

“No Reino dos Fonemas”

jogo sério para a aprendizagem da leitura

José Franco
DEE FCT UNL
Campus Monte da Caparica,
Almada
jose.soares.franco@gmail.com

Fátima Trindade
A.P.P.T.21 / DIFERENÇAS:
Centro de Desenvolvimento Infantil,
Lisboa
fatimaptrindade@sapo.pt

Sandra Silva
APPT21 / DIFERENÇAS:
Centro de Desenvolvimento Infantil,
Lisboa
smsilval@sapo.pt

Miguel Palha
A.P.P.T.21 / DIFERENÇAS:
Centro de Desenvolvimento Infantil,
Lisboa
miguelpalha@diferencas.net

Tiago Cardoso
DEE FCT UNL
Campus Monte da Caparica
Almada
tomfc@uninova.pt

Resumo

Neste artigo é apresentado um jogo sério que visa auxiliar a iniciação da aprendizagem do Princípio Alfabético (discriminação auditiva dos sons das vogais) em crianças com dificuldades na aprendizagem (em particular com alterações na consciência fonológica). Para isso são estudados vários motores de jogo e o conceito de *e-learning*. São mostrados os vários cenários do jogo bem como as suas funcionalidades e propósitos. Este jogo foi criado para capacitar instituições de apoio a crianças com perturbações do neurodesenvolvimento.

Palavras-Chave

Jogo, Motor de Jogo, SDK, Vogal, Unity, E-Learning, Motor de Físicas, Perturbações do Neurodesenvolvimento.

1. INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias para auxiliar, completar ou permitir a educação já é bastante usual no mundo de hoje. Com o avanço tecnológico por parte dos dispositivos móveis e a crescente capacidade de se estar ligado a uma rede Wi-Fi ou a dados móveis, abrem-se portas a que o *e-learning* tome proporções importantes no nosso conhecimento.

Um dos campos de aplicação do *e-learning* é na construção de videojogos com o objetivo de ensinar conteúdos aos seus jogadores. No entanto, estes videojogos nem sempre são para todo o tipo de audiências.

Na sua grande maioria, os referidos videojogos não se ajustam às necessidades e estilos de aprendizagem que as crianças com perturbações do neurodesenvolvimento apresentam. Esse processo de ensino-aprendizagem tem de ser mais individualizado e cuidadosamente desenvolvido, tendo em conta alguns fatores. Um deles é, por exemplo, a conotação negativa. Um videojogo comum tem esta componente e no caso de crianças ditas “normais” provoca uma necessidade de tentar de novo, sem desanimar. No entanto, para crianças com perturbações do neurodesenvolvimento, em particular naquelas que apresentam Défice Cognitivo, isto não se verifica na generalidade dos casos, podendo causar uma sensação de

frustração e desinteresse, objetivos não desejados para o videojogo.

Este trabalho teve então, como objetivo, a criação de um jogo que auxiliasse de forma efetiva a iniciação da aprendizagem do Princípio Alfabético (vogais), estimulando o desenvolvimento da consciência fonológica, uma das componentes da linguagem e pré-requisito fundamental para a aprendizagem da leitura na língua portuguesa. Para isso foram estudadas as metodologias de intervenção na reeducação fonológica de crianças com perturbações do neurodesenvolvimento.

A ideia base, desenvolvida na Associação Portuguesa de Portadores de Trissomia 21/ Centro de Desenvolvimento Infantil Diferenças, tem por suporte um cenário de fantasia que decorre “No Reino dos Fonemas”. O jogador é incumbido da tarefa de resgatar princesas (cada uma com conotação direta a uma vogal) ao longo de vários níveis nos quais se exercitam a aprendizagem dos valores fonológicos das letras vogais.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a secção 2 dedica-se ao estado da arte no que diz respeito aos videojogos, às técnicas *e-learning* e aos motores de jogos; na secção 3 é apresentada a proposta de criação do “No Reino dos Fonemas”, na qual se descrevem os requisitos, tanto funcionais, como não funcionais para a sua criação, como também a sua estrutura e funcionamento; na secção

4 são apresentados os resultados da validação levada a cabo, com particular destaque para a descrição dos resultados produzidos pelo jogo para apreciação por terapeutas especializados; por fim são tecidas considerações finais na seção das conclusões.

2. ESTADO DA ARTE

Nesta secção serão abordados os conceitos de videojogos, técnicas de *e-learning* e motores de jogos; as suas vantagens e desvantagens, bem como utilizações atuais dos mesmos.

