

Requisitos para Aplicações Gamificadas e de Realidade Alternada para Alfabetização e Aquisição da Linguagem em Crianças com Síndrome de Down

Igor Vieira de Souza¹, J. Antao B. Moura¹, Carla S. A. Ghirello-Pires²

¹Departamento de Sistemas e Computação – Universidade Federal de Campina Grande
UFCG – Av. Aprígio Velosos, 882 – Campina Grande – PB – Brasil

²Departamento de Estudos Linguísticos e Literários – Univ. Est. do Sudoeste da Bahia
UESB – Estrada do Bem Querer, KM 04 – Vitória da Conquista – BA – Brasil

igorvieira@copin.ufcg.edu.br, antao@dsc.ufcg.edu.br,
carlaghipires@hotmail.com

Abstract. *Down syndrome (DS) is the most common genetic cause of intellectual impairment in the world, with speech and literacy as the most affected areas. Literacy skills acquisition thus requires special care. It is still rare to use software to support such care while, at the same time, providing education and fun for children. This paper presents the results of research to elicit and validate requirements of gamified software applications that support the processes of language acquisition and literacy, making them fun, motivating and effective for children with DS.*

Resumo. *A síndrome de Down (SD) é a causa genética mais comum de deficiência intelectual no mundo, tendo a linguagem como a área mais afetada; exigindo maior atenção, principalmente, no que diz respeito aos processos de alfabetização. Ainda é raro o uso de software que auxilie nestes processos e que proporcione simultaneamente educação e diversão para as crianças. Assim sendo, este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa para eliciar e validar requisitos de aplicações de software gamificadas que deem suporte aos processos de aquisição da linguagem e alfabetização, tornando-os divertidos, motivadores e eficazes para as crianças com SD.*

1. Introdução

A síndrome de Down (SD) é a causa genética mais comum de deficiência intelectual no mundo, acontecendo com uma proporção de, aproximadamente, um caso para cada 700 nascimentos vivos [Martin 2009]. A partir deste número e de estimativas do Movimento Down (www.movimentodown.org.br) para 2013, presume-se que existam mais de 300 mil pessoas com SD no Brasil. As pessoas com SD apresentam deficiência em vários canais sensoriais e motores, com limitações em habilidades como a memória, a cognição e a comunicação [Feng et al 2008], tendo, de acordo Schwartzman (1999) e Cunningham (2008), a linguagem como a área mais afetada e com maior atraso no desenvolvimento.

Diversos estudos sugerem que o processo de estimulação da linguagem na SD deve ser feito intensivamente desde os primeiros meses de vida da criança a fim de evitar que as dificuldades apresentadas em articular a fala e adquirir a linguagem persistam até a fase adulta [Ghirello-Pires 2016] [Roberts 2007] [Martin 2009]. Assim sendo, algumas práticas pedagógicas como, por exemplo, a utilização de jogos, brincadeiras, canções e

atividades orais e motoras são empregadas, atualmente, para auxiliar no processo de aquisição da linguagem nessas crianças [Ghirello-Pires 2016]. Porém, tais práticas, em sua maioria, ainda são feitas de forma manual pelos especialistas e terapeutas, principalmente, devido à escassez de aplicativos de software que atendam, em específico, às necessidades das crianças SD. Fatores como o excesso de repetições, o desconforto e a monotonia na realização de alguns exercícios podem desmotivar essas crianças a se manterem engajadas com tais procedimentos pedagógicos, levando-as, conseqüentemente, à dispersão na aprendizagem e diminuindo, assim, o rendimento.

Dessa forma, considera-se necessária a utilização de aplicativos educacionais que permitam contornar essas dificuldades, potencializando os procedimentos pedagógicos para que as crianças SD se sintam engajadas e motivadas para realizar as atividades propostas pelos terapeutas e profissionais, para um maior aprendizado e rendimento. Embora já existam estudos que abordem o uso de softwares educacionais como jogos sérios [Farias et al 2013] [Buzzi et al 2016] [Brandão e Joselli, 2015] para estimular o processo cognitivo e motor das crianças SD, ainda faz-se necessário uma abordagem voltada para o processo de alfabetização, em especial, para o processo de aquisição da linguagem, que atenda às necessidades dessas crianças e que possibilite um aprendizado interativo e divertido tanto dentro quanto fora do aplicativo.

