

AliCharlie: Um Jogo S\u00e9rio para Avaliar a Aprendizagem de Alunos com Defici\u00eancia Intelectual no uso de Perif\u00e9ricos

Alline S. Leal¹, Rafael A. Pereira¹, Simone N. Matos¹, Helyane B. Borges¹

¹Departamento Acad\u00eamico de Inform\u00e1tica – Universidade Tecnol\u00f3gica Federal do Paran\u00e1 (UTFPR-PR)

Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Ponta Grossa – PR – Brazil

alline94@live.com, rafaelpontoandrade@gmail.com, {snasser, helyane}@utfpr.edu.br

Abstract. *This work presents a serious game with gamification elements that allows evaluating the evolution of the student with intellectual disabilities in the use of mouse and keyboard peripherals. The proposed challenges stimulate fine motor coordination that is assessed using motor assessment techniques proposed in the literature. The game, called AliCharlie, has the format of a book with three chapters and consists of several challenges related to content on the topic of Food Safety. The evaluation of the game was carried out by educators from a school in the special modality and the result was satisfactory considering the challenges, images, objective of the game, among other characteristics.*

Keywords: *serious game, sustainability, intellectual disabilities*

Resumo. *Este trabalho apresenta um jogo s\u00e9rio com elementos de gamifica\u00e7\u00e3o que permite avaliar a evolu\u00e7\u00e3o do aluno com defici\u00eancia intelectual no uso dos perif\u00e9ricos mouse e teclado. Os desafios propostos estimulam a coordena\u00e7\u00e3o motora fina que \u00e9 avaliada usando t\u00e9cnicas de avalia\u00e7\u00e3o motora propostas na literatura. O jogo, denominado de AliCharlie, tem formato de um livro com tr\u00eas cap\u00edtulos e consiste em v\u00e1rios desafios relacionados ao conte\u00fado sobre o tema de Seguran\u00e7a Alimentar. A valida\u00e7\u00e3o do jogo foi realizada por educadores de uma escola na modalidade especial e o resultado foi satisfat\u00f3rio considerando os desafios, imagens, objetivo do jogo, entre outras caracter\u00edsticas.*

Palavras-chave: *jogos s\u00e9rios, sustentabilidade, defici\u00eancia intelectual*

1. Introdu\u00e7\u00e3o

A defici\u00eancia intelectual \u00e9 uma condi\u00e7\u00e3o pertencente ao grupo dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Essa condi\u00e7\u00e3o ocasiona danos no desenvolvimento pessoal, social, profissional e, principalmente, no desempenho acad\u00eamico do aluno, e pode acontecer no seu desenvolvimento inicial, ocasionado por s\u00edndrome gen\u00e9tica, como a s\u00edndrome de down, ou por meio de doen\u00e7as como meningite, encefalite, e por les\u00f5es cerebrais e traumatismos [APA 2014]. Uma iniciativa para beneficiar esses alunos em rela\u00e7\u00e3o ao ensino de inform\u00e1tica \u00e9 o uso de jogos s\u00e9rios, os quais s\u00e3o voltados para fins educacionais e possuem como objetivo educar o aluno em uma \u00e1rea de conte\u00fado espec\u00edfica.

A gamificação aplicada a um jogo sério visa promover o aprendizado dos alunos com o uso de elementos como pontuação, avatar, níveis, medalhas, desafios. Estes elementos tornam-se mais atrativo a atividade que a gamificação está sendo aplicada e, promove o interesse, interação e motivação dos jogadores [Kapp 2012].

Exemplos de softwares educativos que têm como foco alunos com deficiência intelectual (DI), são: o software VirtualMat, que visa servir como ferramenta de apoio para o ensino de matemática [Malaquias *et al.* 2012]; MoviLetrando, um jogo de movimentos para alfabetizar crianças com Down [Farias *et al.* 2013]; o jogo sério Aprendendo com Tarefas, voltado para a alfabetização de crianças com deficiência intelectual [Vasconcelos 2018], o Dental Game, um jogo sério para alfabetização de saúde bucal [Pereira, Matos Lopes 2021], dentre outros. Estes jogos educacionais são voltados para avaliar o aluno com deficiência intelectual em áreas de ensino como matemática, português, ciências, entre outras. No entanto, não contemplam a avaliação da aprendizagem do aluno em sua coordenação motora fina ao usar o mouse e o teclado.

