaltando-se, por exemplo, que aquilo que deverá importar com respeito a pontos e medalhas não será a sua mera presença em uma solução gamificada, mas sim o significado desses elementos para quem os obtém [3]. Isso é uma forma de fazer com que motivações extrínsecas (pontos e medalhas) propiciem o surgimento de motivações intrínsecas. É justamente pelo fato de pontuações (ou outros componentes) estarem associadas diretamente a motivações extrínsecas que se deve ter cuidado em sua implementação.

A competitividade é outro fator que requer cuidado, pois, dependendo da situação, ela pode mais atrapalhar do que ajudar no processo de aprendizagem. Angelova e cols. [7] colocam que, ao contrário da competição, a colaboração pode representar um agente capaz de verdadeiramente alavancar uma aprendizagem ativa, e também que o foco do processo de ensino deveria estar preferencialmente no desenvolvimento de habilidades de colaboração e trabalho em equipe, bem como de res-

ponsabilidade de cada membro pelo desempenho do grupo.

Por fim, ressalta-se que apesar de a gamificação estar associada normalmente a TDICs (como ocorre no presente trabalho), não é necessário fazer uso de recursos digitais na implementação de uma estratégia gamificada, conforme comenta Fardo [4] em seu trabalho. O uso desses recursos pode contribuir consideravelmente, porém não é requisito obrigatório para a elaboração de uma metodologia didática gamificada e consistente.

3. Metodologia

3.1. Construção e caracterização do OED

O projeto descrito no presente trabalho caracteriza-se pela construção, realizada pelos autores, de uma plataforma digital gamificada voltada ao aprendizado de física. Apresentamos aqui, como primeiro exemplo, a aplicação da plataforma no aprendizado de cinemática. A plataforma foi construída utilizando a *game engine*² Godot [13] (versões 2.1.5 e 3.1.1), usada para a criação de *games* diversos (tanto em 2D quanto em 3D) (Fig. 1).

Na Godot, cada ambiente onde ocorrem os eventos e interações situa-se em uma *cena*, que é uma espécie de ambiente de trabalho dentro do programa, e essa cena pode caracterizar tanto uma interface de menu quanto um personagem ou um simples objeto independente. Todos esses elementos são produzidos em cenas específicas separadamente, para serem então conectados e vinculados à plataforma.

Optou-se pelo *Pixel Art* como estilização estética da interface com o usuário (UI, *User Interface*), por remeter ao estilo 8-bits e a *games* característicos. Tal estilo encontra boa compatibilidade com a *engine* usada, sendo outro motivo



Figura 1 - Logo da Godot. Fonte: Linietsky (2019).

para a adoção do mesmo, e também levaria à escolha do nome para o OED.

Alguns nomes foram propostos e discutidos entre os desenvolvedores do recurso – autores deste trabalho –, levando-se em consideração que a designação escolhida deve simbolizar e representar suficientemente a plataforma como um todo, sem divergir da sua temática principal. O nome *Física em Pixels* foi, então, a designação aceita (Fig. 2).

Toda a construção do OED foi dividida em duas partes, cada qual executada pelos autores em um semestre específico do ano de 2019³ a primeira, relativa à elaboração da estrutura essencial das cenas; e a segunda, referente aos ajustes, incrementos e finalização.

3.2. Sobre a estrutura, o funcionamento e a aplicação da plataforma

A plataforma é composta de seções e módulos para a abordagem dos tópicos, sendo os módulos divididos em duas categorias: módulos explicativos (ME) e de desafios. Para o piloto, foram elaborados três MEs, cada um tratando sobre um assunto específico, e para cada ME há um conjunto de três desafios dispostos de acordo com o grau de complexidade (Fig. 3).

Ao ingressar na plataforma pela primeira vez, o usuário (aluno ou professor) deve realizar

Assim como nos games os jogadores tornam-se protagonistas de uma dada estória ou contexto, na gamificação os alunos tornam-se protagonistas de seu processo de ensino e aprendizagem, participando de maneira necessariamente ativa para o progresso e a realização pessoais

um cadastro informando alguns de seus dados individuais (o que inclui informações a respeito da instituição de ensino ao qual está associado, bem como nome e e-mail do usuário). Durante o cadastro, o usuário cria um avatar para representá-lo na plataforma.

