

Educative Game to Promote Phonological Awareness in Children with Neurodevelopmental Disorders

Y. Rybarczyk

Abstract— This paper presents an educative game to support the reading learning process through the stimulation of the phonological awareness in children with developmental disorders. The linguistic exercises are performed in the context of a fantasy world, in order to promote a playful phonetic learning. The objective of this serious game is to identify, in different words, in which syllable is a determined sound. The adventure finishes when the player completes the several levels for whole of the alphabetic letters. The performance of each user is recorded into a database, which enables the therapist to monitor the patient's progress and detect his/her main difficulties. Tests in users show that the application software is well balanced in terms of complexity. Moreover, results suggest that the tool can make a right discrimination between individuals with and without special needs.

Keywords— Educative game, e-learning, Phonological awareness, Disabled people.

I. INTRODUÇÃO

A introdução de videojogos como ferramenta auxiliar do processo de educação tem vindo a crescer lado a lado com a evolução tecnológica. Esta abordagem permite enriquecer quem procura mais conhecimento, quem não consegue ter acesso ao mesmo ou quem tem dificuldades no ensino tradicional [1, 2, 3]. A dificuldade presente em crianças com perturbações do neurodesenvolvimento na aprendizagem da língua portuguesa é um problema para a integração desses indivíduos à idade adulta na sociedade. Sofrem em particular de limitações em manter a atenção durante muito tempo, demoram mais tempo a entender os conteúdos educativos e necessitam de mais atenção que as outras crianças [4]. Para combater essas deficiências são usados vários métodos manuais, sem recurso a tecnologia, passando normalmente por exercícios manuscritos e de observação. Desta forma, as pessoas que acompanham as crianças são obrigadas a estar presentes para recolher dados, em vez de se concentrarem na atividade educativa. Pelo contrário, a introdução de tecnologias ao serviço de causas sociais permite um melhor acompanhamento das crianças, auxiliando tanto as pessoas que precisam do acompanhamento, como aquelas que as acompanham [5]. No entanto, o acesso a sistemas de informação aplicados à educação é difícil devido a um défice no mercado. Para desenvolver este tipo de sistemas as instituições sociais precisam geralmente de recorrer a empresas com capacidade para o fazer, mas nem sempre têm o poder económico para tal ou consideram que os potenciais resultados não compensam o valor, por vezes elevado, a pagar.

Apesar dessas dificuldades, o uso da tecnologia na aprendizagem é uma prática que tem vindo a evoluir, sendo esta chamada de *e-learning*. Trata-se de uma ferramenta ou sistema educacional com base num computador ou dispositivo digital que permite a aprendizagem em qualquer local e hora. O *e-learning* oferece a possibilidade de partilhar material em vários formatos, tais como vídeos, documentos Word, PDF e apresentações. Permite também assistir a aulas online e comunicar com os professores via chat e através de mensagens em fóruns. Um LMS (*Learning Management System*) apropriado tem que disponibilizar ferramentas para gerar e guardar relatórios do progresso do usuário. Quando um jogo digital apresenta a maioria das características anteriores, pode ser considerado como tecnologia de *e-learning* [6].

Horachek [7] indica que o *e-learning* se baseia no uso da tecnologia digital de modo a facilitar a aprendizagem. Isto pode incluir servidores na Internet e Web browsers. Pode abranger também o uso de vídeos embebidos numa aplicação que permitam ao utilizador rever quando lhe apetecer ou lhe for conveniente conteúdos educativos multimédia. Segundo este autor as razões pelas quais a *gamification* funciona em *e-learning* são várias e são suportadas tanto pela pedagogia tradicional como pela neurobiologia. Refere algumas das principais justificações, como:

- o Imersão – Pelo seu carácter imersivo, o jogo ativa naturalmente mais percursos de aprendizagem significativos no cérebro;

- o Aprendizagem ativa – O facto de os jogos requererem um nível de pensamento além da observação passiva, favorece a aprendizagem e a retenção da informação;

- o Afeto emocional – Os jogos que favorecem uma ligação emocional são mais propícios a potencializar um jogo ativo e uma maior atenção por parte dos seus utilizadores;

- o Fluxo cognitivo – Os jogos tendem a induzir uma perda de noção do tempo e a provocar um estado de fluxo em que o cérebro está a trabalhar no máximo do seu potencial de aprendizagem;

- o Motivação – Ao desenhar uma aula de uma maneira mais divertida aumenta o envolvimento da pessoa e o tempo de vida relativo da aula.