Este artigo apresenta um jogo sério chamado AliCharlie que avalia a coordenação motora fina de pessoas com deficiência intelectual no uso do mouse e teclado. A avaliação da coordenação motora foi realizada por meio da Lei de Fitts (1954) e de técnicas criadas por Neto (2014). AliCharlie é um jogo em forma de um livro composto de três capítulos que abordam temática sustentabilidade alimentar. Esse tema foi escolhido pois faz parte da grade curricular de ensino dos alunos e também é contemplado na Agenda 2030 da ONU. A validação do jogo foi feita por educadores de uma Escola Jovens e Adultos (EJA) na modalidade de educação especial da região em que são atendidos alunos na faixa etária de 18 a 60 anos com deficiência intelectual leve e moderada.

2. Trabalhos Relacionados

É importante que haja motivação e envolvimento dos alunos deficientes intelectuais nas escolas. A gamificação é uma alternativa para a educação inclusiva, além de ser uma tecnologia de baixo custo e benéfica no processo de ensino-aprendizagem dos alunos deficientes intelectuais. Além disso, a gamificação aplicada à educação permite que os alunos absorvam e retenham com mais facilidade os conteúdos propostos nas atividades, por meio de desafios, diversão e aventuras [Botelho, Oliveira and Giglio 2017].

Apesar de existirem várias técnicas de gamificação nos *games*, Ifigenia *et al.* (2018) indicaram as técnicas mais utilizadas em jogos direcionados ao público com deficiência intelectual, sendo elas: pontos, classificação (*ranking*), *feedback*, níveis, desafios e coleção. Segundo Colpani (2015), a aplicação da gamificação no desenvolvimento do aplicativo AR+G Atividades Educacionais, para deficientes intelectuais, gera resultados satisfatórios, aprimorando as habilidades dos alunos.

Um outro exemplo de software gamificado para pessoas com deficiência intelectual é denominado Matemática na Web, trata-se de uma aplicação web desenvolvida para o ensino de matemática. Neste software as atividades foram implementadas dinamicamente e, ao comparar o desempenho dos alunos, conclui-se que, no papel, os alunos não ficaram motivados em responder as atividades, deixando questões incompletas. Já na aplicação web gamificada, os mesmos alunos realizaram

todas as atividades propostas de acordo com a ordem de exibição na tela [Rosa *et al.* 2015].

O jogo sério desenvolvido por Diatel, Carvalho e Hounsell (2016), apesar de ter como objetivo principal estimular o desenvolvimento motor de crianças com Síndrome de Down, usa uma *webcam* para capturar os movimentos dos membros superiores dos indivíduos e não aborda a avaliação motora de periféricos como mouse e teclado. No mesmo ano, Nevesi e Kanda (2016) propuseram avaliar o processo de desenvolvimento de um jogo educativo para jovens com deficiência intelectual. A avaliação do desempenho se deu por medir o tempo gasto para concluir a atividade e por observação a partir da utilização do software *Morae*, que se trata de um programa para testes de usabilidade, incluindo a gravação da tela do usuário e áudio. Como resultado, os autores perceberam que existe dificuldade dos alunos em manusear mouse e teclado. Por fim, o projeto criado por Farias (2019), as técnicas de gamificação foram usadas no desenvolvimento de um sistema web para auxiliar a alfabetização de crianças com Síndrome de Down.

Constata-se que os trabalhos destinados ao público com deficiência intelectual não abordam estudos sobre a avaliação da coordenação motora dos periféricos mouse e teclado. Segundo Haywood e Getchell (2021) o desenvolvimento motor é uma ação contínua e cumulativa na capacidade funcional. Em relação aos indivíduos com deficiência intelectual, as complicações na coordenação motora são apresentadas de maneira distintas. Normalmente, possuem atraso da percepção motora, além de déficits significativos no comportamento [Catenassi *et al.* 2007]. Porém, as habilidades motoras dos deficientes intelectuais podem ser estimuladas por meio de jogos sérios, tecnologias de realidade virtual, uso de periféricos (como mouse e teclado), dentre outras. Isto vai lhe proporcionar mais autonomia para a realização das atividades digitais e assim proporcionar o seu empoderamento digital.

