

PlayRC: Um jogo Educacional Para a Disciplina de Redes de Computadores

Daniel F. Costa, Isaac de L. O. Filho

Departamento de Computação – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
Natal – RN – Brasil

daniel.ferreira.costa@hotmail.com, isaacoliveira@uern.br

***Abstract.** Generally, graduation courses have the highest rates of disapproval and dropout. The methods that stimulate learning are increasingly necessary. So, some games in the as teaching-learning tools of students aim to improve the teaching process and consequently improving student performance. In this sense, the development of the PlayRC game, proposed in this work, specifically aims to stimulate the students of the discipline to maintain a greater contact with the contents of the course and, thus, obtain a better performance in the discipline of Computer Networks, which is a basic discipline in Computer courses.*

***Resumo.** Geralmente, as disciplinas dos cursos de graduação apresentam os maiores índices de reprovação e evasão. A utilização de métodos que estimulem o aprendizado são cada vez mais necessárias. A utilização de jogos como ferramentas de ensino-aprendizagem dos alunos visa melhorar o processo de ensino, consequentemente melhorando o desempenho dos alunos. Neste sentido, o desenvolvimento do jogo PlayRC, proposto neste trabalho, visa, especificamente, estimular os alunos da disciplina a manter um maior contato com os conteúdos do curso e, assim, obter um melhor desempenho na disciplina de Redes de Computadores, que é uma disciplina base nos cursos de Computação.*

1. Introdução

Encontrar mecanismos que estimulem a aprendizagem dos alunos é uma tarefa difícil. Disciplinas com perfis relacionados ao conteúdo da área de exatas, geralmente apresentam maiores taxas de reprovações e evasões dentre as disciplinas cursadas no ensino superior [Fernandes 2006].

Deste modo, faz-se necessário encontrar mecanismos que estimulem e motivem os estudantes de cursos superiores a terem um melhor desempenho durante a graduação. Neste contexto, existem técnicas que promovem uma transformação positiva no processo de ensino-aprendizagem em sala de aula [Magela 2016]. Um destes processos, que motivam estudantes em seus componentes curriculares, é chamado de gamificação.

A gamificação é um processo pelo qual regras bem definidas assim como as regras mecânicas e estéticas baseadas em jogos, são utilizadas para envolver os indivíduos e motiva-los a concluir suas respectivas tarefas de forma mais eficiente [Franco, Ferreira e Batista 2015]. Este processo pode ser definido, segundo Moreira [Moreira 2011], como a aplicação de mecanismos de jogos em domínios diferentes com o objetivo de aumentar o engajamento das pessoas.

Neste sentido, entende-se que a disciplina de Redes de Computadores, que apresenta um alto índice de reprovação [SAE 2018] e por ser uma disciplina base dos cursos de

computação, deve ter uma atenção especial quanto ao desempenho de seus alunos. Esta atenção deve-se ao fato deste componente possuir um conteúdo programático extenso e que está interligado com as demais disciplinas dos cursos.

Desse modo, este trabalho, propõe desenvolver um protótipo de um jogo e inseri-lo como ferramenta para auxiliar o processo de ensino aprendizagem, visando uma melhoria no rendimento dos alunos na referida disciplina, promovendo uma motivação extra e disponibilizar mais uma ferramenta no auxílio do ensino em sala de aula.

O presente artigo está organizado da seguinte maneira: na seção 2 é relatado o referencial teórico, enfatizando os benefícios da gamificação no setor acadêmico. Na seção 3 é exposta a metodologia de desenvolvimento do jogo, descrevendo as três principais fases. Na seção 4 são explicados quais conteúdos da disciplina e de que forma eles serão abordados dentro do jogo. Na seção 5 é explicada a implementação e relatado algumas funcionalidades da ferramenta utilizada para desenvolvimento. Já seção 6 são discutidos os resultados encontrados e na seção 7 são proferidas as considerações finais.

2. Referencial Teórico

De acordo com Jane [McGonigal 2011], é possível aproveitar o poder de mobilização dos jogos para corrigir aspectos disfuncionais do mundo real. Diante de várias metodologias de ensino-aprendizagem explicadas por Magela [Magela 2016], tem-se a utilização de novas tecnologias e procedimentos, com o intuito de melhorar o desempenho do aluno em sala de aula. Um processo que pode ser inserido neste contexto, e que vem sendo solidificado nas mais diversas áreas, como, negócios, desenvolvimento de produtos, ensino, entre outras, é o processo de gamificação [McGonigal 2011].