No caso específico da aprendizagem da leitura, existem vários jogos desenvolvidos com base no conceito de *e-learning*. É o caso do jogo online “Crossword”, que são palavras cruzadas em que o objetivo é escrever o nome dos animais que aparecem, completando os espaços [8]. No entanto, quando se fala em jogos aplicados à língua portuguesa e com foco nas pessoas com problemas de

desenvolvimento, o estado da arte é muito mais reduzido. As obras mais significativas na área são o estudo de [9], que trabalhou sobre o desenvolvimento de um jogo para favorecer a consciência fonológica nas crianças com síndrome de Down, e uma série de projetos realizados pela equipa de Rybarczyk sobre o desenvolvimento de um *serious game* baseado na Web para a reabilitação de pacientes afásicos [10, 11].

Neste artigo propõe-se implementar um jogo na vertente de *e-learning* para servir de auxiliar ao método educativo da aprendizagem da língua portuguesa. É uma iniciativa realizada em colaboração com o Centro de Desenvolvimento Infantil “Diferenças”. O jogo denomina-se “No Reino dos Fonemas” e tem como objetivo despertar a consciência fonológica em crianças com necessidades especiais através de exercícios de segmentação de diversas palavras em sílabas e identificação dos respetivos sons, a fim de cobrir a totalidade do alfabeto português. Neste contexto, as crianças podem-se interessar por um videojogo e aprender ao mesmo tempo, enquanto as pessoas que as acompanham, através dos dados gravados pelo sistema, podem focar-se eficientemente nas dificuldades de cada criança.

II. CONCEITO E ARQUITECTURA DO JOGO

II.1. REQUISITOS

As dificuldades presentes na aprendizagem da língua portuguesa em crianças com problemas do neurodesenvolvimento são particularmente complexas. Os exercícios devem explorar as limitações que cada criança apresenta, tendo o cuidado de não provocar desatenção nem desmotivação. Com este intuito, é difícil adaptar uma ferramenta que assente no ensino corrente, uma vez que há determinadas características que este não contém. Para uma criança com deficiência do neurodesenvolvimento, a reprovação é uma causa de desmotivação e deve ser evitada ao máximo. Por outro lado, uma ferramenta visualmente atrativa pode provocar uma distração, desviando as atenções do objetivo. Outro aspeto que as ferramentas já existentes não fornecem são dados de utilização. Estes são importantes para os profissionais que acompanham as crianças, pois permitem realizar estudos sobre os métodos usados e avaliar as dificuldades apresentadas.

Tomando em conta estas recomendações os requisitos para o desenvolvimento do jogo foram os seguintes:

- o As interfaces dos utilizadores devem ser as convencionais (teclado e rato);
- o O sistema deve permitir um cancelamento antecipado dos níveis;
- o O sistema deve exportar os dados num formato conhecido, de fácil manuseamento e de forma automática;
- o O sistema não deve permitir a alteração dos seus componentes de forma a garantir o seu correto funcionamento;
- o O sistema deve permitir a criação de vários utilizadores e registar os seus respetivos desempenhos;
- o A navegação pelo sistema deve ser intuitiva e auto-explicativa;
- o O sistema deve permitir acrescentar mais letras sem a

necessidade de alterar as mecânicas.

II.2. HISTORIA

O jogo intitula-se “No Reino dos Fonemas” e está assente numa história desenvolvida pelo Centro “Diferenças”. No Reino dos Fonemas um Feiticeiro lançou um poderoso feitiço sobre as filhas do Rei Fonos e fê-las desaparecer instantaneamente numa névoa de fumo espesso. O Rei, espantado com o sucedido, perguntou ao Feiticeiro para onde ele tinha levado as suas filhas. Este respondeu que alguém do seu reino terá de resolver enigmas fonológicas no arquipélago Alfabeto para chegar ao sítio aonde se encontram as princesas. Não tardou a aparecer um jovem denominado Alfa Berto, pronto para enfrentar o desafio da sabedoria, vencer o Feiticeiro e resgatar as princesas. O Rei Fonos entregou-lhe o mapa do arquipélago com as suas duas ilhas principais: Vogalis e Consonantis (Fig. 1). O jogador terá de concluir os desafios propostos na ilha Vogalis e prosseguir para outras aventuras na ilha Consoantis antes de avançar para a etapa final na ilha da Torre Mágica.