2.1 Videojogos

O termo videojogo é bastante conhecido e usado hoje em dia. É presente nas nossas vidas o uso de videojogos através de computadores, dispositivos moveis ou consolas. Podemos dizer que um videojogo é qualquer jogo interativo que é jogado usando dispositivos eletrónicos especializados: um computador, dispositivos móveis ou consolas e uma televisão ou qualquer outro ecrã juntamente com os meios para controlar imagens gráficas.

Os jogos são desenhados para cativar a atenção dos jogadores, para os introduzir e forçá-los, de forma viciante, a seguir milhares de ciclos de interação com graus limitados de variação na jogabilidade, entretenimento, etc. Um jogo é uma sucessão de momentos de intervenção que obrigam o jogador a fazer a próxima interação e a seguinte e assim sucessivamente. Um ótimo jogo é um em que perseguir estes infundáveis objetivos, momentos de interação, mais ou menos repetidos, se torna tão compulsivo para o jogador que mais nada interessa. Um jogo é essencialmente uma repetição compulsiva [Fencott].

O uso de jogos na educação tem as suas vantagens, bem como as suas desvantagens. Uma das principais desvantagens é a criação de um vício em jogar que pode provocar um aumento de dopamina tal como descrito em [Koch], que indica que jogar excessivamente, especialmente nos jogadores mais jovens, pode ter efeitos nefastos. O aumento de dopamina provoca uma aceleração cardíaca e, quando ocorre em níveis elevados, pode desligar certas áreas do cérebro, tal como o córtex pré-frontal, uma área responsável por controlar e ajudar a medir riscos e recompensas. Em jogadores jovens, cujo córtex pré-frontal não está completamente desenvolvido, pode levar a que as necessidades mais básicas, como comer ou dormir, sejam ignoradas e, em casos extremos, pode resultar na morte de jogadores.

No entanto, existe a possibilidade de levar a que este vício se direcione para um propósito positivo, através do desenvolvimento de um jogo educativo que facilite que o jogador, num ambiente controlado, apreenda os conteúdos pretendidos, sem se aperceber que passou por um processo de aprendizagem.

2.2 E-Learning

O *e-learning* baseia-se no uso de tecnologia digital de modo a facilitar a aprendizagem. Isto inclui servidores na internet e *web browsers*. Pode incluir o uso de vídeos embebidos numa aplicação que permitem ao utilizador rever, em qualquer momento, os conteúdos dessa aprendizagem. As vantagens da utilização do *e-learning* são variadas, em particular através do recurso a jogos digitais. Os jogos digitais usam mecânicas destinadas a envolver as pessoas para atingirem os seus objetivos. A junção do *e-learning* com os jogos digitais traz portanto algumas vantagens, descritas em [Horachek], tais como:

- **imersão** – jogos que são imersíveis para o jogador, uma vez que ativam um maior número de percursos de aprendizagem a nível cerebral;
- **aprendizagem espacial** – jogos que têm uma componente espacial facilitam o mapeamento cerebral das aprendizagens;
- **aprendizagem ativa** – a instrução é passiva e a aprendizagem é ativa. Jogar jogos que requerem um nível de pensamento acima da observação passiva são, naturalmente, mais eficazes e facilitadores da aprendizagem e retenção de conhecimento;
- **fluxo cognitivo** – perder a noção do tempo quando se está a realizar uma tarefa que exige grande nível de concentração é algo comum. Os psicólogos chamam a este fenómeno “Estado de Fluxo”, no qual o cérebro atinge um pico da sua atividade, o que potencia a aprendizagem;
- **ambiente seguro** – jogos e simulações em tempo real são bons métodos para treinar porque são inerentemente seguros. O jogador pode desenvolver uma competência no seio de um jogo sem correr o risco de qualquer dano físico.

No entanto, estas não são as únicas vantagens do *e-learning*. O *e-learning* permite, ao contrário da aprendizagem presencial, uma maior versatilidade em termos temporais e espaciais, um vez que não está limitado a um determinado espaço e tempo. Desta feita, o indivíduo poderá seleccionar o local e momento para realizar a aula.

Apesar das vantagens, existem também algumas desvantagens, nas quais se inclui o isolamento. A aprendizagem *online* é uma ação principalmente solitária. Esta realidade pode ser contrariada pelo aluno através da sua participação em fóruns e conferências de vídeo com os professores ou com os seus pares.