A gamificação visa tornar mais atrativas ações ou processos que podem ser melhorados em função de uma adição de motivação aos indivíduos que o compõem [Moreira 2011]. Esta motivação extra melhora o desempenho dos agentes na execução de suas respectivas tarefas. No contexto do ensino, que reúnem elementos em um processo de aprendizagem, como por exemplo, alunos, professores, conteúdos, regras para aprovação, provas, etc., é aconselhável a utilização da gamificação como catalizador no processo de aprendizagem do aluno.

2.1. Trabalhos Relacionados

O autor de “Experiência de gamificação do ensino na Licenciatura em Computação no Sertão Pernambucano” [Bitencourt 2014] relata o potencial dos jogos no ensino da área tecnológica. E conclui que os jogos didáticos foram descritos pelos participantes como ótimas ferramentas de aprendizagem e fixação do conteúdo, sendo que os acadêmicos sugeriram a utilização de mais jogos e de outras atividades para facilitar o ensino.

Os benefícios não se limitam apenas na área tecnológica, se entende também nas demais áreas. Conforme os autores de “O Uso de Jogos no Ensino Superior Como Estratégia Pedagógica” [Quirino, Campos e Oshima 2017], a utilização da gamificação pode trazer benefícios ao aluno, e que são extensivos ao professor. O trabalho consistiu em investigar como a utilização de um jogo de simulador de empresas influenciam no ensino de alunos do curso superior de administração. A conclusão desse trabalho é que jogos podem desenvolver aspectos técnicos e comportamentais, integrando equipes e desenvolvendo lideranças com emoção e entusiasmo. Além disso, é um facilitador da aprendizagem, uma vez que o discente consegue visualizar a teoria na prática.

3. Metodologia de Desenvolvimento

3.1. Levantamento das Técnicas

Em relação ao processo de desenvolvimento, inicialmente foi realizado um levantamento das possíveis técnicas que poderiam ser utilizadas para o desenvolvimento do jogo PlayRC.

Dentre elas, a criação de um sistema, com a explicação dos conteúdos por meio de vídeos, envolvendo um banco de perguntas associadas ao conteúdo, com as respectivas resoluções. Seria um método de estudo que envolveria a tecnologia. Outro ponto a ser discutido, foi o processo de gamificação, motivando ações e comportamentos em ambientes fora do contexto de jogos. Dentro desse contexto, a técnica escolhida foi a gamificação. Para tanto, houve uma coleta dos trabalhos relacionados ao escopo de jogo, e de seus resultados, para que fosse possível nortear esta pesquisa acerca da adaptação necessária a área de redes de computadores.

3.2. Levantamento dos Requisitos

Em segundo lugar, para atender as demandas reais e expectativas dos alunos em função da aprendizagem na referida área, foi realizado um levantamento de requisitos do sistema (jogo), por meio de *brainstorming* (tempestade cerebral) com o professor da disciplina de Redes de Computadores, de forma a projetá-lo de maneira eficiente e consistente para posteriormente iniciar a fase de desenvolvimento do aplicativo.

Este levantamento de requisitos consistiu em definir: os conteúdos abordados, considerando as principais dificuldades e limites encontrados pelos alunos que já cursaram a disciplina (exposto na subseção 4.2); a jogabilidade (gênero, quantidade de fases, entre outros), baseando-se em modelos de sucesso na área de jogos (exposto na subseção 4.2); e a plataforma do jogo (Desktop, web, entre outras), por se tratar de sistema multiplataforma, foi necessário pesquisar as tecnologias que se adequariam a todos os requisitos.

Desse modo, o editor de jogos escolhido para o desenvolvimento do protótipo inicial do PlayRC foi o Construct 2, que é baseado em HTML5 e destinado a criação rápida de jogos 2D [Scirra 2007]. A escolha desse editor deve-se basicamente: a sua simplicidade na implementação, adotando o estilo *drag-and-drop* (arrastar e soltar); a possibilidade de se criar um jogo multiplataforma; ao rápido desenvolvimento de jogos; e por ser um programa bem leve. Este jogo, também deve armazenar informações, logo, deve possuir um banco de dados, preferencialmente de armazenamento nas nuvens, ou um *local store* (armazenamento local), que foi a escolha utilizada para este protótipo.