O jogo está estruturado em três zonas (i.e., as ilhas). Cada zona contém vários níveis (i.e., as letras do alfabeto) e cada nível é constituído por diversas etapas (i.e., exercícios).



Figura 1. Mapa do arquipélago Alfabeto.

II.3. ARQUITECTURA

O jogo começa na ilha Vogalis onde existem cinco níveis que correspondem às cinco vogais (“A”, “E”, “I”, “O”, “U”). Cada vogal está posicionada no local em que se enquadra na história. Por exemplo, a letra “e” está ao pé da floresta pelo facto da ajuda no jogo ser dada por uma égua. A área de jogo é diferente para cada vogal escolhida. Na Figura 2 é possível ver o fundo para as letras “i” (esquerda) e “u” (direita).

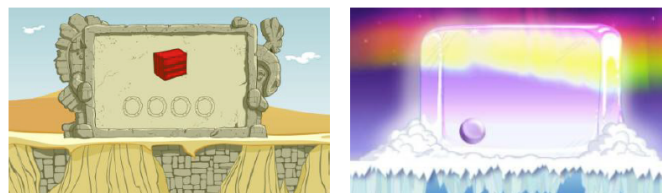


Figura 2. Fundos usados na apresentação dos exercícios relacionados com as vogais “i” (esquerda) e “u” (direita).

O jogo corre num ciclo constante de forma a percorrer todas as etapas necessárias para cada vogal (ou nível). Cada nível está estruturado em várias etapas, sendo que cada uma caracteriza um som específico. Este som está presente dentro de, pelo menos, uma sílaba da palavra apresentada no ecrã. Uma imagem correspondente à palavra é igualmente difundida a fim de fornecer um reforço visual à leitura. Para se avançar entre etapas é necessário que o jogador acerte três vezes. No caso da letra “a”, que contém duas etapas, são mostradas seis imagens. Os dados do *input* são carregados ao iniciar o jogo e os dados de *output* são fornecidos após um nível estar completo. Ao completar um nível, o ciclo reinicia, podendo-se sair, se assim se desejar, ou continuar o jogo com uma vogal diferente (Fig. 3).

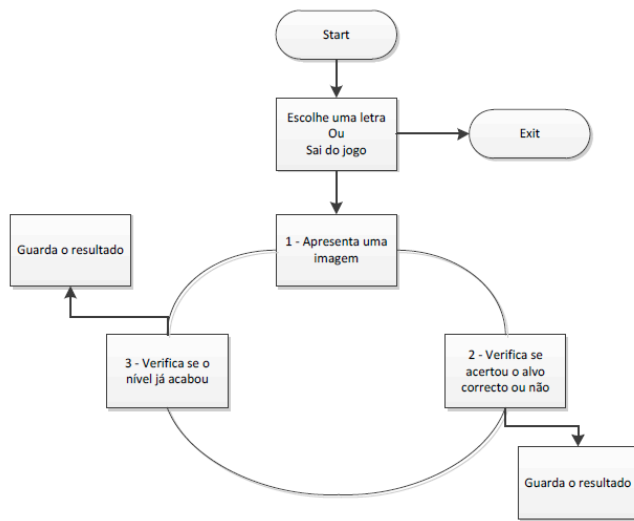


Figura 3. Ciclo do jogo.

III. IMPLEMENTAÇÃO

III.1. INTERFACE DO JOGADOR

O motor de jogo escolhido para implementar o jogo é o Unity®. Este *software* permite criar inúmeros ambientes 3D e 2D e programar de maneira rápida e intuitiva, através do ambiente de desenvolvimento integrado MonoDevelop [12]. A linguagem de programação usada é C# ou JavaScript, ambas largamente usadas fora do contexto do desenvolvimento de jogos e com uma comunidade de usuários muito ativa. É possível navegar no jogo através de três painéis principais: o menu, a área de jogadores e a área de jogo (Fig. 4).