3. AliCharlie

O jogo tem como foco desafios (atividades) que permitem avaliar a coordenação motora fina de alunos com deficiência intelectual [Lesic 2022]. Os desafios propostos abrangem o tema de sustentabilidade alimentar, mais especificamente, os alimentos convencionais, orgânicos e transgênicos [Silva and Maciel 2018; Nobre *et al.* 2020]. O jogo é estruturado em um livro com três capítulos (um para cada tipo de alimento). As histórias dos capítulos têm uma temática narrativa, que é contada por um personagem nomeado Charlie. O nome do personagem faz referência ao livro *Flores para Algernon*, um romance epistolar, de ficção científica, que tem como protagonista Charlie Gordon, um homem com deficiência intelectual grave. O nome escolhido para o jogo foi AliCharlie, um neologismo da palavra alimentar (que remete ao conteúdo de sustentabilidade alimentar, presente no jogo) e Charlie, o nome do personagem.

A mecânica inicial do jogo foi inspirada no jogo *HearthStone*, um jogo *online* de estratégia. A Figura 1 mostra a capa do livro (tela inicial) que é composta do logo, o personagem Charlie (localizada na parte superior), e de três botões centrais, sendo esses: i) Jogar, onde o aluno é direcionado para o primeiro capítulo do jogo, caso esteja executando o jogo pela primeira vez; ii) Relatório, mostra-se o tempo que o jogador levou para concluir cada desafio; iii) Sair, para encerrar o jogo.



Figura 1 - Tela inicial do jogo AliCharlie

Os capítulos representam os níveis de dificuldade do jogo, sendo o 1º capítulo o nível mais fácil, e o terceiro o mais difícil. Ao adentrar aos capítulos, o jogador pode realizar os desafios (para cada capítulo, são propostos quatro desafios) e recebe seus pontos e suas recompensas (estrelas). Ao finalizar os desafios de um capítulo, o jogador recebe um *feedback*, tanto da conclusão do capítulo quanto do total de recompensas acumuladas. Quando o jogador completar os três capítulos, o mesmo é direcionado para um quiz, tendo como finalidade avaliar a aprendizagem do aluno durante o jogo. Este é composto de sete perguntas de múltipla escolha, relacionadas com o conteúdo de sustentabilidade alimentar, que foi narrado durante os desafios anteriores.

Os desafios possuem formatos diversificados, como por exemplo, montar um quebra-cabeça ou encaixar corretamente partes de uma figura geométrica, dentre outros. Os desafios propostos são acumulativos, em razão dos indivíduos com deficiência intelectual apresentarem memória de curto prazo estimulando a ele fixar o conteúdo apresentado no jogo. Os desafios avaliam a coordenação motora, por meio do uso de periféricos (*mouse* e teclado). A coordenação motora é imprescindível para a manipulação dos dispositivos de entrada para aplicativos *desktop*, em particular, a coordenação dos movimentos finos, que solicita a habilidade do usuário de manipular os periféricos com as mãos.

3.1 Níveis do Jogo

Os quatro desafios propostos para cada capítulo seguem a mesma temática, sendo: quebra-cabeça (desafio 1), jogo de arrastar e soltar (desafio 2), jogo dos cliques (desafio 3), jogo de paciência (desafio 4). Além disso, os desafios são desbloqueados somente quando o jogador conclui o desafio anterior. A mesma lógica estende-se para os outros níveis. O último desafio (desbloqueado quando o aluno completar os três capítulos do jogo), visa avaliar a aprendizagem do aluno a qual não será detalhada neste artigo porque não é o foco. A Figura 2 exibe o fluxo do jogo AliCharlie, nota-se que os desafios, assim como os capítulos, são desbloqueados sucessivamente, em ordem crescente de dificuldade e, ao completar os três capítulos, o aluno vai realizar o quiz.