Por fim, foi definida a história (enredo, personagens, etc.), uma vez que trabalhar com um roteiro definido facilitaria a elaboração das demais partes do jogo (exposto no subcapítulo 4.1); trilha sonora, design e artes do jogo.

3.3. Etapa de Validação

Durante o desenvolvimento (comentada na seção 5) foram necessárias várias reuniões, com o objetivo de testar e verificar a existência de erros, bugs, ou sugestões pertinentes à ferramenta proposta. Na ocorrência de eventuais ajustes o trabalho é novamente submetido para a fase de implementação e é relançando uma versão mais recente.

Na fase final do trabalho, foi feita a validação do jogo (detalhada na seção 6). Por fim, a documentação das atividades e resultados dos trabalhos foram realizadas.

4. O Jogo PlayRC

4.1. Enredo

A narrativa do jogo é contada ao jogador por meio de quadrinhos. O enredo descreve a vida na Terra no ano de 2150. A era da prosperidade tecnológica, onde os recursos nunca imaginados foram desenvolvidos, porém, antes de chegar nesse tempo de evolução, o mundo passou por diversas guerras. Por exemplo, a 3ª guerra mundial, que foi marcada pelas grandes epidemias e alastramento de doenças. E a 4ª guerra mundial, travada por humanos mutantes com poderes especiais.

Após tantas guerras a humanidade estava na iminência de ser destruída, por essa razão, todas as nações resolveram assinar um tratado de paz se comprometendo a nunca mais haver guerra. Dessa forma o mundo entrou em uma era onde todas as nações cresciam juntas, desenvolveram diversos recursos e colaboraram entre si.

Porem uma nação quis se sobressair e dominar todas as outras, para isso decidiu contratar Tahlkie (o melhor cracker do mundo), mundialmente conhecido por derrubar servidores da AmApple (em 2050 a Apple se fundiu com a Amazon para combater a poderosa MicroGoogle, nascida da união entre Microsoft e Google). E assim iniciou-se a 5ª guerra mundial, a guerra cibernética, travada em uma realidade virtual.

Os setores de inteligência de cada nação alvo, diante desta ameaça, resolveram iniciar uma busca por um jovem promissor, que tivesse conhecimentos e habilidades suficientes para enfrentar Tahlkie. Para isso foram desenvolvidos diversos testes para avaliar e também treinar esses jovens em prol do combate. O jogador (usuário do jogo) é um desses jovens e cada teste representa uma fase do jogo que irar avaliar e também o treinar, para que possa no final enfrentar o maior cracker do mundo.

4.2. Telas e Jogabilidade

Durante a etapa de desenvolvimento do jogo, três assuntos foram escolhidos como fundamentais para a disciplina, baseando-se no quão importante cada assunto é para o desenvolvimento das três unidades da disciplina, são eles: Modelo TCP/IP; endereçamento IPv4 e IPv6; e meios de comunicação.

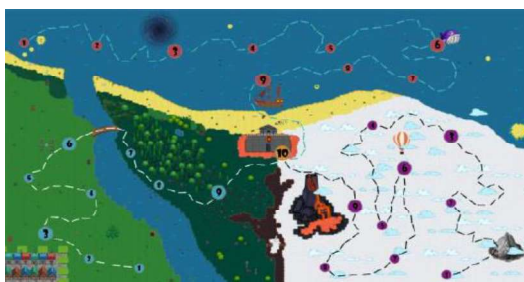


Figura 1. Mapa de Seleção de Fases

Cada assunto será abordado separadamente, ou seja, conforme pode ser observado, na Figura 1, existem três caminhos, e em cada caminho será enfatizado um dos assuntos. O Caminho Roxo irá trabalhar com as camadas do Modelo TCP/IP, o Caminho Azul com o endereçamento IPv4 e IPv6 e o Caminho Vermelho com meios de comunicação. E a Fase Laranja (última fase), irá trabalhar com todos os três assuntos simultaneamente. Todas as figuras citadas neste artigo estão disponibilizadas em melhor qualidade no seguinte endereço: <dropbox.com/sh/hze2g1p0jjg3gta/AADazDfGmPyBPkUz9IEGDAhTa>.