Menu. Cada vogal está posicionada na mesma ilha. Além das letras, existem neste painel dois botões adicionais, o da navegação para a área de jogadores e o de sair do jogo. Através do menu pode-se escolher uma vogal para se jogar, ir para o painel de registo ou carregamento de um jogador, ou sair do jogo. É também no painel menu que todas as condições são inicializadas, como por exemplo o carregamento do ficheiro que contém todos os nomes das imagens que podem ser apresentadas para cada vogal, de forma a que qualquer vogal esteja apta a ser jogada.

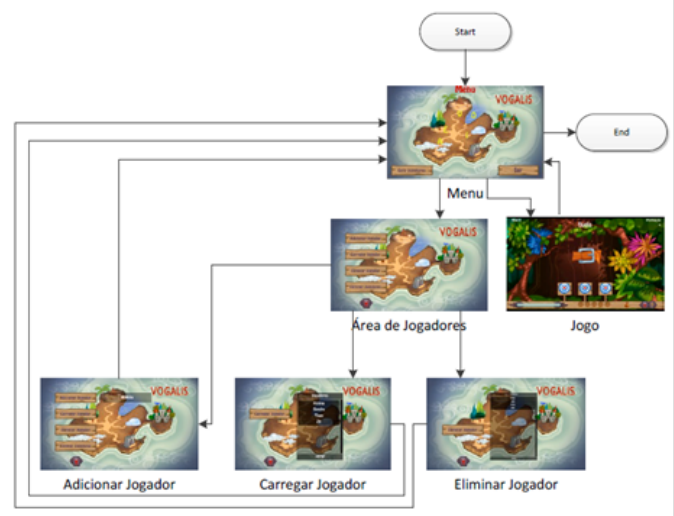


Figura 4. Fluxograma de navegação no jogo.

Área de Jogadores. Este painel permite que um jogador se registre no jogo e que consiga gravar os dados referentes à sua utilização. Aqui, é possível adicionar, carregar ou eliminar jogadores.



Figura 5. Área de jogo.

Área de Jogo. Esta opção é responsável por apresentar o jogo em si, ou seja, é onde as imagens são difundidas, os sons ouvidos e a pontuação mostrada. Ao entrar na área de jogo, é explicado, através de um ficheiro de som, o objetivo da etapa referente à vogal escolhida, e de seguida é apresentada uma imagem, selecionada de forma aleatória, e uns alvos posicionados abaixo da imagem. O número de alvos depende da palavra correspondente à imagem mostrada, sendo o seu número igual ao número de sílabas da palavra. Por exemplo, se for exibida a palavra “elmo”, sendo a separação silábica de “el-mo”, irão aparecer dois alvos, um para cada sílaba. O jogador terá de acertar na sílaba que contém o som emitido no início da etapa e caso acerte é-lhe fornecido um feedback de aprovação; se falhar é-lhe dado um feedback de reprovação. Neste caso o som pedido é o som do “e” aberto, ou seja, “é”. Tal pode ser confirmado ao observar o canto superior esquerdo da Figura 5 que apresenta o nível escolhido, neste caso o nível “E”. A barra posicionada no canto inferior esquerdo vai aumentar à medida que se avança nas etapas para cada imagem ultrapassada com sucesso; crescendo numa

proporção igual ao número mínimo de imagens necessárias para cumprir a etapa. Neste caso o nível “E” tem três etapas e em cada etapa são mostradas três imagens, o que totaliza um conjunto de nove imagens exibidas. Portanto, a barra vai crescer 1/9 sempre que uma imagem obtiver uma resposta correta. No caso da palavra “elmo”, como o som pedido é o “é”, o primeiro alvo é considerado correto e o segundo errado.

III.2. PROCESSAMENTO DE PALAVRAS

Um algoritmo de separação silábica foi implementado para decompor as palavras nas suas sílabas. O número de alvos apresentados no ecrã é definido consoante a quantidade de sílabas de cada palavra. Este processamento é feito através de um algoritmo que se encontra em [13] e que foi alterado de forma a adaptar a separação às particularidades da língua portuguesa. O algoritmo está baseado numa avaliação de conjuntos de letras que podem estar ou não juntas. No caso da palavra “chuva” o algoritmo permite que as consoantes “c” e “h” estejam juntas e vai separar a palavra em “chu-va”. Para o caso da palavra “alcunha” o algoritmo impede que as consoantes “l” e “c” estejam juntas, enquanto que para as consoantes “n” e “h” permite que se juntem, resultando a separação em “al-cu-nha”. Na Figura 6 pode-se observar o fluxograma simplificado deste algoritmo.