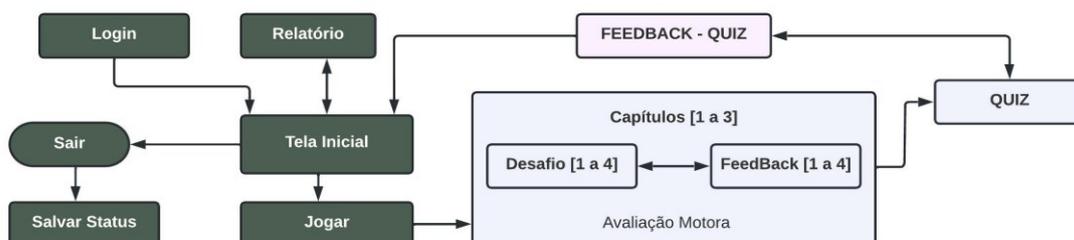


Figura 2 – Fluxo de funcionamento do jogo AliCharlie

A ordem crescente de dificuldade dos capítulos visa incentivar os alunos avançarem os níveis seguintes. O primeiro capítulo (nível 1) do jogo é considerado o nível fácil, neste os alunos resolvem desafios baseados no tipo de alimentos convencionais (Figura 3). A Figura 3(a) apresenta o primeiro desafio, onde o aluno precisa resolver um quebra-cabeça de seis peças, usando o mouse. Já no segundo desafio, o jogo apresenta na tela um triângulo, com uma imagem posicionada em sua aresta (lado direito), o aluno deve arrastar com o mouse a imagem, no sentido horário, e posicioná-la no vértice superior do triângulo, onde se encontra a seta (Figura 3 (b)). No desafio três, o jogo apresenta várias imagens em lugares variados da tela e um temporizador marcando trinta segundos, onde o aluno precisa usar o mouse para clicar no maior número de imagens que conseguir, como mostra a Figura 3 (c). A Figura 3 (d) apresenta o quarto desafio, em que possui uma imagem retangular posicionada na parte superior da tela e, nas laterais, dois triângulos retângulos derivados do corte diagonal da figura anterior. O objetivo do desafio é fazer com que o aluno posicione os triângulos de maneira similar ao que é mostrado na imagem superior.