Acredita-se que o uso de aplicações gamificadas, de realidade alternada – ou seja, aplicativos de software com características de jogos multimídia com o objetivo misto de educação e entretenimento, alternando experiências no mundo real e virtual – pode, além de facilitar a criação de atividades pelos profissionais, contribuir para aprimorar a interação das crianças SD com práticas educacionais embutidas em tais aplicações, tornando estas práticas mais atraentes e engajadoras para o processo de aprendizagem. Entretanto, ainda são raros os estudos sobre o uso de gamificação com crianças SD, especialmente, os relacionados ao processo de aquisição da linguagem e alfabetização.

Este artigo trata do estudo de requisitos para aplicações gamificadas que deem suporte à alfabetização de crianças SD, acelerando e melhorando os processos de aquisição e funcionamento da linguagem (tais aplicações são aqui chamadas de *g-apps SD*). Esta pesquisa exploratória busca identificar e validar as classes de tais requisitos para propor e ajustar um conjunto inicial de requisitos. O processo de validação usa entrevistas e questionários com pais, especialistas e pessoas com SD no Brasil e na Austrália. A validação busca indícios de que *g-apps SD* que venham a incorporar os requisitos resultantes possam dar o suporte esperado à alfabetização de pessoas com SD. Mesmo em estado inicial, o conjunto pode apoiar o projeto da arquitetura e o planejamento da evolução de versões de *g-apps SD*, complementando trabalhos sobre o assunto.

2. Trabalhos Relacionados

Uma revisão da literatura especializada feita por Caponetto et al (2014), apontou que o uso da gamificação em educação se dá devido à sua capacidade de auxiliar o aprendizado, promovendo atitudes, atividades e comportamentos desejáveis por meio de abordagens participativas, da colaboração e competição amigável, do estudo autoguiado, da facilitação e efetividade das avaliações, da integração de abordagens exploratórias para a aprendizagem e do fortalecimento da criatividade e retenção dos alunos.

Contudo, ainda são raras as abordagens gamificadas para o ensino de pessoas com necessidades especiais, principalmente, com SD. Entre as exceções estão: o trabalho de Colpani e Homem (2015), em que é proposto um novo *framework* educacional com realidade virtual e gamificação para auxiliar na aprendizagem de crianças com deficiência intelectual. Os autores usam conceitos de realidade aumentada para facilitar o processo de adaptação e aprendizado. Entretanto, a limitação do conjunto de requisitos para o *framework* e o seu pioneirismo requer novas pesquisas e experimentos para verificar a efetividade deste *framework* na prática; o Movabletrando [Farias et al 2013], um jogo sério que busca estimular as funções motoras e cognitivas das crianças SD, ao mesmo tempo que auxilia no processo de alfabetização. Um ponto forte deste trabalho é a ideia de fazer as crianças se movimentarem em um jogo de realidade virtual para ensiná-las as letras do alfabeto. Porém, apesar desse estudo ser voltado para o processo de alfabetização, ele não considera o processo de aquisição da linguagem oral e escrita nas crianças; outros jogos sérios que tentam estimular o processo cognitivo, a memória e a sensibilização fonológica em crianças SD no Brasil, incluem o Jecripe [Brandão et al 2010] e Jecripe 2 [Brandão and Joselli 2015]. Contudo, nenhum dos dois foca no processo de alfabetização.

Estudos relacionados ao uso de software e ferramentas educacionais – não necessariamente gamificadas – para facilitar o aprendizado e estimular o processo cognitivo no contexto SD, incluem o de Fernández-López et al (2013) e o de Campigotto, Mcewen e Epp (2013). Estes trabalhos tratam de dispositivos móveis para auxiliar na aprendizagem de crianças SD, prendendo a atenção e reduzindo as dificuldades de focar em estímulos particulares. Todavia, devido ao fato de que em ambos os estudos não foram utilizados softwares voltados, em específico, para crianças SD, algumas necessidades especiais importantes que essas crianças possuem podem não ter sido consideradas, deixando espaço para análises mais aprofundadas sobre o assunto.