A aprendizagem por *e-learning* pode ser feita de duas formas: a assíncrona e a síncrona. A aprendizagem síncrona implica o acompanhamento de uma aula *online* na qual existe um professor ou orador a explicar o conteúdo. Isto possibilita que qualquer pessoa no mundo, com acesso à internet, possa assistir à aula. A aprendizagem assín-

crona é mais livre, dado que a pessoa interessada em aprender ou aprofundar os seus conhecimentos decide o seu ritmo, a hora e o local onde vai aprender. Esta aprendizagem é largamente mais utilizada que a síncrona, tanto por empresas, como por particulares, tal como explica Ruth Clark e Richard Mayer em [Clark].

2.3 Motores de jogo

Os motores de jogo são programas que auxiliam o desenvolvimento de jogos. São programas extremamente complexos e costumam depender de programas externos, *Software Development Kits*, ou SDKs e sistemas *middleware*, sendo construídos por camadas. Um típico motor de jogo é composto por várias camadas, sendo que umas são mais cruciais para os jogadores, influenciando o que o jogador vê e ouve, enquanto outras são mais importantes para os programadores, como um motor de scripts, ou o acesso a *hardware*. A capacidade multiplataforma é uma das características mais procuradas na escolha do motor de jogo e esta capacidade implica um conjunto de subsistemas específicos para o conseguir. Algumas das camadas mais significativas são descritas por Jason Gregory em [Gregory], ou subsistemas presentes num motor de jogo:

- Sistema operativo – num computador o sistema operativo está constantemente a correr e é ele que orquestra a gestão de recursos empregues na execução dos programas, sendo que um deles é o jogo. Um jogo não pode assumir que terá todos os recursos do computador, terá portanto de correr em harmonia com todos os outros programas em execução;
- *Middleware* e SDKs – a maioria dos motores contém um número de programas desenvolvidos por terceiros para executar tarefas mais específicas ou demoradas. Aqui se encontram algumas características procuradas pelos jogadores, tais como os gráficos, a mecânica das personagens e colisões entre objetos no mapa, as físicas que governam o mundo, a inteligência artificial e a animação das personagens;
- Gestor de recursos – está presente em todos os motores e é procurado pelos programadores, pois fornece uma interface unificada para aceder a todos os ativos do jogo;
- Motor de *rendering* – este motor é um dos maiores e mais complexos de qualquer motor de jogo. É ele que dita como é que as imagens vão ser desenhadas e produzidas para o ecrã;
- Colisões e físicas – a deteção de colisões é importante para qualquer jogo. Sem ela, os objetos sobrepor-se-iam e seria impossível interagir com o mundo de uma forma natural. As físicas ditam como o mundo é governado, ou seja quais as regras para a

gravidade, qual a dinâmica de movimentos das personagens, velocidades atingidas, etc.

Unity® - O Unity® é uma ferramenta multiplataforma para desenvolver conteúdo interativo. Seja para criar jogos, orientações de arquitetura, simulações de treino *on-line* ou arte interativa [Unity]. Permite a criação de diferentes cenários em 2D / 3D através do seu motor de físicas de forma rápida. Na criação de um cenário é possível editar todos os objetos existentes através do seu sistema de *drag-and-drop* e permite uma pré-visualização do resultado final. O seu motor de scripts é construído em cima do Mono, uma implementação *open-source* de .NET e permite o uso de UnityScript, C# ou Boo. Contém características de inteligência artificial com *path finding* automático e malhas de navegação [Unity]. Utiliza o PhysX, da NVidia como motor de físicas. Com este motor consegue simular todos os comportamentos físicos e de interação de objetos.

Unreal Engine - O Unreal Engine é um conjunto de ferramentas de desenvolvimento de jogos, feito por programadores para programadores. Está implementado em C++ e possibilita uma “customização” e/ou extensão dos seus subsistemas presentes no Unreal Editor. Usa o Blueprints Visual Scripting como motor de scripts que permitem implementar ou modificar virtualmente qualquer elemento do jogo. A linguagem é uma variação de C++ e está capacitada de se traduzir uma classe em C++ para blueprint assim como o contrário [Epic]. Quanto ao seu motor de físicas, usa o mesmo que o Unity®, o PhysX da Nivia. No entanto tem a possibilidade de integrar os sistemas *middleware* líderes no mercado.