O avatar serve para dar maior representatividade aos alunos, além de expor sua variedade (ressalta-se que esse avatar não precisa ser fisionomicamente semelhante ao aluno, podendo estar caracterizado de forma cômica, se desejado). A Fig. 4 mostra o painel de cadastro dos usuários.



Figura 2 - Logo da plataforma.

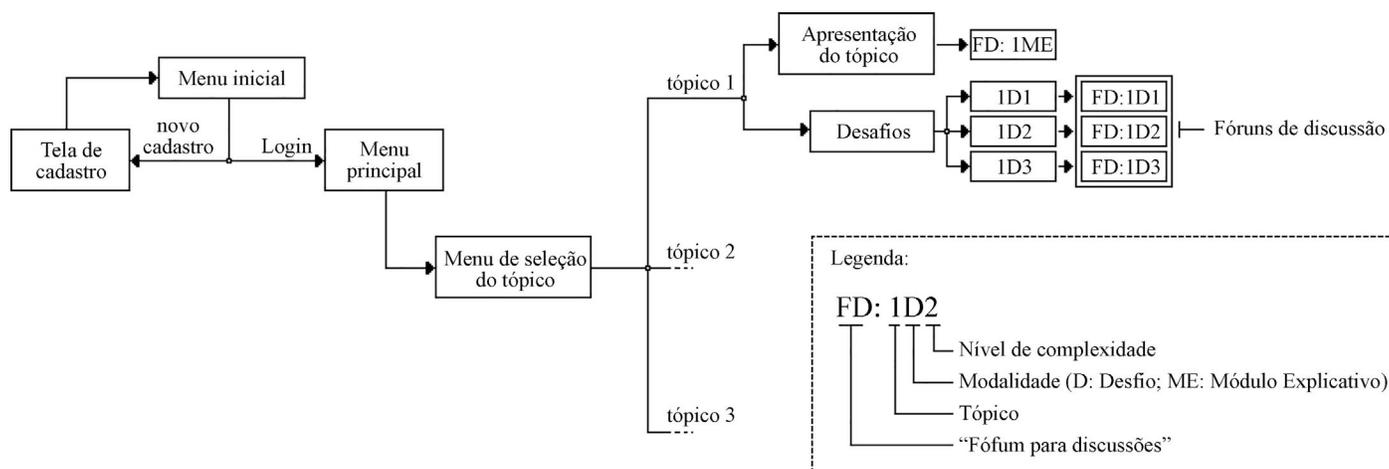


Figura 3 - Diagrama da estruturação geral da plataforma.

O cadastro é permanente durante a aplicação do OED e grava a participação do aluno na plataforma. Desse modo, o professor (ou professora) pode acompanhar o desenvolvimento do educando no decorrer da atividade.

O OED comunica-se através de um aplicativo com um servidor de dados mantido *on-line* em nuvem para gravar o desempenho do aluno participante, de modo que sua utilização não fique restrita a um dispositivo específico, isto é, o aluno tem acesso ao seu usuário de onde estiver, contanto que também possua acesso à *internet*.

Apesar de a progressão pelos módulos (explicativos e de desafios) se dar linearmente, destaca-se que não é obrigatório visitar um ME para obter acesso aos desafios, isto é, os ME servem como material auxiliar. Esse tipo de módulo contém uma abordagem breve e interativa de tópicos explorados nos desafios. Na Fig. 5 é mostrada a tela de um dos módulos explicativos.

Inicialmente, o usuário, sendo aluno, tem acesso apenas ao primeiro desafio referente ao módulo sobre conceitos básicos do tópico a ser abordado (no caso do piloto, sua temática abrangeu definições básicas da cinemática, como posição e deslocamento). Esse primeiro desafio se constitui como o mais básico em nível de complexidade e deve ser concluído com êxito para a liberação do desafio seguinte (mais complexo). Para o desenvolvimento do piloto foram concebidos três desafios por módulo, sendo os dois primeiros obrigatórios ao estudante (e liberados progressivamente) e o terceiro (mais complexo) opcional (Fig. 6).