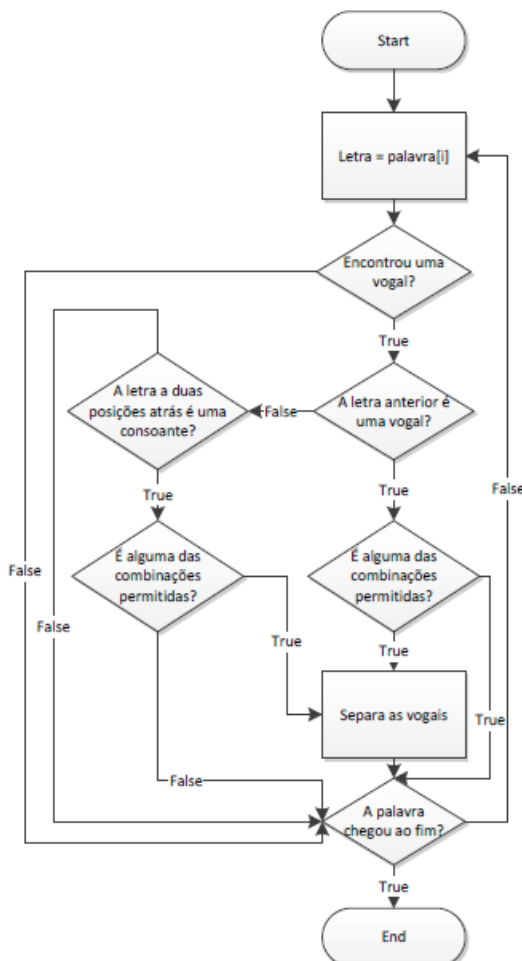


Figura 6. Fluxograma simplificado da separação silábica.

As vogais são separadas sempre que há duas iguais seguidas, como no caso de “compreender”, que será segmentado em “com-pre-en-der”; se não forem iguais, o algoritmo vai avaliar se estas podem aparecer juntas como no caso da palavra “água”, em que a separação silábica é “á-gua”. Esta deteção é feita ao percorrer letra a letra da palavra, parando sempre que uma vogal é encontrada e avaliando as letras que estão até duas posições atrás e uma à frente, contando e gravando quantas letras correspondem a uma sílaba.

Ao testar a deteção de sílabas através da execução do algoritmo num projeto realizado em Visual Studio e programado à parte do Unity®, é possível realizar a separação silábica de qualquer palavra. Na Figura 7 apresenta-se a *Graphic User Interface*, ou GUI, desenhada para o efeito e a sua aplicação para separar silabicamente a palavra “otorrinolaringologista”. Obtêm-se 10 sílabas, separando a palavra “otorrinolaringologista” em “o-tor-ri-no-la-rin-go-lo-gis-ta”. Este resultado foi comparado com dois dicionários online, o da Porto Editora [14] e o do iLteC [15], Instituto de Linguística Teórica e Computacional, que confirmaram a correta separação silábica.

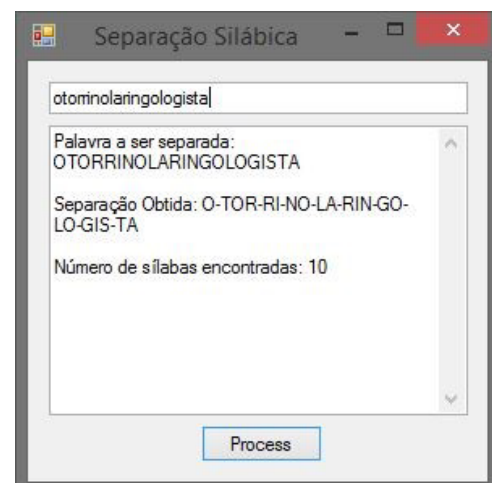


Figura 7. GUI da separação silábica.