CryEngine - O CryEngine é um motor de jogo desenvolvido pela empresa Crytek e é usado em todos os seus jogos desde o Far Cry. É multi-plataforma e recebeu diversos prémios devidos características como gráficos, física realista, visual *scripting* intuitivo, som de alta-fidelidade, ou uma solução eficiente de 3D estereoscópica. Possui o SandBos Editor, o seu editor de cenários, e dá total controlo sobre as criações em tempo real. Este editor possui várias ferramentas que possibilitam ao programador controlar as mais diversas características, como modificar materiais que tenham sido criados numa ferramenta externa ou a aplicação de várias texturas a vários tipos de objetos e terrenos. O Flow Graph é umas das ferramentas mais apreciadas no CryEngine. Este permite criar e controlar *triggers*, eventos, lógica de jogo, efeitos e desenho de som através de uma interface intuitiva sem necessitar de um único script. No entanto e caso seja necessário alguma funcionalidade de baixo nível, é possível através de scripts em C++ e Lua [Crytek].

3. “NO REINO DOS FONEMAS”

Este jogo tem como objetivo a iniciação da aprendizagem do Princípio Alfabético na língua portuguesa (valores fonológicos das vogais), estimulando o desenvolvimento da consciência fonológica dos seus jogadores e permitindo uma auto monitorização da sua aprendizagem e evolução. Com vista à realização deste objetivo, este jogo conta com um mecanismo automático de registo das dificuldades dos jogadores. Para que o jogo tenha valor aplicativo foram definidos alguns requisitos funcionais e não funcionais. Os funcionais representam os comportamentos que o programa deve apresentar diante determinadas ações dos seus utilizadores, enquanto os não funcionais quantificam determinados aspetos do comportamento, tal como é descrito por Wilson Filho [Filho]. As listas abaixo mostram os dois tipos de requisitos.

Requisitos Funcionais

- Interface é usada através do rato e teclado;
- O sistema permite o cancelamento prematuro de níveis;
- O sistema deve exportar os dados num formato conhecido, de manuseamento fácil e de forma automática;
- O sistema não deve permitir a alteração dos seus componentes de forma a garantir o seu correto funcionamento;
- O sistema deve permitir a criação de vários utilizadores.

Requisitos não Funcionais

- O sistema irá operar na plataforma Windows;
- A navegação pelo sistema deve ser intuitiva;
- O sistema deve executar de forma fluida, mesmo em computadores não recentes;
- A estrutura do código deve estar esquematizada e desenvolvida de forma padrão, no sentido de facilitar a manutenção e a atualização do sistema;
- Caso ocorra algum erro de funcionamento, o sistema deve conseguir continuar a sua execução, não perdendo dados.

3.1 Descrição da Solução

Na definição da estrutura do jogo, foi inicialmente definido que: 1 - a explicação do objetivo deve ser clara; 2 - deve ser visível a escolha de um nível no ecrã do jogo, bem como quanto falta para terminar o nível.

O jogo é assente na história desenvolvida pelo Centro Diferenças: “No Reino dos Fonemas”:

O jogo passa-se no Reino dos Fonemas, onde o Rei Fonos vivia calmamente no seu castelo com a sua mulher, Rainha Xilaba e as suas cinco filhas. Numa noite o reino foi acordado por uma trovoadas que surgiu de forma inesperada. Esta trovoadas permitiu que o feiticeiro Errum entrasse por uma janela do castelo que o rei tentava fechar. Com um sorriso maléfico e agitando a sua varinha, este lançou um poderoso feitiço sobre as princesas e as fez desaparecer.

O rei presenciando o sucedido pergunta ao feiticeiro o que ele desejava para lhe devolver as filhas, ao qual o feiticeiro responde que queria todo o tesouro em troca da localização das princesas. Após o rei e a rainha terem aceitado a proposta do feiticeiro, este deixa um mapa e desaparece em direção à Ilha Alfabeto. Na manhã seguinte o rei espalhou pelo reino um pedido de ajuda, no qual, sem demoras, dois jovens apareceram, a Alfa e o Berto com o propósito de resgatar o tesouro e as princesas do feiticeiro. O rei entregou-lhes o mapa e advertiu-os de que o caminho não seria fácil, tendo como objetivo final a Torre Mágica.

Estrutura dos níveis - os níveis estão separados por letras, neste caso as vogais, e o jogo está separado em duas componentes - a estática e a dinâmica. O jogo descrito neste artigo corresponde à parte estática do mesmo. Cada vogal representa um nível para o jogador e cada nível tem várias etapas a apresentar, que ao serem concluídas fazem o jogador avançar.