Há também estudos sobre o uso de ferramentas tangíveis para auxiliar na alfabetização e no desenvolvimento de habilidades de leitura em crianças SD, como o de Jardan-Guerrero et al (2015) e o de Haro, Santana and Magaña (2012). Nesses estudos, as ferramentas tangíveis são apresentadas como uma forma de reduzir as consequências do déficit de atenção, tornando o aprendizado mais divertido e interativo. Porém, os estudos apresentam poucos resultados estatísticos sobre o impacto dessas ferramentas no aprendizado de crianças SD. Assim sendo, no presente trabalho é apresentado e discutido os resultados preliminares de uma investigação para identificar requisitos de *g-app* SD que deem suporte à alfabetização de crianças SD, acelerando e melhorando os processos de aquisição e funcionamento da linguagem (Português do Brasil).

3. Metodologia para elicitación e validación de requisitos

A Questão de Pesquisa (QP) que este trabalho endereça é “O conjunto de requisitos elicitados para uma aplicação de software gamificada para usuários SD (*g-app* SD) favorece a alfabetização de crianças com síndrome de Down (SD) de maneira eficiente e eficaz”? Assume-se que a QP terá sido respondida afirmativamente se os atores envolvidos no processo de alfabetização de crianças SD declararem que os requisitos são úteis para que as atividades de preparação, apresentação e fixação de lições sejam bem-sucedidas e eficientes em termos de tempo investido, engajamento e aceleração da curva de aprendizagem. Aqui, os atores de interesse são, além das próprias pessoas com SD, fonoaudiólogos, pedagogos, linguistas, psicólogos, autores, professores, instrutores, monitores, designers de jogos, parentes e pessoas que assistem, produzem, aplicam ou

utilizam material para a alfabetização na SD. A QP será colocada para uma amostra de atores na etapa de validação da metodologia adotada.

A metodologia para elicitar e validar os requisitos segue um modelo ágil [Larman 2004] e iterativo, com os atores funcionando como clientes. A metodologia tem 8 etapas:

- i) Coletar requisitos de indivíduos SD e seus parentes para software educacional e jogos.
- ii) Adicionar à coleta acima, requisitos fornecidos por profissionais atuantes em SD e em *design* de jogos, a partir de suas percepções de necessidades de usuários e de suas experiências profissionais com ferramentas de software.
- iii) Acrescentar requisitos extraídos de análise e uso de produtos de software educacional, jogos e ferramentas para autoria, apresentação de lições e entretenimento para público em geral ou para pessoas com SD, em especial. Produtos de particular interesse para análise são os que envolvem a estimulação dos processos cognitivos e do aprendizado dentro do contexto de educação.
- iv) Complementar o conjunto com requisitos elicitados da literatura sobre software educacional em geral ou gamificado para SD. Publicações sobre aplicações de software que fazem uso de objetos tangíveis, de sistemas de tutoria online e de jogos sérios são alguns exemplos de fontes bibliográficas para o levantamento de requisitos.
- v) Analisar conjunto resultante para consolidar requisitos semanticamente equivalentes, mas com diferentes sintaxes. Apenas um requisito equivalente deve restar no conjunto.
- vi) Agrupar os requisitos em classes para efeito de separação de domínios no projeto e implementação do software.
- vii) Consultar atores para: especificar requisitos adicionais (voltar às etapas v e vi); adequar requisitos para atividades de alfabetização e aquisição da linguagem (Português do Brasil) de crianças SD; e, priorizar as classes de requisitos no conjunto resultante segundo a importância para essas atividades.
- viii) Validar o conjunto consolidado de classes e requisitos com os atores, em busca de responder à Questão de Pesquisa. Para expandir ou refinar o conjunto de requisitos, repetir as etapas acima em novo ciclo de ajustes.

Deve-se notar que as oito etapas da metodologia não precisam ser sequenciais e nem seguir a ordem acima, já que as quatro primeiras podem ser simultâneas. As etapas i) a vi) produzem um conjunto de requisitos genéricos para software educacional gamificado para SD; a vii) adequa os requisitos para o contexto de alfabetização e aquisição da linguagem; a viii) consolida as classes/requisitos em um conjunto ordenado, ou seja, priorizados, os quais servirão para guiar a evolução de versões de *g-apps SD*.