Cada caminho possui nove fases e cada uma equivale a um teste que irar avaliar e também treinar o jogador, habilitando-o para o enfrentamento (combate) com o maior cracker do mundo. A batalha entre os dois ocorrerá na última fase, no ponto em que os três caminhos se encontram, sendo esta, a decima fase.

4.2.1. Caminho Roxo

Do mesmo modo que em cada caminho um dos três assuntos será o enfoque, cada caminho também terá o seu próprio estilo de jogo, ou seja, a jogabilidade de cada caminho será diferente uma da outra, com a finalidade de apresentar ao aluno a necessidade de se adequar as mais diferentes situações. No caso do Caminho Roxo, o estilo escolhido foi o modelo jogo de tabuleiro, e o assunto orbitado foi o Modelo TCP/IP.

Existem diversos tipos de jogos de tabuleiros, e um dos mais comuns é o que o jogador inicia o jogo pele casa “zero”, e ao jogar um dado com resultado 3 (por exemplo), o jogador deverá avançar 3 casas, e a casa em que o jogador parar, determina a ação que deve ser tomada. Esse tipo de jogo tem como base, principalmente, a sorte (por depender da rolagem de dados). Mas no caso do jogo desenvolvido, existem também o fator estratégico em algumas fases específicas, ao se escolher o efeito da casa em que parou. Para poder avançar e ser bem-sucedido nas fases é necessário ter o conhecimento sobre a matéria.



Figura 2. Fase 1 de cada Caminho

Como é possível observar na Figura 2 (parte 1), existem diversas casas, cada casa diferente, possui um efeito correspondente a sua cor, como por exemplo, ao parar na casa verde, o jogador avança mais duas casas. E em algumas das casas, como a amarela por exemplo, é realizado um desafio com o jogador, um quiz de pergunta e resposta. O jogo sorteia aleatoriamente uma pergunta (sobre o Modelo TCP/IP) cadastrada no banco de questões. Se o jogador acertar, ele pode continuar jogando, caso erre, é avisado ao jogador que ele perdeu uma vida, se as vidas chegarem a zero a fase é reiniciada.

Com essa abordagem, é possível que o jogador, mesmo não tendo o conhecimento do assunto, possa aprender com o próprio erro. Vale ressaltar que as casas apresentadas na Figura 2 (parte 1) correspondem as da primeira fase deste caminho, e que cada fase possui casas com efeitos únicos.

4.2.2. Caminho Azul

As fases do Caminho Azul adotaram o estilo de jogo *escape the room* (escape do quarto). Este estilo é um tipo de jogo de aventura, no estilo *point and click* (aponte e clique). Diferente do jogo de tabuleiro onde a sorte está muito presente, neste estilo de jogo, a capacidade de dedução e raciocínio do jogador é essencial.

O objetivo dos jogos que seguem esse estilo é encontrar uma maneira de escapar de um lugar misterioso utilizando todo tipo de objetos que encontrar. A maioria desses jogos

apresentam diversos tipos de enigmas, chaves, pistas e dicas escondidas pelo cenário. Ao desvendar um enigma, geralmente, obtém-se uma ferramenta ou objeto que te ajuda em algo para resolver outro enigma, e posteriormente conseguir abrir a porta e escapar do local (geralmente um quarto). A ideia é usar este conceito de jogo, utilizando desafios que estimulem o aprendizado do endereçamento IPv4 e IPv6, e que a maioria dos enigmas e dicas envolvam o assunto de cálculo de IP e o que tiver associado ao mesmo.

Por exemplo, na primeira fase deste caminho, conforme pode ser visto na Figura 2 (parte 2), para se conseguir a chave que abre a porta (e possibilitar que o jogador fuja do local), deve antes descobrir a senha do computador sob a mesa. No entanto, a senha está dividida em três partes. Uma parte dela está escondida dentro do baú, que é exigido um mini *puzzle* para ser aberto. Ao abrir o baú, pode ser encontrado um papel com um valor em binário. A segunda parte pode ser achada em baixo da cama, uma bolinha de papel amassada, e ao desenrolar pode ser encontrado outro valor em binário. E a última parte da senha, está no duto de ar, que para ser aberto precisa achar e montar a chave de fenda, e após pode-se encontrar um número em decimal. A senha do computador exige 3 valores em decimal, portanto, é preciso converter as duas partes da senha que estão em binário para decimal. O quadro na parede (em cima do computador) fornece informações de como essa conversão pode ser realizada. É dessa forma que é trabalhado o conteúdo da disciplina neste caminho, outras fases podem exigir que o jogador encontre a máscara de sub-rede, a quantidade de host na rede ou o endereço broadcast, para resolver o enigma da fase.