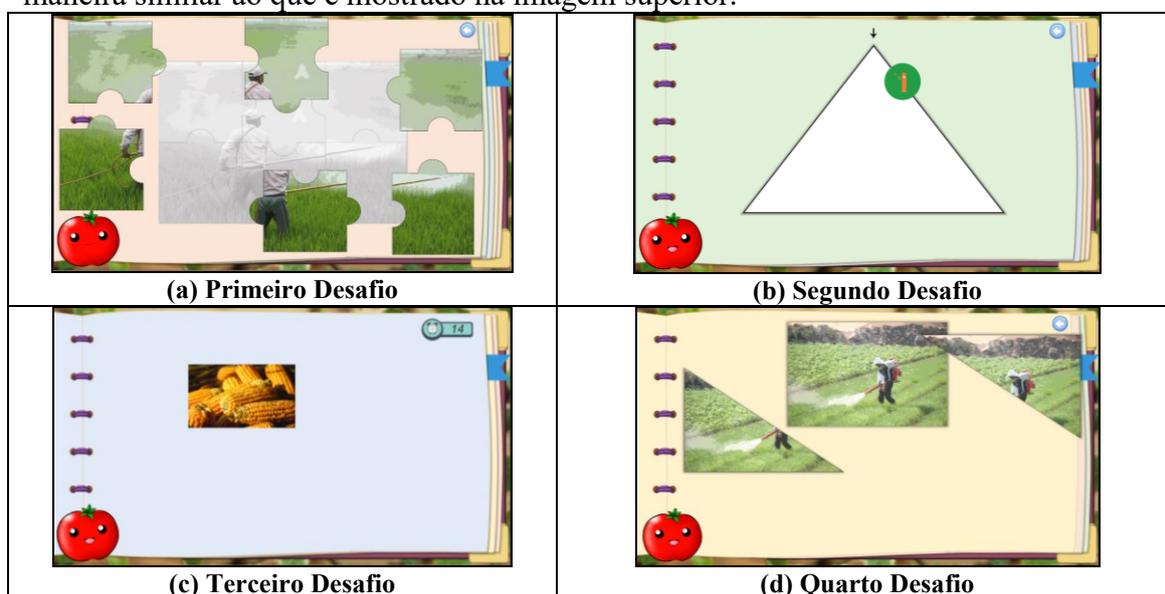


Figura 3 – Capítulo 1 - Nível 1

No Capítulo 2 (nível 2), o nível de dificuldade torna-se médio, e o conteúdo dos desafios muda para os alimentos orgânicos. No primeiro desafio deste capítulo, o aluno precisa resolver um quebra-cabeça de seis peças, usando as setas do teclado para mover as peças. O último capítulo (nível 3) tem o nível mais elevado de dificuldade, e o conteúdo dos desafios estão relacionados aos alimentos transgênicos. A Figura 4 mostra o primeiro desafio, onde o aluno precisa resolver um quebra-cabeça de nove peças, usando as teclas: A (mover para à esquerda), D (mover para à direita), W (mover para cima) e S (mover para baixo).

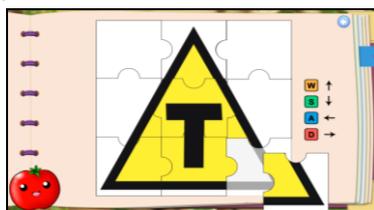


Figura 4 – Capítulo 3 - Nível 1

Todos os desafios apresentados no jogo possuem, no canto superior à direita, uma seta para voltar. Caso o aluno clique nessa seta, o mesmo é direcionado para a tela inicial e a tela do desafio correspondente é salva, sendo assim, o aluno pode dar continuidade no desafio que estava quando voltar novamente ao jogo.

A pontuação e as recompensas (estrelas) dos jogadores podem ser visualizadas na tela de *feedback* (apresentada ao final dos desafios), e são obtidas de modo similar, na maioria dos desafios. Caso o jogador complete os desafios em até 30 segundos, é somado 100 pontos em sua pontuação anterior e o mesmo recebe três estrelas. Para desafios completados com um tempo entre 30 e 60 segundos, o jogador recebe 2 estrelas e é acrescido em sua pontuação anterior 50 pontos. O jogador que completar o desafio com um tempo superior a 60 segundos, recebe apenas uma estrela, e em sua pontuação anterior é somado 25 pontos. No desafio três (de todos os níveis), a pontuação é dada mediante o número de imagens coletadas, durante o tempo determinado pelo jogo. Por exemplo, se o aluno coletar 10 imagens, em sua pontuação anterior é acrescentado mais 10 pontos. Já no desafio do quiz, não há pontuação associada a ele, o aluno visualiza apenas a quantidade de erros e acertos na tela de *feedback*.

As figuras utilizadas no jogo são de domínio público e foram retiradas da plataforma *Google Imagens*. A implementação do AliCharlie foi realizada usando a linguagem C#, na plataforma de desenvolvimento Unity – essa plataforma oferece acessibilidade para o desenvolvimento de jogos.

3.1 Elementos da gamificação aplicados no AliCharlie

Apesar da gamificação dispor de diversos componentes presentes em jogos [Kapp, 2012], o jogo proposto neste trabalho usa cinco deles, sendo:

- Níveis: o jogo divide-se em três níveis de dificuldade – fácil, média e difícil.
- Narrativa: o enredo do jogo é composto por falas do personagem Charlie. As falas contam como os respectivos desafios devem ser executados, além de explicar o conteúdo referente a sustentabilidade alimentar. Esse elemento foi selecionado devido à dificuldade de leitura dos alunos com deficiência intelectual.
- Desafios: em cada desafio, independentemente do seu nível de dificuldade, faz-se necessário o aluno concluí-lo com êxito para que o próximo desafio seja desbloqueado.
- Recompensas e Pontos: ao finalizar um desafio, o jogador visualiza as recompensas (estrelas) e a pontuação, por meio da tela de *feedback*.
- *Feedback*: ao completar um desafio, é mostrado ao jogador uma tela de *feedback*, onde o mesmo pode visualizar a quantidade de recompensas e sua pontuação, no respectivo desafio.

A Figura 5 apresenta a tela de *feedback* do jogo, em que as recompensas (estrelas) estão localizadas na parte superior da tela e, a pontuação do jogador, encontra-se na parte central, abaixo a tela oferece duas opções ao jogador: realizar o jogo novamente (botão amarelo) ou avançar para o próximo desafio (botão azul ao lado direito do botão amarelo).