A priorização pode ser feita atribuindo pesos para as opiniões dos atores (segundo sua experiência com SD, p.ex.) e se adotar uma soma ponderada das prioridades:

$$P_{Geral}^{C_i} = \sum_{Ator=1}^{T_{Atores}} (W_{Ator} * P_{Ator}^{C_i}) \quad \text{Equação (1)}$$

Onde $P_{Geral}^{C_i}$ é a prioridade geral da classe de requisitos i ; w_{Ator} é o peso da opinião de $Ator$; $P_{Ator}^{C_i}$ é a opinião (prioridade ou ordem de classificação) do $Ator$ para a classe i , sendo que $1 \leq P_{Ator}^{C_i} \leq n$ e n o número total de classes; e, T_{Atores} é o número total de atores. Assume-se que $0 \leq w_{Ator} \leq 1$ e $\sum_{Ator=1}^{T_{Atores}} (W_{Ator}) = 1$. Além disso, devido ao caráter preliminar do estudo realizado neste artigo, foi definido que para todos os atores $w_{Ator} = 1/T_{Atores}$, isto é, que as opiniões de todos os atores tem pesos iguais.

Uma vez que a engenharia de requisitos [Pohl 2010] para um software assenta-se em um modelo do sistema alvo e que, por sua vez, a modelagem do sistema depende das suas características evolutivas e de percepções e preferências do modelador, pode-se argumentar que um conjunto de requisitos definitivo e completo é ilusório. Além disto, os esforços de P&D (Pesquisa & Desenvolvimento) reportados neste artigo são recentes, tendo sido concluído um primeiro ciclo da metodologia para gerar um conjunto inicial de classes e requisitos. Este conjunto inicial, todavia, já se presta para direcionar e priorizar o desenvolvimento de atributos e funções de versões incipientes, porém úteis, de software-ferramentas para apoio à alfabetização e aquisição de linguagem de crianças SD.

4. Conjunto inicial de classes e requisitos para jogos SD

É importante destacar que embora existam requisitos genéricos que possam ser aplicados a diversos contextos além dos relacionados às necessidades de pessoas com SD (e.g. autenticação de *login* de usuário), eles não fazem parte do escopo deste trabalho, assim como também não fazem parte, os requisitos ligados a conteúdos específicos de lições que podem ser alteradas conforme os objetivos de ensino e o tipo de linguagem mudem. O interesse deste trabalho está nos requisitos que destacam as diferenças que se deve considerar para a vantagem de um público SD. As diferenças podem ser sutis às vezes, mas os requisitos para um jogo ou *software* genérico e os para aplicações SD, de fato, diferem. Por exemplo, normalmente na mecânica de jogos, o jogador geralmente é penalizado por não terminar uma determinada tarefa após um certo número de tentativas ou dentro de um limite de tempo. Dependendo do contexto, o jogador pode até ser punido com mensagens piscando na tela, música rude e repreensão verbal. Entretanto, não é exatamente assim no caso de um contexto SD, já que os especialistas sugerem que deve haver um limite mais elástico para o tempo ou tentativas e que a mecânica deve convencer os jogadores a continuarem tentando para acertarem eventualmente, fornecendo *feedback* frequente e parabenizando-os por seu sucesso.

Os requisitos para *g-apps SD* visam apoiar de um lado, o “jogador” (aprendiz SD) e do outro, o “supervisor” - terapeuta, professor, instrutor ou pais que possam preparar materiais, guiar e supervisionar as atividades dos jogadores. Uma *g-app SD* executa em dispositivos móveis e máquinas desktop conectados com a Web e funciona com o propósito de entretenimento (e.g., realizar atividades ou jogar jogos por diversão), mas também, de estudar lições gamificadas e fazer trabalhos, tais como responder a exercícios, trabalhos de casa e missões. O trabalho pode ser feito sozinho, por um grupo de jogadores ou sob a supervisão de parentes e instrutores. Missões podem ser realizadas online, no mundo real ou em ambos (realidade alternada). Finalizado com sucesso o trabalho, o jogador recebe recompensas e pontos por mérito. Com a *g-app SD*, supervisores preparam lições, checam as atividades, definem missões e monitoram o desempenho do jogador.

Na primeira interação da metodologia, a coleta de dados com atores nas etapas i) e ii) foram feitas de forma simultânea por meio do uso de entrevistas semiestruturadas, resultando em um total de 19 requisitos. Na etapa iii) foram encontrados 18 requisitos a partir dos softwares analisados e mais 82 na etapa iv), a partir da revisão da literatura, totalizando assim 119 requisitos. Na v), os 119 requisitos encontrados foram reduzidos para 76 e, então, classificados de acordo com as suas peculiaridades e funcionalidades na etapa vi), em 8 classes, visando organizar e direcionar o projeto de *g-apps SD* que ofereçam, além do aspecto educacional, entretenimento e diversão para motivar um maior engajamento pelos jogadores. A Tabela 1 fornece alguns exemplos de requisitos para

ilustrar e sumarizar os tipos de requisitos sendo considerados. Detalhes foram omitidos aqui por brevidade, mas podem ser encontrados em <https://literacy21.github.io/>.