4.2.3. Caminho Vermelho

As fases do Caminho Vermelho adotaram o estilo de jogo plataforma. Este estilo permite que o jogador corra e pule entre plataformas e obstáculos, enfrentando inimigos e coletando objetos bônus [Savi, Gresse Borgatto 2011].

Este gênero tem seu surgimento no início dos anos 80, sendo alguns de seus exemplares mais conhecidos: Super Mario Bros., Sonic the Hedgehog. e Mega Man. Esse tipo de jogo exige destreza e pensamento rápido em diversas situações, ao enfrentar inimigos e coleta itens. Enquanto lida com tudo isso, a ideia é utilizar conceitos de redes, no caso, meios de comunicação, como mecanismos essenciais para que o jogador passe de fase.

Por exemplo, a Fase 1 deste caminho, Figura 2 (parte 3), aborda o conhecimento sobre o meio de transmissão de dados. Este meio possui algumas características como velocidade de transmissão inferior quando comparado a meios como Wi-fi. Simula também as possíveis interferências quando se tem uma barreira física entre o receptor e o emissor. Então na fase 1 para que a transmissão dos dados seja bem-sucedida o jogador deve usufruir das características únicas do infravermelho além de tirar todos os objetos sólidos da frente para que ocorra a transferência. E cada abordagem utiliza um meio de transmissão diferente, possibilitando que o jogador aprenda sobre aquele meio.

5. Desenvolvimento

O Construct 2, possui sua própria ferramenta de edição de imagens. É possível utilizar a maioria das ferramentas de um editor comum, como apagar, selecionar, alterar cores, desenhar e editar trechos das imagens. Também é possível criar animações, ou seja, sequencias de imagens que quando colocadas em uma determinada para criar o efeito de movimento dos personagens. Essa ferramenta facilita diversas ações, uma vez que, ao invés de ter de selecionar várias imagens sempre que clicar em um botão ou quando o personagem andar, basta selecionar a sequência de animação criada.

A interação é feita pelo *touch screen*, mouse ou teclado, esses mecanismos já são configurados pela ferramenta, e o desenvolvedor deve apenas avisar a ferramenta quando se quer utiliza-los, por meio da tabela de inputs, ao se inserir um novo objeto.

A codificação é a parte mais importante do desenvolvimento, porque é o que vai determinar qual ação será realizada para cada interação (ou falta de interação) que o jogador tiver. No desenvolvimento do jogo, existem três caminhos com jogabilidades distintas, portanto com desenvolvimentos totalmente diferentes.

O gênero de jogo de plataforma, por exemplo, o Construct 2 possui ferramentas que facilitam o desenvolvimento desse estilo de jogo. Podendo transformar um *Sprite* (sequência de imagens que faz animação de um objeto) em um personagem, dessa forma automaticamente ele sofre os efeitos da gravidade, pode saltar e não atravessam objetos que foram definidos como sólidos. Todos esses atributos são definidos pelo próprio editor, podendo ser editadas posteriormente. Porém, nem todas as ações estão pré-configuradas, como é o caso de que ao cair no espinho o personagem morre.

Em definição de eventos existem duas colunas, a da esquerda são as condições e a da direita são as ações. Quando as condições forem atendidas as ações serão realizadas. O editor Construct 2 possui diversas pré-configurações que auxiliam no desenvolvimento de jogos, entretanto, muitas das configurações devem ser feitas manualmente por meio da codificação. Como é o caso do gênero tabuleiro e *escape the room* onde toda a parte lógica teve que ser implementada, sem auxílio das pré-definições do próprio editor.

6. Validação do Protótipo

Como parte final do processo de desenvolvimento, o jogo foi testado com alunos da Universidade do Estado do Rio Grande Norte. Devido à ausência da disciplina de Redes de Computadores no período de avaliação, não foi possível realizar os testes com alunos que estavam cursando a disciplina. Portanto, os testes foram realizados por estudantes que já cursaram a disciplina em questão (para avaliar se o conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que o jogador já possuía) e por pessoas fora da área de computação (para avaliar se uma pessoa sem nenhum conhecimento prévio consegue jogar).