Figura 5 - Tela de feedback

A Figura 5 também mostra o personagem Charlie, a fruta tomate (relacionada com o tema de segurança alimentar), localizada ao lado inferior esquerdo da tela – presente em todos os desafios. A escolha do personagem deu-se devido o tomate ser uma fruta conhecido pelos alunos [Silva and Maciel 2018].

3.2 Avaliação da coordenação motora

O jogo avalia a coordenação motora dos movimentos realizados pelos alunos, por meio dos periféricos (mouse e teclado), usando alguns testes criados por Neto (2014) e manipulando as variáveis proposta por Fitts (1954), fórmula (1):

$$MT = a + b \log_2 \frac{2D}{A} \quad (1)$$

em que: MT é o tempo necessário para realizar o movimento, a e b são constantes empíricas, D é a relação entre a distância, A o tamanho do alvo, e o logaritmo de $2D/A$ é considerado o índice de dificuldade (ID), em bits [OKAZAKI et al., 2011]. No trabalho realizado por Okazaki et al. (2011), a Lei de Fitts foi aplicada no processo de contornar figuras geométricas no computador (usando o mouse), onde a distância do movimento foi medida por meio do perímetro da figura, e o tamanho do alvo, pela espessura do contorno da figura.

Em contrapartida, o manual de avaliação motora, proposto por Neto (2014), apresenta diversos testes para avaliar a coordenação motora do indivíduo, dentre eles:

- Esquema corporal: este teste pode ser realizado por meio da prova de imitação dos gestos simples, onde o indivíduo fica diante do examinador e imita seus movimentos com as mãos.
- Organização espacial: o teste propõe diversas avaliações, dentre elas o jogo de paciência. Este posiciona um retângulo de cartolina, diante do indivíduo e, ao lado, um outro retângulo com as mesmas dimensões do anterior, porém cortado ao meio pela diagonal (formando dois triângulos retângulo). O teste conclui-se quando o indivíduo posiciona os triângulos de maneira que fique parecido com o retângulo posicionado inicialmente.

O desafio 4, de todos os níveis, usa os princípios do teste de organização espacial, criado por Neto (2014). O mesmo foi adaptado para que o aluno monte, corretamente, as figuras geométricas apresentadas na tela em um curto espaço de tempo. O tempo que o aluno leva para realizar o desafio, é usado para avaliar o desempenho motor do mesmo. Sendo assim, o aluno que apresenta agilidade e precisão em suas habilidades motoras, consegue realizar o desafio em um tempo mais curto. Neste desafio, o tempo que o aluno levou para concluí-lo só é salvo quando a tela de *feedback* do jogo é apresentada, ou seja, caso o aluno volte para a tela inicial, ou desista do

desafio, o tempo não será computado, a mesma lógica segue para todos os desafios propostos.

Já no segundo desafio, presente em todos os níveis, a coordenação motora do aluno é avaliada por meio da fórmula da Lei de Fitts. Neste desafio, é calculado o tempo que o aluno leva para contornar a figura geométrica proposta (arrastando com o mouse a imagem circular que está posicionada em cima da mesma). O cálculo foi realizado com base no experimento proposto por Okazaki et al. (2011) e a implementação interna do jogo calcula o desempenho do aluno por meio do perímetro e espessura da figura (em pixels), considerando o tempo que o aluno levou para contornar a figura. Neste desafio, caso o aluno solte a figura, a imagem continua no mesmo lugar, e o tempo segue sendo computado. A Figura 6 mostra a tela de relatório do jogo, que mostra o tempo em segundos que são computados ao completar os desafios 1, 2 e 4, e a quantidade de imagens obtidas nos desafios 3 – quanto mais imagens coletadas, melhor o desempenho do jogador.



Alline Leil		977			
NÍVEL 1					
DESAFIO	1	2	3	4	
TEMPO (s)	13	7	37	5	
NÍVEL 2					
DESAFIO	1	2	3	4	
TEMPO (s)	2	10	26	6	
NÍVEL 3					
DESAFIO	1	2	3	4	
TEMPO (s)	0	4	14	11	
QUIZ					
ERROS	1				
ACERTOS	6				

Figura 6 - Tela de relatório

Em relação a avaliação do teclado, nos primeiros desafios do nível 2 e 3, a coordenação motora é avaliada mediante o tempo que o aluno levou para montar o quebra-cabeça. Quanto menor o tempo, melhor a sua coordenação motora. Além disso, a implementação do jogo permite verificar se o aluno está utilizando a seta do teclado para mover as peças, ou os atalhos (W, A, S e D) do teclado.