Tabela 1 – Classe inicial de requisitos para g-apps SD

Classes	Requisitos por etapas				Exemplos de requisitos
	i + ii	iii	iv	v	
Navegação & Interface	2	6	29	31	Aspectos relacionados com a tela, tais como botões (grande, escuros com letras claras), imagens (preferência por fotografias à pinturas), cores (devem ser brilhantes) e fontes (Serif).
Elementos de gamificação & Motivação	1	2	21	11	Jogo de realidade alternada, suporte para avatares e moeda de jogo, integração com outros jogos online e físicos, sistemas de confiança e recompense, criação e gerenciamento de incentivos tangíveis e intangíveis e de quadro de líderes (<i>leaderboard</i>).
Mecânicas de jogos & configuração do sistema	7	5	7	11	Repetição, duração e outras regras relativos a atividades, recompensas, e configuração de usuários e privilégios.
Atividades	4	4	6	8	Ferramentas de especificação para ajudar especialistas, instrutores e profissionais a desenvolverem material multimídia (lições, missões, tarefas) para jogadores e supervisores.
Ferramentas e suporte aos profissionais	2	1	5	5	Funcionalidades para ajudar os supervisores (terapeutas, instrutores, ...) em gerenciar o processo de aprendizagem com métricas de performance dos jogadores, customização de tarefas para jogadores específicos e concessão de recompensas.
Feedback & ajuda	3	0	7	5	Suporte para interações multimídia com os jogadores, alertas e lembretes de tarefas pendentes, parabenizar os jogadores por completar tarefas ou partes delas, frequente feedback positivo e estimulação de recomendações corretivas; respostas para ajudar jogadores.
Entradas	0	0	2	3	Diretrizes para o uso do mouse, teclado e telas <i>multitouch</i> para os jogadores.
Socialização	0	0	2	2	Requisitos para apoiar as interações dos jogadores com as pessoas que fazem os profissionais ou com outros jogadores dentro do aplicativo, como conversar, fazer trabalhos em grupo, trocar presentes ou comprar produtos usando pontos.

Iterações adicionais da metodologia consolidarão o conjunto de requisitos para *g-apps SD*. Um conjunto consolidado servirá como uma referência para o *design* de aplicações de software gamificadas para alfabetizar em língua portuguesa crianças com SD. Desenvolvedores terão, assim, uma base para definirem versões de *software* em termos de quais requisitos incluir em uma nova versão de um jogo, dada a importância em termos de utilidade para jogadores com SD e profissionais. É válido observar que o conjunto de classes e seus requisitos na Tabela 1 irão mudar com iterações adicionais da metodologia ágil da seção 3, uma vez que a elicitação a partir das diversas fontes continua e experimentos de validação são realizados.

5. Validação do conjunto inicial de classes e requisitos

Concluída a classificação dos requisitos, foram realizadas entrevistas adicionais e aplicados questionários de opinião junto aos atores nas etapas vii) e viii). As perguntas nos questionários eram de formato aberto e destinadas a validar a pertinência das classes e seus requisitos no conjunto inicial da Tabela 1 – resultante das etapas de i) a vi); a

ordenar as classes de requisitos segundo a importância relativa para a implementação de *g-apps SD*; e, a responder à Questão de Pesquisa (QP). Como esta pesquisa sobre *g-apps SD* se desenvolve em cooperação entre investigadores do Brasil e da Austrália, os experimentos de validação para responder à QP aconteceram nestes dois países.

No Brasil, participaram 9 validadores, sendo cinco profissionais atuantes em SD (1 especialista em Letras Vernáculas; 2 em Psicologia; 1 em Fonoaudiologia; e, 1 em Pedagogia) e quatro pais de jovens com SD (2 odontólogos; 1 com especialização em Letras Vernáculas; e 1 em Serviço Social). Na Austrália, foram dois especialistas em design de jogos – um deles parente de uma pessoa com SD. O tempo médio de experiência ou de contato com SD dos 11 validadores é de 9,6 anos. A pequena quantidade de validadores e de potenciais usuários com SD indicam que os resultados do experimento de validação devem ser vistos como preliminares.