III.3. ESTRUCTURA DE DADOS

Os dados são gravados em várias estruturas de classes semelhantes. No entanto, existem alguns detalhes que impossibilitam o uso da mesma estrutura para todos. Foram definidos três tipos distintos de estruturas, uma para o ficheiro de *output*, uma para o ficheiro de *input* e outra para os jogadores. Os diagramas UML foram criados usando o Visual Studio pelo facto deste construir o diagrama consoante as dependências de cada classe, apresentando os atributos, as relações e os métodos das mesmas.

Ficheiro de *Output*. Um ficheiro de *output* é criado sempre que o jogo grava uma nova informação referente a qualquer jogador e os seus dados são apresentados num diagrama UML (Fig. 8). Esta estrutura é específica para o ficheiro de *output* por ser necessária a introdução de tags nas classes, de modo a que a gravação cumpra a organização pretendida para o

ficheiro XML. A estrutura do ficheiro de *output* é preenchida copiando os dados dos jogadores e de seguida executando a gravação do ficheiro XML.

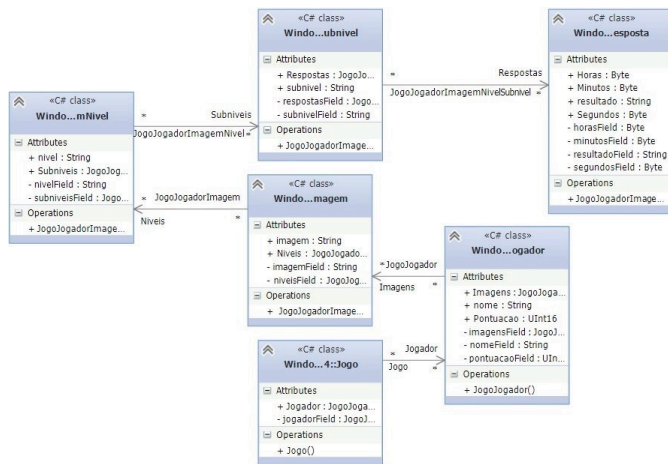


Figura 8. Diagrama UML das classes do XML de *output*.

O ficheiro XML fica com a estrutura ilustrada na Figura 9. Como se pode ver, são gravados vários dados sobre um jogador. Neste caso só foi mostrada uma imagem, a “erva” no nível “E”. Com esta estrutura é possível guardar o nome do jogador, as imagens apresentadas, em que níveis e etapas foram mostradas, o resultado do alvo escolhido e o tempo despendido entre a apresentação da imagem e a escolha de um alvo.

```
<Jogador nome="José">
  <Pontuação>1770</Pontuação>
  <Imagens>
    <Imagem imagem="erva">
      <Niveis>
        <Nivel nivel="E">
          <Subniveis>
            <Subnivel subnivel="0000">
              <Respostas>
                <Resposta resultado="Acertou">
                  <Horas>0</Horas>
                  <Minutos>0</Minutos>
                  <Segundos>3</Segundos>
                </Resposta>
              </Respostas>
            </Subnivel>
          </Subniveis>
        </Nivel>
      </Niveis>
    </Imagem>
  </Imagens>
</Jogador>
```

Figura 9. Ficheiro XML de *output*.

Dados dos Jogadores. A estrutura referente aos jogadores contém tags específicas para poder ser serializada com o objetivo de não ser possível alterar manualmente o seu conteúdo. Esta estrutura é a usada para guardar os jogadores, bem como todos os respetivos dados, e é a necessária para copia-los para o ficheiro de *output*. A serialização é feita usando o *System Namespace*, presente na linguagem C#, produzindo um ficheiro com o nome de “SavedPlayers.rdf”.