4. Resultados

O jogo foi enviado para dez professoras e um instrutor de uma instituição da modalidade de educação especial da região, junto com um questionário avaliativo. O questionário avaliativo foi criado no aplicativo de gerenciamento de pesquisa *Google Forms* e estruturado em duas seções. A primeira seção está relacionada com a mídia e a formatação usada no desenvolvimento do AliCharlie e contém oito questões de múltiplas escolhas relacionadas a imagens, voz do narrador Charlie, *feedback*, frases narrativas, dicas, tamanho e cor de letras. Já a segunda seção possui seis perguntas iniciais de múltipla que visam avaliar a eficiência do jogo quando o mesmo é executado por alunos com deficiência intelectual tais como quantidade de níveis, tema do jogo, valor da pontuação e manuseio.

Após a execução do jogo, os professores responderam ao questionário O resultado mostrou que as imagens são objetivas, a tela de *feedback*, as cores de letras e os níveis estão adequados aos alunos com deficiência intelectual. Somente 1 educadora informou que o jogo proposto poderia ter as cores das letras mais escuras (devido alguns alunos possuírem baixa visão) e mais um nível de dificuldade.

Dos 11 professores que participaram da validação, 8 afirmaram que as frases e as dicas do narrador Charlie são de fácil interpretação e o tamanho das letras, a mecânica do jogo com sua respectiva pontuação são apropriadas aos alunos. Porém, 2 educadoras informaram que: i) alguns desafios podem trazer dificuldades em relação a coordenação motora, ii) as letras e imagens presentes no jogo poderiam ser maiores, e iii) a pontuação do jogo é muito alta, ou seja, “os números da pontuação poderiam ser de 0 a 10 para cada desafio”.

Em relação ao tema de segurança alimentar, o mesmo obteve 100% de aprovação. Ao analisar os relatos dos professores, concluiu-se que a narrativa do jogo deve ser mais lenta e repetitiva. Além disso, conforme apontam os relatos, a maior dificuldade do aluno com deficiência intelectual ao executar o software é a coordenação motora (no manuseio do mouse). Sendo assim, o jogo vai auxiliar os alunos a melhorar suas dificuldades. Após esta análise, as alterações sugeridas foram modificadas no jogo e os alunos puderam fazer uso do mesmo. Os resultados desta avaliação serão discutidos em um artigo futuro.

A ideia para o desenvolvimento do jogo AliCharlie foi baseada na necessidade de ferramentas tecnológicas que medissem a aprendizagem do aluno com deficiência intelectual para avaliar a coordenação motora fina por meio de periféricos e prover desafios que pudessem aprimorar sua coordenação. Foi criado para preencher alguns aspectos nos trabalhos encontrados na literatura, como por exemplo, o enredo do jogo narrado pelo personagem Charlie auxilia os alunos com deficiência intelectual que tenham dificuldade com a leitura, avalia e trabalha a coordenação motora por meio de desafios que utilizam os periféricos mouse e teclado usando métodos de avaliação presentes na literatura. Além disso, a interface gráfica e as falas presentes no AliCharlie, não são infantilizadas, visando atender o público de todas as faixas etárias.

5. Conclusão

Este apresentou um jogo sério gamificado que avalia a coordenação motora utilizando como base a Lei de Fitts (1954) e adaptação de alguns testes criados por Neto (2014). O jogo contém três capítulos que representam os níveis fácil, médio e difícil de dificuldade. Para cada capítulo foram propostos quatro desafios que avaliam a coordenação motora e abordam o conteúdo de alimentos orgânicos, transgênicos e convencionais. A mecânica do AliCharlie contempla técnicas de gamificação e os desafios para serem solucionadas usam os periféricos, como por exemplo, a resolução dos quebra-cabeças, necessitando do auxílio do teclado para solucioná-lo, com exceção do primeiro nível que requeria o uso do mouse.