Os desafios são caracterizados por situações hipotéticas em que o aluno te-

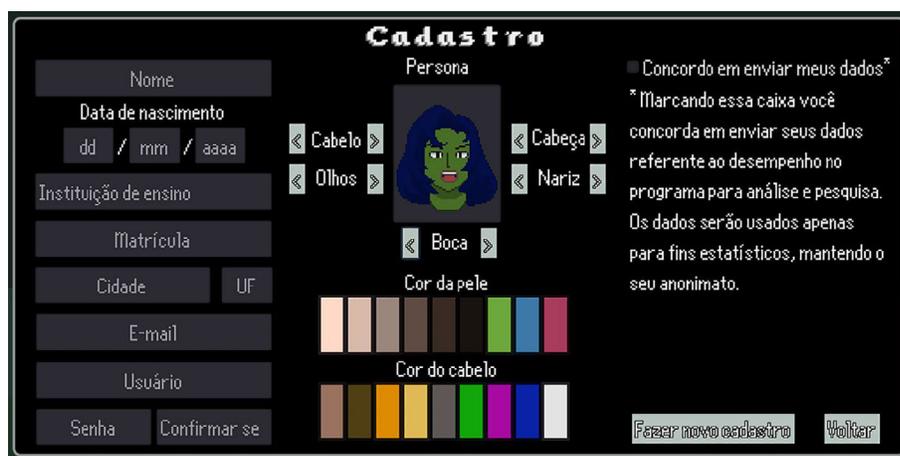


Figura 4 - Painel de cadastramento na plataforma.



Figura 5 - Exemplo de tela de módulo explicativo.

rá de usar sua compreensão a respeito de algum tópico dentro da área em estudo (velocidade média, por exemplo) para resolver o problema apresentado

a ele. Conforme um desafio é solucionado, outro com nível de complexidade superior estará disponível para ser acessado também (Fig. 7).



Figura 6 - Exemplo de desafio presente na plataforma.

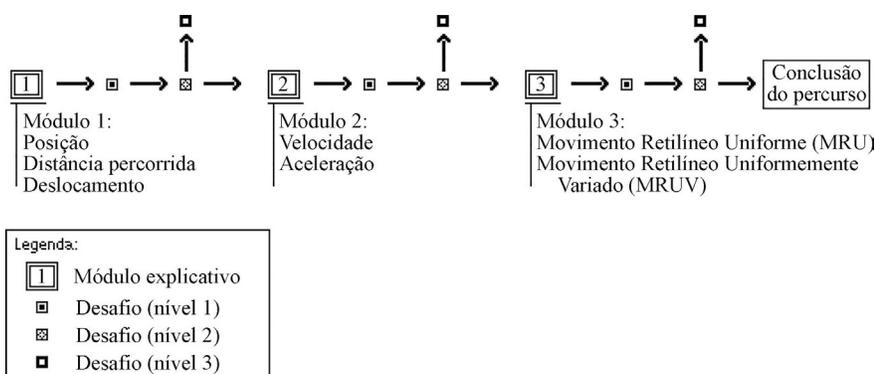


Figura 7 - Esquema básico da constituição e disposição dos módulos.

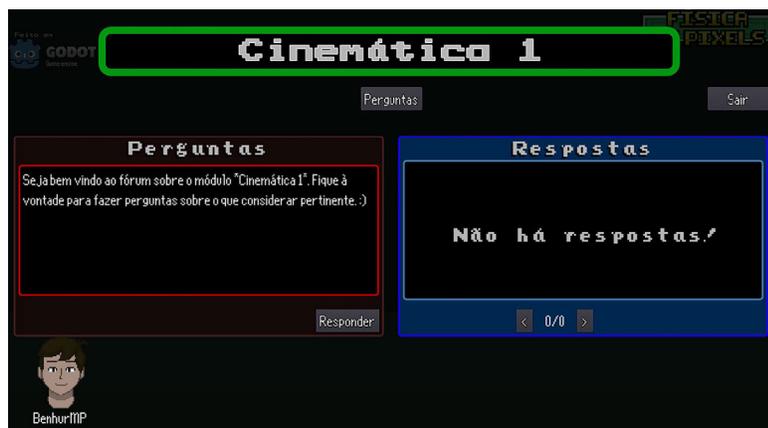


Figura 8 - Exemplo de fórum da plataforma.