A coleta de dados para validação ocorreu em duas fases. Na primeira fase, foi feita a validação das classes, apresentando-se aos validadores, um questionário onde, em resumo, se pediam: a) o descarte de classes que julgassem desnecessárias; b) o acréscimo de novas classes que estivessem em falta; e, c) a resposta à QP, ou seja, se eles acreditavam que *g-apps SD* com as classes de requisitos propostos seriam úteis para a alfabetização de crianças com SD e facilitariam o trabalho didático dos profissionais. Um outro questionário solicitava a cada validador que ordenasse as classes de requisitos (inclusive, as classes que porventura tivesse acrescentado) segundo a importância para a construção de *g-apps SD*. Essa ordenação contribuirá para o projeto e implementação de *g-apps SD*, identificando requisitos que devem receber mais atenção e prioridade durante o desenvolvimento de protótipo(s) para testes com os usuários.

Na segunda fase, participantes do Brasil validaram cada um dos requisitos contidos nas classes apresentadas na Tabela 1. As alternativas de validação eram: aceitar o requisito como especificado, sem restrição; questionar o requisito como apresentado, sugerindo ajustes na sua especificação; ou, lançar dúvida sobre a utilidade do requisito, sugerindo sua remoção do conjunto. Os respondentes podiam também, acrescentar novos requisitos ao conjunto, caso achassem necessário. Além disso, também foi perguntado se, assim como com as classes, os respondentes acreditavam na utilidade dos requisitos para a alfabetização de crianças com SD e para o trabalho didático dos profissionais.

5.1 Análise dos resultados

Os resultados da primeira fase da coleta de dados indicaram que: a) todos os entrevistados acreditavam ser desnecessário adicionar ou descartar classes às da tabela 1; e, b) as classes na Tabela 1 são úteis para a alfabetização de crianças SD e facilitarão o trabalho didático dos profissionais. Obteve-se, assim, uma resposta afirmativa à QP quanto às classes.

A Figura 1 mostra a média de ordenação (1º ao 8º lugar – respectivamente, da classe menos prioritária para a mais) de cada classe e o respectivo intervalo de variação da média com 90% de confiança e 10 graus de liberdade. Como se observa, as respostas têm intervalos de confiança sobrepostos e por isso, não é ainda possível identificar com certeza, prioridades relativas entre a maioria das classes. Entretanto, é possível afirmar com 90% de confiança que a classe de Navegação & Interface apresenta prioridade significativamente maior – ou seja, em primeiro lugar - que todas as demais, exceto pela classe Entradas, cujo intervalo [5,09; 7,45] se sobrepõe. Também é possível afirmar com 90% de confiança que a classe Entradas possui prioridade maior que a classe de

Ferramentas & suporte aos profissionais. Além disso, ao observarmos a média amostral apresentada na figura, notam-se indícios de que, possivelmente, a classe Entradas também possui uma alta prioridade na opinião dos entrevistados, enquanto que as classes de Gamificação e de Ferramentas & Suporte aparentam ter papéis mais secundários.

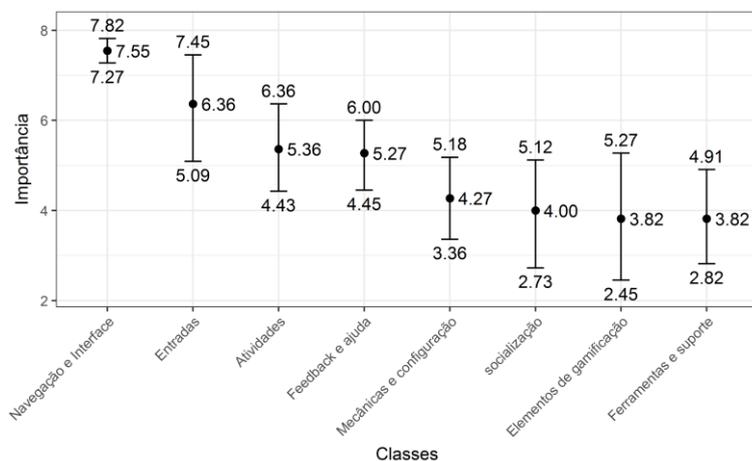


Figura 1 – Classes de requisitos da Tabela 1 ordenadas (Média centrada no intervalo).