I	U	A	O	E	
≈		Etapa 1			
≈		Etapa 2			
≈		Etapa 3			
●		Etapa 4.1			
●	Etapa 5	●	Etapa 4.2		
≈	Etapa 6	●	Etapa 5	●	Etapa 4.3
≈	Etapa 7	≈	Etapa 6	●	Etapa 5
●	Jogo estático	≈	Etapa 7	≈	Etapa 6
≈	Jogo dinâmico			≈	Etapa 7

Fig. 3.1: Estrutura dos níveis das vogais

O nível varia dependendo da vogal em questão. Para a vogal “e” existem quatro etapas, enquanto para a vogal “a” existem apenas três (figura 3.2).



Fig. 3.2: Mapa da Ilha Vogalis

Estas etapas são atribuídas pelo som (valor fonológico) que a vogal assume na língua portuguesa, ou seja, a vogal “a” tem dois sons, o “à” e o “a” (não contabilizando o seu valor fonológico nasal). A etapa 5 refere-se a todos os sons assumidos pelas etapas anteriores. Foi decidido com equipa técnica da A.P.P.T.21/ DIFERENÇAS, alterar um pouco esta estrutura, por haverem algumas palavras que forçavam o jogador a não poder errar na etapa 5.

3.2 Descrição do Jogo

O jogo é constituído por 3 cenas: o menu, a área de jogadores e a área de jogo.

Menu - a partir do menu é possível escolher uma das vogais para se jogar ou pode se navegar até à área de jogadores para se proceder ao registo ou carregamento de um jogador. Cada vogal está posicionada em regiões diferentes de forma a corroborar a história do jogo. Com o rato em cima de uma letra, esta muda para a cor encarnado, significando que com um *click* irá iniciar o jogo para essa letra.



Fig. 3.3: Menu principal do Jogo

Área de jogadores – a área de jogadores é responsável por gerir toda a componente referente a qualquer jogador, sendo possível adicionar, carregar e eliminar um jogador.



Fig. 3.4: Área de jogadores do Jogo

Área de jogo – é na área de jogo que as etapas são apresentadas. Uma imagem vai aparecer e ao clicar na mesma ouve-se o seu nome. Em baixo vão aparecer tantos alvos como o número de sílabas presentes na palavra e, dependendo da vogal escolhida, pode existir mais do que um

alvo correto, sendo impossível que todos sejam corretos. No canto superior esquerdo é possível identificar a vogal escolhida e no direito a pontuação que o jogador tem. No canto inferior esquerdo está uma barra de energia que cresce em proporções iguais ao número mínimo de imagens necessárias para completar o nível. Por exemplo, para a vogal “e” que apresenta 3 etapas, serão mostradas no mínimo 9 imagens, então a barra cresce 1/9 por cada imagem corretamente ultrapassada. Caso o jogador falhe o ecrã é apresentada nova imagem da mesma etapa, reduzindo a quantidade de ponto que este pode obter.



Fig. 3.5: Área de Jogo

4. VALIDAÇÃO

Para validar o objetivo do jogo foram implementadas algumas funcionalidades, tais como a gravação da utilização e dos resultados estatísticos obtidos por parte de todos os jogadores.

A validação é feita ao avaliar o feedback dado pelo jogo. Assim sendo, o jogo produz, relativamente a cada jogador, um ficheiro que é gravado sempre que uma etapa de cada vogal é concluída, num ficheiro XML que apresenta a organização presente na figura 4.1.

```
<Jogador nome="José">
  <Pontuação>1770</Pontuação>
  <Imagens>
    <Imagem imagem="axxa">
      <Niveis>
        <Nivel nivel="E">
          <Subniveis>
            <Subnivel subnivel="gggg">
              <Respostas>
                <Resposta resultado="Acertou">
                  <Horas>0</Horas>
                  <Minutos>0</Minutos>
                  <Segundos>3</Segundos>
                </Resposta>
              </Respostas>
            </Subnivel>
          </Subniveis>
        </Nivel>
      </Niveis>
    </Imagem>
  </Imagens>
</Jogador>
```

Fig. 4.1: Dados gerados pelo Jogo

Com estes resultados é possível retirar várias conclusões e construir gráficos estatísticos sobre a utilização do jogo, nomeadamente relativas às dificuldades de um jogador num determinado som, tanto em termos de número de respostas certas e erradas, como em relação ao tempo.