Ficheiro de Input. É responsável por descrever quais os

nomes das imagens que serão apresentadas, em que nível podem vê-lo e em que etapa têm alvos corretos. Está estruturado no formato XML e é carregado no início do jogo. Na Figura 10 está representada a estrutura do mesmo para o exemplo da imagem/palavra “espada”, que pode ser apresentada no nível “A” e no “E”. Neste caso, e para o nível “A”, a imagem pode ser mostrada em duas etapas. Para o nível “E” só é apresentada numa etapa. O campo de “subnivel1” indica qual a etapa em que a primeira vogal “a” se insere, o campo “subnivel2” indica a segunda vogal e assim sucessivamente. Este ficheiro ao ser lido pelo jogo é carregado para uma estrutura de dados o que evita que sejam carregadas as várias imagens existentes, poupando o consumo de recursos.

```
<img name = "espada">
  <niveis>
    <nivel name = "E">
      <subnivel1>3</subnivel1>
      <subnivel2>0</subnivel2>
      <subnivel3>0</subnivel3>
    </nivel>
    <nivel name = "A">
      <subnivel1>1</subnivel1>
      <subnivel2>2</subnivel2>
      <subnivel3>0</subnivel3>
    </nivel>
    <nivel name = "I">
      <subnivel1>0</subnivel1>
      <subnivel2>0</subnivel2>
      <subnivel3>0</subnivel3>
    </nivel>
  </niveis>
</img>
```

Figura 10. Ficheiro XML de uma palavra.

IV. VALIDAÇÃO COM USUÁRIOS

De forma a perceber se o jogo implementado cumpre os objetivos pretendidos, procedemos à validação do seu uso a partir de um teste de usuários com doze crianças que apresentavam sintomas de perturbação do neurodesenvolvimento. Através de uma análise estatística foi possível verificar se uma imagem foi apresentada de forma clara e se o objetivo foi devidamente explicado. Um gráfico do rácio de sucesso geral permite caracterizar a dificuldade global do jogo. Se este rácio for muito baixo pode sugerir que a dificuldade do jogo é demasiada alta, independentemente das capacidades intrínsecas dos jogadores. Ao contrário, um rácio elevado pode significar que o jogo é demasiado trivial e, por conseguinte, insuficientemente estimulante para as crianças. A Figura 11 representa o gráfico do rácio de sucesso obtido. Verifica-se que o rácio é relativamente equilibrado, observando-se 58,1% de respostas acertadas e 41,9% de respostas falhadas. Com este resultado confirma-se que a dificuldade do jogo se adequa aos doze jogadores, não sendo nem muito baixa nem muito alta.

Por outro lado, o tempo de resposta para cada imagem permite identificar os usuários que jogaram de forma aleatória e os que se aplicaram no jogo. Se esta aleatoriedade for alta para todos os jogadores pode implicar uma falta de motivação

e interesse demonstrado pelo jogo. Um tempo muito rápido e constante em cada resposta é um indicador de aleatoriedade na escolha da resposta. A título de exemplo, a Figura 12 apresenta o perfil de resposta de um dos usuários (participante “JS”) com propensão a responder de forma aleatória. O tempo dispendido foi relativamente constante, porque em apenas cinco imagens demorou cinco ou mais segundos a responder. A saber que menos de três segundos para uma resposta não é o expectável para uma criança que tem dificuldades de aprendizagem.

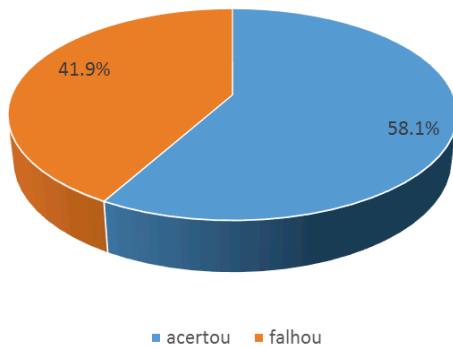


Figura 11. Rácio de sucesso dos jogadores testados.

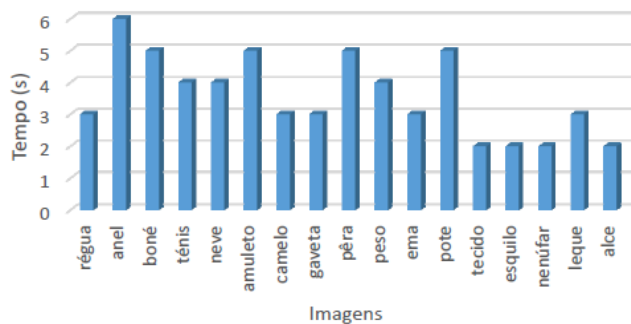


Figura 12. Tempo dispendido em cada resposta pelo jogador “JS”.