Na segunda fase da coleta de dados, todos os entrevistados deram resposta afirmativa à QP, só que agora no que se refere aos requisitos. No entanto, dos 76 requisitos elicitados, 39 (51,3% do total) foram aceitos como apresentados; 16 foram ajustados na sua semântica (p.ex., “número ilimitado de repetições de tarefas” mudou para “número configurável de repetições”); e 21 sofreram sugestões de remoção do conjunto – destes, 11 receberam entre 1 a 3 sugestões e 10, entre 4 e 8 sugestões de remoção do conjunto.

Dentre os requisitos que tiveram a menor taxa de aceitação (abaixo dos 30%), 4 fazem parte da classe “Navegação & Interface”, a exemplo dos requisitos *Utilizar fontes do tipo Italic Serif* e *Utilizar mais imagens fotográficas do que ilustrações*. A classe com a maior taxa de aceitação de requisitos (87,5%) foi “Atividade” com apenas um requisito com taxa de aceitação de 90%. Entre os requisitos nessa classe estão a *criação de atividades para os pais interagirem com as crianças/jovens* e *atividades em que jogadores escrevam letras na tela com o dedo ou caneta*. No final desta fase, 16 novos requisitos foram adicionados ao conjunto inicial. Outra classe com requisitos bem aceitos foi a de “Elementos de gamificação e motivação”. Embora os requisitos dessa classe não tenham vindo nem da literatura e nem de software relacionados com SD, 8 de seus 11 requisitos foram aceitos integralmente entre os entrevistados. Alguns exemplos desses requisitos são os que abordam o uso de pontos, recompensas intangíveis, *badges* (insígnias) e conquistas, avatares e enredo/tema. Por outro lado, 2 requisitos dessa classe foram bastante questionados: o uso de recompensas tangíveis com 4 questionamentos – argumentou-se quais recompensas tangíveis podem ter o efeito contrário nos jogadores, fazendo-os só realizar as atividades em troca de recompensa – e o uso de *leaderboards* (quadro de líderes), com 5 questionamentos – com o argumento de que alguns jogadores ficariam desestimulados a realizar as atividades caso não fossem bem colocados.

No final da segunda fase, 16 novos requisitos foram adicionados ao conjunto inicial. Os novos requisitos puderam ser todos distribuídos entre as 8 classes iniciais, sem necessidade de se criarem novas classes. Exemplos desses novos requisitos são: *utilizar as ferramentas de Inteligência Artificial para monitorar o desempenho de jogadores e ajustar o processo pedagógico* (Ferramenta & suporte) e *utilizar vídeos para criar um*

contexto/background para alguma atividade (Mecânica de jogos & configuração). Para mais detalhes sobre o resultado da validação, por favor, acesse: literacy21.github.io/.

É importante notar que as respostas dos entrevistados foram dadas em ambas as fases sem que eles experimentassem algum *software* ou *mockups* (modelo digital usado para demonstrar funcionalidades) de um *g-app SD* implementado com os requisitos elicitados, uma vez que apenas uma iteração da metodologia foi concluída até agora. Desta forma, os atores-validadores tiveram que projetar possíveis benefícios e restrições dos requisitos sem usarem um *g-app SD* real, com os requisitos implementados. Por isso, a validação nesta seção é dito ser “de aparência” ou “de face” [Gravetter and Forzano 2012], já que traz um forte componente subjetivo embutido no julgamento. Devido a tal subjetividade e ao fato de a amostra de respostas vir de apenas $T_{Atores} = 11$, adotaram-se intervalos de confiança de 90%. A subjetividade embutida nestes resultados é minimizada usando-se na validação, especialistas no assunto, possibilitando estimativas coerentes com a realidade da alfabetização de jogadores com SD [Holden 2010].

6. Conclusão e trabalhos futuros

Este artigo apresentou requisitos para aplicativos de software gamificados para alfabetização de crianças SD (*g-apps SD*). O experimento de validação mostrou que as 8 classes com 76 requisitos inicialmente obtidos – a partir da revisão da literatura, da análise de produtos de software e das entrevistas com especialistas e pessoas com SD – são “úteis para que *g-apps SD* sejam profícuos e eficazes”, segundo os 11 validadores. Além de comentar sobre os requisitos iniciais, os validadores acrescentaram outros 16. Devido aos poucos validadores e como a metodologia para elicitar requisitos recebeu apenas uma iteração, a validação é preliminar e exploratória, sendo formalmente, “de face”.