Após utilizarem o jogo foi solicitado que os alunos respondessem a um formulário (que pode ser encontrado no mesmo endereço mencionado na subseção 4.2). O formulário utilizado é padrão na avaliação de jogos educacionais [Savi, Gresse Borgatto 2011], possui 24 questões, onde o usuário pode marcar de 1 (discorda completamente) a 5 (concorda completamente) para cada questão. Além das questões objetivas, o formulário contém duas questões subjetivas, perguntando quais são os pontos fortes do game e quais são as sugestões para melhorias. Além das questões padrões do formulário, foram adicionadas outras 3 perguntas, com intuito de saber em qual fase o jogador parou.

Tabela 1. Demonstração do resultado do formulário em porcentagem

ID	Descrição	1	2	3	4	5
8	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	0	0	14,3	28,6	57,1
9	Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo.	0	0	28,6	28,6	42,9
11	Temporariamente esqueci das minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.	0	28,6	28,6	28,6	14,3
12	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava.	0	42,9	14,3	28,6	14,3

Os resultados preliminares indicam que o jogo cumpre com seu objetivo em transmitir o conteúdo abordado e fez com que o jogador se sentisse mais confiante de seus conhecimentos. Entretanto, as questões que receberam menor nota foram as relacionadas a prender o jogador ao jogo. Ou seja, o jogo realmente incentiva no ensino-aprendizagem dos alunos, todavia, ainda não ficou claro se os mesmos se sentem motivados a jogar.

Alguns dos pontos fortes relatados pelos jogadores foram: a forma como aborda o conteúdo; a fácil aprendizagem; a interatividade com o player; possuir interdisciplinaridade; e o despertar da curiosidade com a disciplina. Já as sugestões de melhorias foram: tornar o jogo online e com pontuação; e reproduzir o jogo para outras disciplinas.

7. Conclusões

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um protótipo de um jogo, que atuasse como ferramenta no auxílio dos alunos da disciplina de redes de computadores. Para isso, foi necessário fazer um levantamento bibliográfico sobre o processo de gamificação, assim como as tecnologias necessárias para o desenvolvimento do jogo e documentar o produto deste trabalho.

O levantamento de requisitos do sistema foi realizado diretamente com o professor da disciplina de Redes de Computadores, levando em considerando as principais dificuldades observadas pelo mesmo, em relação aos alunos.

Na fase de validação do jogo, foi aplicado um questionário em alunos que já haviam concluído a disciplina. Ao avaliar as informações do formulário, percebe-se que, o jogo realmente cumpriu seu propósito no quesito transmissão de conhecimento, porém, não ficou claro se foi efetivo em relação à motivação do aluno, sendo necessária uma investigação futura nesse ponto. Uma avaliação mais aprofundada está em andamento e o desenvolvimento de uma nova versão na engine Unity por se tratar de uma ferramenta mais robusta.

Referências

- Bitencourt, R. B.; Lima. Experiência de gamificação do ensino na Licenciatura em Computação no Sertão Pernambucano – SBC – Proceedings of SBGames 2014.
- Fernandes, S. Exatas por que tanta reprovação? – 2006 – Revista Amanhã, janeiro/fevereiro.
- Franco, P. M.; Ferreira, K. dos R. F.; Batista, S. C. F. Gamificação na Educação: Considerações Sobre o Uso Pedagógico de Estratégias de Games – 2015 – IFF Centro.
- Magela, G. Técnicas de Ensino (Technical Education) – 2016 – Disponível em: <gmagela.wordpress.com/tecnicas-de-ensino/>
- McGonigal, Jane. Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World. Penguin Books, 2011.
- Moreira, D. O que é “gamification”? – 2011 – Revista Exame, Editora Abril.
- Quirino, T. M. F.; Campos, C. C. V.; Oshima, R. M. S. O Uso de Jogos no Ensino Superior Como Estratégia Pedagógica – 2017 – Revista Tecnologias na Educação – Ano 9 – Número/Vol.22 – UFMA - tecnologiasnaeducacao.pro/tecedu.pro.
- SAE - Sistema de Administração Escolar – 2018.
- Savi, R.; Gresse Von Wangengeim, C.; Borgatto, A. Um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais na Engenharia de Software. 25th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES)/São Paulo/Brazil, 2011.
- Scirra. Construct 2 – 2007. Disponível em: <scirra.com/construct2>