Após algumas utilizações de forma aleatória foi produzido um ficheiro de dados que se apresenta resumido na tabela 4.1.

Nome	Pontos	Imagem	Nível	Etapa	Resultado	H	M	S
José	1770	<u>erva</u>	E	eeee	Acertou	0	0	3
José	1770	<u>puré</u>	E	eeee	Falhou	0	0	3
...
Manuel	874	<u>leque</u>	E	e	Acertou	0	0	3
Manuel	874	<u>pedal</u>	E	e	Acertou	0	0	4
...
André	878	<u>boné</u>	E	eeee	Acertou	0	0	37
André	878	<u>café</u>	E	eeee	Falhou	0	0	5
...
<u>joaquim</u>	892	<u>pena</u>	E	ee	Acertou	0	0	6
<u>joaquim</u>	892	<u>cegonha</u>	E	e	Acertou	0	0	1
...

Tabela 4.1: Output de utilização

A quantidade de dados gravados é tanto maior quanto maior for a utilização do jogo e a sua análise torna-se tanto melhor quanto maior o número de dados recolhidos. Com estes dados conseguem-se construir gráficos estatísticos, tais como os apresentados na figura 4.2 e na figura 4.3.

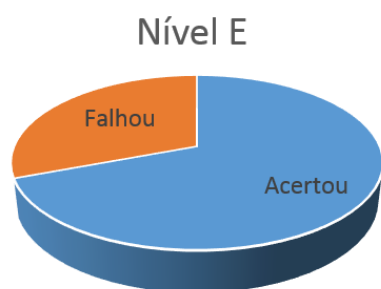


Fig. 4.2: Rácio de aprovação do nível “e”



Fig. 4.3: Rácio de aprovação do nível “i”

A partir destes gráficos podem-se realizar todo o tipo de análises à utilização do jogo e perceber as dificuldades gerais por parte dos jogadores, neste caso crianças.

5. CONCLUSÃO

É nossa convicção que o desenvolvimento deste jogo “No Reino dos Fonemas” constitui um contributo positivo para o enriquecimento do conjunto restrito de instrumentos de intervenção e reeducação da consciência fonológica (como pré-requisito para a aprendizagem da leitura na língua portuguesa) em crianças com perturbações do neurodesenvolvimento. No seio das virtudes deste jogo, de carácter também ele lúdico, consta a possibilidade de monitorização da evolução na aprendizagem por parte dos jogadores, através da recolha de dados relativos ao seu desempenho nas diferentes jogadas.

Um dos desafios identificados durante o processo de desenvolvimento, foi o de encontrar estratégias de motivação continuada para as crianças, através da diminuição de sentimentos de frustração perante a dificuldade e o erro. Outro ainda, foi o de selecionar as palavras que em termos estruturais (do ponto de vista fonológico) fossem facilitadoras da aprendizagem dos valores fonológicos das vogais na língua portuguesa.

No nosso entender, uma mais-valia para o jogo seria a possibilidade de adicionarem novas imagens, bem como sons numa versão melhorada.

Para trabalhos futuros foi pensado o desenvolvimento da segunda fase deste jogo, com a mesma mecânica aplicada às restantes letras do alfabeto (consoantes).

6. REFERENCES

- [Fencott] C. Fencott, M. Lockyer, J. Clay and P. Massey, Game Invaders - The Theory and Understanding of Computer Games, John Wiley & Sons, 2012.
- [Koch] C. Koch, "Video Games are as bad as heroin, according to UK newspaper," Tech Times, 2013.
- [Horachek] D. Horachek, Creating E-Learning Games with Unity, Packt Publishing, 2014.
- [Clark] R. C. Clark and R. E. Mayer, E-Learning and the Science of Instruction, San Francisco, California: Pfeiffer, 2008.
- [Gregory] J. Gregory, Game Engine Architecture, Taylor and Francis Group, LLC, 2009.
- [Unity] T. Unity, "Unity Technologies," 2015. [Online]. Available: <http://unity3d.com/unity>.
- [Epic] Epic, "Unreal Engine," 2015. [Online]. Available: <https://docs.unrealengine.com/latest/INT/index.html>.
- [Filho] W. d. P. P. Filho, Engenharia de Software: fundamentos, métodos e padrões, 2000.
- [Crytek] Crytek, "CryEngine," 2015. [Online]. Available: <http://cryengine.com/features>.