A validação realizada sinaliza que o projeto de *g-apps SD* é principalmente, uma tarefa de *design* de interfaces e de recursos de interação (Entradas), com aspectos lúdicos e socialização em posição secundária. É provável que isto se deva aos poucos usuários com SD na validação e à maior contribuição de profissionais e parentes que valorizam mais alfabetização e acessibilidade do que diversão. Maior presença de potenciais jogadores com SD na validação, principalmente adultos, que possam indicar suas preferências lúdicas quando mais jovens, pode modificar esta sinalização. Trabalhos futuros devem tratar de priorizar requisitos nas classes, de mais experimentos de validação com maior público SD e com *g-apps SD* em funcionamento, para verificar os impactos no aprendizado. Resultados deste artigo porém, já trazem indícios de que os requisitos serão mesmo úteis para alfabetização de crianças SD.

Referências

- Brandão, André, et al. "Jecripe: stimulating cognitive abilities of children with down syndrome in pre-scholar age using a game approach." Proc. of the 7th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology. ACM, 2010.
- Brandão, A., and Mark Joselli. "Jecripe 2: estimulação da memória, atenção e sensibilização fonológica em crianças com Síndrome de Down." Proceedings of the XIV Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment. Vol. 15. 2015.
- Buzzi, Maria Claudia, et al. "Learning games for the cognitively impaired people." Proceedings of the 13th Web for All Conference. ACM, 2016.

- Campigotto, Rachelle, Rhonda McEwen, and Carrie Demmans Epp. "Especially social: Exploring the use of an iOS application in special needs classrooms." *Computers & Education* 60.1 (2013): 74-86.
- Caponetto, Ilaria, Jeffrey Earp, and Michela Ott. "Gamification and education: A literature review." *European Conference on Games Based Learning*. Vol. 1. Academic Conferences International Limited, 2014.
- Colpani, Rogério, and Murillo Rodrigo Petrucelli Homem. "An innovative augmented reality educational framework with gamification to assist the learning process of children with intellectual disabilities." *Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA), 2015 6th International Conference on*. IEEE, 2015.
- Cunningham, C. *Síndrome de down: Uma introdução p pais e cuidadores*. Artmed, 2008.
- Farias, Emanuel Henrique, et al. "Moviletrando: Jogo de movimentos para alfabetizar crianças com down." *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. Vol. 24. No. 1. 2013.
- Feng, Jinjuan, et al. "Computer usage by young individuals with down syndrome: an exploratory study." *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. ACM, 2008.
- Fernández-López, Álvaro, et al. "Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs." *Computers & Education* 61 (2013).
- Ghirello-Pires, Carla Salati Almeida. "Algumas questões sobre a linguagem oral de crianças com síndrome de down." *Comunicações* 23.3: 259-273.
- Gravetter, F. J. "Forzano LAB." *Research Methods for the Behavioral Sciences*. 4th edn. Belmont, CA: Wadsworth 78 (2012).
- Haro, Bárbara Paola Muro, Pedro C. Santana, and Martha A. Magaña. "Developing reading skills in children with Down syndrome through tangible interfaces." *Proc. of the 4th Mexican Conference on Human-Computer Interaction*. ACM, 2012.
- Holden, Ronald R. "Face validity." *Corsini Encyclopedia of Psychology* (2010).
- Jadan-Guerrero, Janio, et al. "Kiteracy: a kit of tangible objects to strengthen literacy skills in children with down syndrome." *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children*. ACM, 2015.
- Larman, C., *Agile and Iterative Development: A Manager's Guide.*, Addison-Wesley.
- Martin, Gary E., et al. "Language characteristics of individuals with Down syndrome." *Topics in language disorders* 29.2 (2009): 112.
- Pohl, Klaus. *Requirements engineering: fundamentals, principles, and techniques*. Springer Publishing Company, Incorporated, 2010.
- Roberts, Joanne E., Johanna Price, and Cheryl Malkin. "Language and communication development in Down syndrome." *Developmental Disabilities Research Reviews* (2007).
- Schwartzman, José Salomão. "Síndrome de down." *São Paulo: Mackenzie* (1999): 44-81.