V. CONCLUSÃO

O jogo “No Reino dos Fonemas” tem um contributo positivo para o aumento do conjunto restrito de ferramentas na intervenção e reeducação da consciência fonológica em crianças com perturbações do neurodesenvolvimento. Este jogo permite uma centralização da informação, facilitando a deteção das principais dificuldades, tendências e evoluções nas capacidades dos usuários, fornecendo dados mais esquematizados e de fácil análise estatística.

Um dos desafios presentes no desenvolvimento do sistema foi o de diminuir o sentimento de frustração das crianças ao serem confrontadas com a dificuldade e o erro. Este aspeto foi minorado através de uma redução das ações com conotação negativa quando a criança não atingia o objetivo, incentivando-a a tentar outra vez.

Em trabalhos futuros seria uma mais-valia a introdução de um utilizador administrador do jogo com a capacidade de alterar e/ou adicionar imagens e sons de modo a personalizar a

ferramenta consoante as lacunas específicas de cada jogador. Finalmente, o teste preliminar com usuários aqui apresentado terá que ser complementado por um estudo experimental longitudinal, a fim de avaliar o impacto do jogo na aprendizagem da leitura.

AGRADECIMENTOS

O autor deseja expressar o seu agradecimento ao Centro de Desenvolvimento Infantil DIFERENÇAS e, em particular, à Dra. Fátima Trindade e à Dra. Sandra Silva pelas suas participações neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] K.L. McClarty, A. Orr, P.M. Frey, R.P. Dolan, V. Vassileva, A. McVay (2012) A literature review of gaming in education. In: *Gaming in Education*. Pearson, New York.
- [2] R.M. Moraes, L.S. Machado (2009) Serious games para educação matemática. In: *Anais do Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional*. Cuiaba, Brasil.
- [3] A.J. Wilson, S. Dehaene, O. Dubois, M. Fayol (2009) Effects of adaptive game intervention on accessing number sense in low-socioeconomic-status kindergarten children. *Mind Brain Education* 3(4), 224-234.
- [4] J.F. Miller (1987) Language and communication characteristics of children with Down syndrome. In: *New Perspectives on Down Syndrome*. Paul H. Brookes Publishing Co., Baltimore.
- [5] Fabos, B. (2001) Media in the classroom: an alternative history. In: *Proceedings of the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Seattle, WA.
- [6] E. Fladen, K. Blashki (2005) Learning = playing: interactive learning with game-based design principles. In: *Proceedings of the 22nd ASCILITE Conference*. Brisbane, Australia.
- [7] D. Horachek (2014) Creating e-Learning games with Unity. Packt Publishing, Birmingham.
- [8] Benchmark-Learning, <http://www.benchmark-learning.com>
- [9] J. Simão, L. Cotrim, T. Condeço, T. Cardoso, M. Palha, Y. Rybarczyk, J. Barata (2016) Using games for the phonetics awareness of children with Down syndrome. In: *Proceedings of the 6th EAI International Conference on Serious Games, Interaction and Simulation*. Porto, Portugal.
- [10] Y. Rybarczyk, J. Fonseca, R. Martins (2013) Lisling 3D: a serious game for the treatment of portuguese aphasic patients. In: *Proceedings of the 12th conference of the Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe*. Vilamoura, Portugal.
- [11] Y. Rybarczyk, M.J. Gonçalves (2016) WebLisling: uma plataforma terapêutica baseada na Web para a reabilitação de doentes afásicos. *IEEE Latin America Transactions* 14(8), 3921-3927.
- [12] Unity3D, www.unity3d.com/unity
- [13] A.T. Velloso, Separando sílabas em C#, MSDN, <http://www.microsoft.com/brasil/msdn/Tecnologias/visualc/SeparandoSi labas.msp>
- [14] infopedia, Porto Editora, <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa-ao/otorrinolaringologista>
- [15] iLteC portaldalinguaportuguesa, Instituto de Linguística Teórica e Computacional, <http://www.portaldalinguaportuguesa.org/about.html? action=syllables&act=list&search=otorrinolaringologista>



Yves Philippe Rybarczyk é doutor em robótica pela Universidade de Evry-Val d'Essonne (França). Atualmente é diretor do Laboratório de Sistemas Inteligentes & Interativos (SI² Lab) na Universidade De Las Américas (Quito, Equador) e professor/investigador na Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL, Portugal).