3.3. Sobre a interação entre alunos e professores dentro da plataforma

No que tange à interação aluno-aluno e aluno-professor, a plataforma conta com um fórum para a proposição de dúvidas por parte dos alunos, seja quanto a um ME ou quanto aos desafios (Fig. 8). O fórum está dividido internamente entre os módulos, para que os

alunos possam já direcionar suas dúvidas, evitando confusões entre os diferentes módulos. O professor pode responder perguntas sobre todos os módulos do fórum, enquanto se permite aos alunos (inicialmente) apenas lançar as dúvidas sobre aquele em que está.

Quando um estudante conclui algum módulo e avança para o próximo,

passa a poder responder perguntas feitas a respeito do módulo concluído, a fim de ajudar os demais colegas.

No contexto de aplicações do OED em disciplinas acadêmicas, o fórum pode ser restrito a uma turma ou estar aberto para diferentes turmas, isto é, caso haja mais de um professor aplicando o mesmo material concomitantemente, é possível que as respectivas turmas interajam entre si. Com isso, surgem mais oportunidades para que diálogos aluno-aluno e aluno-professor sobre as propostas de discussão sejam estimulados.

Salienta-se que os alunos terão acesso à plataforma dentro e fora da instituição de ensino na qual estão matriculados, de maneira que as interações entre os alunos ou destes com os professores não se restrinjam ao ambiente virtual do recurso, mas tornem-se ampliadas por meio do mesmo. Nesse sentido, pode-se pensar no fórum como uma espécie de rede social específica para trocas de experiências e conhecimentos acerca dos assuntos a serem levantados.

3.4. Sobre o acompanhamento e a evolução do desempenho do aluno na plataforma

A plataforma contém painéis para deixar o estudante informado sobre sua participação, contendo medalhas, desempenho nos módulos, contribuições no fórum, entre outras informações, contribuindo para o fornecimento de *feedbacks* rápidos para o aluno [6]. No caso de a plataforma ser vinculada a uma turma, o respectivo professor tem acesso ao painel informativo dos alunos, com o intuito de acompanhar seu progresso.

Não há um sistema de pontuação no OED, pois os autores consideraram não ser apropriado criar ali um ambiente competitivo entre os alunos, evitando assim comparações entre pares [6, 7]. Embora haja um controle ou acompanhamento de desempenho, tal sistema deve ser visto apenas como estímulo ao próprio aluno, no sentido de o aluno se ver contra si mesmo e não contra seus colegas. Desse modo, os painéis de desempenho constituem-se como recursos informativos, e não avaliativos.

As conquistas e medalhas obtidas ao longo do percurso da plataforma são individuais, embora também possam servir para reconhecimento de cada aluno (suas realizações e sua particularidade como indivíduo), isto é, são usa-



Figura 9 - Exemplos de medalhas presentes na plataforma.

das para mostrar quem realmente é cada estudante e o que é capaz de fazer [15, 16]. Embora pareça controverso oferecer conquistas sem gerar competição entre os alunos, é importante salientar que todos podem conquistar todas as medalhas, corroborando a perspectiva de o aluno se ver contra si mesmo num contexto motivacional [2]. Na Fig. 9, são mostrados exemplos de medalhas possíveis de serem obtidas por alunos que auxiliarem

seus colegas, concluírem um módulo explicativo ou solucionarem um desafio.