6. Referências

- Apa. (2014). American Psychiatric Association. DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Artmed Editora.
- Botelho, A. L. P., Oliveira, P. A. G. and Giglio, G. P. M. (2017). “Gamificação para a inclusão de deficientes no âmbito escolar”. Rev. Trab. Acad., Juiz de Fora, v. 1, n. 5, p. 1-14.
- Catenassi, F. Z. *et al.* (2007). “Relação entre índice de massa corporal e habilidade motora grossa em crianças de quatro a seis anos”. Rev. Bras. de Medic. Esp., v. 13, n. 4, p. 227-230.

- Colpani, R. (2015). AR+G Atividades Educacionais: Um aplicativo de realidade aumentada com gamification para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de alunos com deficiência intelectual. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de São Carlos.
- Diatel, M., Carvalho, M. F. and Hounsell, M. S. (2016). “MoviPensando: Um jogo sério para o desenvolvimento cognitivo e motor de crianças com Síndrome de Down”. In: Simpósio Brasileiro De Jogos E Entretenimento Digital. 15. Anais... Porto Alegre: SBC, p. 421-429.
- Farias, E. H. *et al.* (2013). “MoviLetrando: Jogo de movimentos para alfabetizar crianças com Down”, In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Florianópolis. Anais... Porto Alegre: SBC, p. 316-325.
- Farias, G. (2019). Desenvolvimento de Sistema Web Gamificado para Alfabetização de Pessoas com Síndrome de Down. 2019. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Coordenadoria do Curso de Engenharia de Software, Univ. Tecn. Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.
- Fitts, P. M. (1954). “The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*”, Ohio, v. 47, n. 6, p. 381-391.
- Haywood, K. M. and Getchell, N. (2021). “Life span motor development”. *Human kinetics*.
- Ifigenia, P. R. D. *et al.* (2018). “Integration of Gamification to Assist Literacy in Children with Special Educational Needs”. In: *IEEE Global Engineering Education*. 7., Tenerife. Proceedings... New Jersey: IEEE, p. 1919-1956.
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer, pages 9-21.
- LESIC. AliCharlie. (2022). Disponível em: <http://dainf.pg.utfpr.edu.br/lesic/site/produto/132>
- Livro dos Heróis. (2022). <https://cardnamanga.com.br/topic/livro-dos-herois>.
- Malaquias, F. F. O. *et al.* (2012). “VirtualMat: um ambiente virtual de apoio ao ensino de matemática para alunos com deficiência intelectual”. *Revista Brasileira de Informática na Educação, Porto Alegre (RS)*, v. 20, n. 2, p. 17-30.
- Neto, F. R. (2014). *Manual de Avaliação Motora*. Florianópolis: DIOSEC.
- Neves, L. A. and Kanda, J. Y. (2016). “Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Educativos para Deficientes Intelectuais”. In: *Congresso Internacional de Informática Educativa (Conferência Internacional sobre Informática na Educação-TISE)*. p. 612.
- Nobre *et al.* (2020). Segurança alimentar: riscos e benefícios da ingestão dos alimentos transgênicos na saúde humana. *Diversitas Journal*, v. 5, n. 1, p. 283-297.
- Okazaki, V. H. A. *et al.* (2011). “Troca velocidade-acurácia em tarefa de contornar figuras geométricas”. *Revista Brasileira de Ciência e Esporte, Florianópolis*, v. 33, n. 1, p. 249-264.
- Pereira, R. A.; Matos, S. M. and Lopes, R. P. (2021). DentalGame: Um jogo sério para o ensino de saúde bucal. In: *International Conference on Innovation, Documentation and Education*. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Rosa, M. J. F. *et al.* (2015). “Software Educativo para Auxiliar no Processo Ensino/Aprendizagem de Matemática nas APAEs”. In: *Congresso Internacional De Informática Educativa*. Anais... Chile: Nuevas Ideas en Informática Educativa, p. 561-566.
- Silva, K. M. A and Maciel, J. C. S. (2018). “Aspectos socio científicos no ensino de Biologia: uma sequência didática sobre alimentos transgênicos, convencionais e orgânicos”. *REnBIO*. São Paulo (SP), v. 11, n. 1, p. 5-24.
- Vasconcelos, D. F. P. (2018). *Aprendendo com Tarefas: Jogo sério para auxílio na alfabetização de crianças com deficiência intelectual*. 2018. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Progr. de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal de Uberlândia.