4. Considerações finais e perspectivas

Cada aspecto presente na plataforma foi pensado de maneira a se mostrar alinhado com a

Embora se trate de um protótipo, a plataforma Física em Pixels se mostrou promissora para ilustrar o potencial da gamificação aplicada em recursos digitais, dentro do contexto do ensino de Física. A partir disso, o desenvolvimento de ferramentas ou estratégias seguindo a mesma essência é incentivado, também buscando alcançar os alunos através de meios cada vez mais criativos e em harmonia com o contexto atual da comunidade estudantil

base teórica usada pelos autores do trabalho, levando em conta o significado por trás de cada recurso inserido na plataforma [3, 8], a exploração dos diversos potenciais para ensino fornecidos pelos recursos digitais [12] e a oportunidade de estimular uma maior sensação de autonomia e pertencimento nos estudantes, com relação

ao seu processo de aprendizado em física [12].

Após ser construído, o protótipo do OED foi submetido a uma avaliação acerca de sua usabilidade, levando em conta aspectos pedagógicos, ergonômicos e comunicacionais [17]. A avaliação foi feita por discentes e docentes do curso de física da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – campus Bagé, no mês de novembro de 2019.

Com a avaliação, constatou-se um parecer notavelmente positivo no que tange aos potenciais apresentados pela plataforma (tanto professores quanto alunos aprovaram a estrutura e a dinâmica geral da plataforma), o que contribui para a continuidade da proposta.

Os autores apresentam como perspectiva futura uma possível implementação teste em uma turma de acadêmicos da UNIPAMPA, a fim de se verificar a aplicabilidade do OED no contexto de uma disciplina corrente. Entretanto, a proposta de Física em Pixels já mostra indícios de aceitação como material estratégico para o aprendizado de física no ensino superior e talvez futuramente no Ensino Médio.

References

- [1] C.W.R. Fernandes, E.L.P. Ribeiro, in *Anais do IV Congresso Internacional de Educação e Tecnologias - Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância*, S.L., 2018 (CIET: EnPED, S.L., 2018).
- [2] J. Hamari, E. Rowe, D.J. Shernoff, in *Anais do XXVI International Conference on Computers and Learning*, Tampere, 2014 (EdMedia, Tampere, 2014).
- [3] B. Burke, *Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias* (DVS Editora, São Paulo, 2015).
- [4] M.L. Fardo, Nov. Tec. Ed., **11**, 1 (2013).
- [5] J.M.V. Nunes, Apr. Sig. R., **4**, 2 (2014).
- [6] J.B. Silva, G.L. Sales, *Tecnia*, **2**, 1 (2017).
- [7] N. Angelova, G. Kiryakova, L. Yordanova, in *Anais do IX International Balkan Education and Science Conference*, Edirne, 2014 (Trakia University, Edirne, 2014).
- [8] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, L. Nacke, in *Anais do XXV International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, Tampere, 2011 (ACM, Nova Iorque, 2011).
- [9] K. Kapp, *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education* (Pfeiffer, São Francisco, 2012).
- [10] C. Cunningham, G. Zichermann, *Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps* (O'Reilly, California, 2011).
- [11] A.C.S. Costa, P.Z. Marchiori, InCID: R. Ci. Inf. e Doc., **6**, 2 (2015/2016).
- [12] N. Studart, in *Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Uberlândia, 2015 (SBF, São Paulo, 2015).
- [13] J. Linietsky, A. Manzur, R. Verschelde, A. Franke, A. Holland e cols., *Godot - The Game Engine You Waited For*, 2019. Disponível em <https://godotengine.org>.
- [14] M. Basso, C.P. Lopes, F.J. Parreira, S.R. Silveira, in *Anais do VI Encontro Anual de Tecnologia da Informação*, Frederico Westphalen, 2015 (EATI, Frederico Westphalen, 2015).
- [15] T.M. Costa, M.F.S. Verdeaux, Exp. En. Ci., **11**, 2 (2016).
- [16] L.S. Roleda, A.N. Tolentino, in *Anais do DLSU Research Congress*, Manila, 2017 (De La Salle University, Manila, 2017).
- [17] K.A. Godoi, S. Padovani, *Produção*, **19**, 3 (2009).

Notas

¹Game thinking é um modo de pensar específico, relacionado com experiências e sensações proporcionadas por games [12].

²Game engine ou motor de jogos é um programa computacional utilizado para gerenciar componentes de um jogo eletrônico, além de simular a física dentro desse jogo [14].

³Apesar de o projeto já ter se iniciado no ano anterior.