

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ALLINE DA SILVA LEAL

**UM JOGO SÉRIO PARA AVALIAR A APRENDIZAGEM DO ALUNO
COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL NO USO DE PERIFÉRICOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2021

ALLINE DA SILVA LEAL

**UM JOGO SÉRIO PARA AVALIAR A APRENDIZAGEM DO ALUNO
COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL NO USO DE PERIFÉRICOS
A Serious Game to Evaluate the Learning of Students with
Intellectual Disabilities in the Use of Peripherals**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, do Departamento Acadêmico de Informática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Simone Nasser Matos

PONTA GROSSA

2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Ponta Grossa

Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Departamento Acadêmico de Informática
Bacharelado em Ciência da Computação



TERMO DE APROVAÇÃO

UM JOGO SÉRIO PARA AVALIAR A APRENDIZAGEM DO ALUNO COM DEFICÊNCIA INTELECTUAL NO USO DE PERIFÉRICOS

Por

Alline da Silva Leal

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 31 de agosto de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.^a Dr.^a Simone Nasser Matos
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Eliana Cláudia Mayumi Ishikawa
Membro titular

Prof.^a Dr.^a Helyane Bronoski Borges
Membro titular

Prof. MSc. Geraldo Ranthum
Responsável pelo Trabalho de Conclusão
de Curso

Prof. Dr. André Pinz Borges
Coordenador do curso

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por guiar meus passos todos os dias.

Aos meus pais Antonio e Regina, que foram fundamentais para chegar onde estou, sempre me apoiando, incentivando e estando ao meu lado nos momentos em que mais precisei. Agradeço por todo amor, dedicação e força que demonstraram ao longo da minha vida. Agradeço por acreditarem no meu potencial e na minha responsabilidade, pois se hoje cheguei até aqui, foi por vocês.

A professora e orientadora Simone Nasser Matos pela atenção, compreensão e contribuição com seus conhecimentos e sugestões na orientação deste trabalho, pois sem ela, nada disso seria possível.

A todos os meus amigos e amigas que fiz durante o curso, que estiveram comigo em sala de aula, e aos que passaram a não estar, mas sempre estiveram presentes em minha vida. Em especial, minhas amigas Érika, Tayná e Milena, por todo incentivo, ajuda, parceria e entusiasmo que me transmitiram ao longo desses anos.

Aos educadores e alunos da instituição parceira, que de uma forma ou outra, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O transtorno do desenvolvimento intelectual afeta diversas áreas na vida de alunos com deficiência intelectual, dentre elas, o baixo rendimento escolar. Além disso, os indivíduos com deficiência intelectual possuem dificuldades em realizar tarefas básicas, quando se trata de atividades que exigem o uso das habilidades motoras. No contexto educacional, é notório a necessidade de criação de ferramentas tecnológicas voltadas para a avaliação desse público no uso de periféricos. O jogo sério é um exemplo de ferramenta que permite o maior engajamento dos alunos e pode ser construído com elementos de gamificação tais como avatar e pontuação. Este trabalho desenvolveu um jogo sério com elementos de gamificação que permite avaliar a evolução do aluno com deficiência intelectual no uso dos periféricos *mouse* e teclado. Os desafios propostos estimulam a coordenação motora fina que é avaliada usando técnicas de avaliação motora propostas na literatura. O jogo, denominado de AliCharlie, tem formato de um livro com três capítulos e consiste em vários desafios relacionados ao conteúdo sobre o tema de Segurança Alimentar, em especial, os alimentos convencionais, orgânicos e transgênicos. A avaliação do jogo foi realizada por educadores de uma escola de modalidade de Ensino de Jovens e Adultos com deficiência intelectual na faixa etária de 18 a 60 anos e o resultado foi satisfatório considerando os desafios, imagens, objetivo do jogo, entre outras características.

Palavras-chave: Deficiência Intelectual. Gamificação. Jogos Sérios. Coordenação Motora. Periféricos da Informática.

ABSTRACT

Intellectual development disorder affects several areas in the lives of students with intellectual disabilities, including poor school performance. In addition, individuals with intellectual disabilities have difficulties in performing basic tasks, when it comes to activities that require the use of motor skills. In the educational context, the need to create technological tools aimed at evaluating this audience in the use of peripherals is notorious. Serious gaming is an example of a tool that allows for greater student engagement and can be built with gamification elements such as avatar and scoring. This work developed 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, which is assessed using motor assessment techniques proposed in the literature. The game, called AliCharlie, is in the form of a book with three chapters and consists of several challenges related to the content on the theme of Food Safety, in particular, conventional, organic and transgenic foods. The evaluation of the game was carried out by educators from a school of teaching modality for young people and adults with intellectual disabilities aged between 18 and 60 years old and the result was satisfactory considering the challenges, images, objective of the game, among other characteristics.

Keywords: Intellectual Disability. Gamification. Serious Games. Motor Coordination. Computer Peripherals.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Funcionamento do <i>Scrum</i>	21
Figura 2 - Modelo da metodologia utilizada para o desenvolvimento do AliCharlie...32	32
Figura 3 - Tela de Login	36
Figura 4 - Tela inicial do jogo AliCharlie	37
Figura 5 – Quiz.....	39
Figura 6 - Fluxo do jogo AliCharlie	39
Figura 7 - Primeiro desafio (nível 1)	40
Figura 8 - Segundo desafio (nível 1)	40
Figura 9 - Terceiro desafio (nível 1)	41
Figura 10 - Quarto desafio (nível 1).....	41
Figura 11 - Primeiro desafio (nível 2)	42
Figura 12 - Segundo desafio (nível 2)	42
Figura 13 - Terceiro desafio (nível 2)	43
Figura 14 - Quarto desafio (nível 2).....	43
Figura 15 - Primeiro desafio (nível 3)	44
Figura 16 - Segundo desafio (nível 3)	44
Figura 17 - Terceiro desafio (nível 3)	45
Figura 18 - Quarto desafio (nível 3).....	45
Figura 19 - Tela de <i>feedback</i>	48
Figura 20 - Tela de relatório	50
Figura 21 – Gráfico do resultado obtido sobre as questões: primeira seção (2, 4 e 8) e da segunda seção (1).....	55
Figura 22 - Gráfico do resultado obtido sobre as questões: primeira seção (1, 5, 6 e 7) e da segunda seção (5, 6).....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação entre MoviPensando, Julio's, Aprendendo com Tarefas e Michelzinho	22
Quadro 2 – Comparação entre AR+G, Matemática na Web e Sistema Web Gamificado	27
Quadro 3 - Lista de requisitos do <i>Product Backlog</i>	33
Quadro 4 - Categorias do <i>Sprint Backlog</i>	34
Quadro 5 - Funcionamento dos capítulos do jogo	46
Quadro 6 - Pontuação e recompensas do jogo	47
Quadro 7 - Quiz para avaliar a aprendizagem do aluno	51
Quadro 8 – Primeira Seção do questionário	52
Quadro 9 – Segunda Seção do questionário	53
Quadro 10 - Respostas dos educadores referentes as questões: primeira seção (3) e segunda seção (7).....	56
Quadro 11 - Comparação entre AliCharlie e os trabalhos encontrados na literatura	57

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

APA	<i>American Psychological Association</i>
AR+G	<i>Augmented Reality and Gamification</i>
DI	Deficiência Intelectual
ONU	Organização das Nações Unidas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 DEFICIÊNCIA INTELECTUAL	14
2.2 COORDENAÇÃO MOTORA	16
2.2.1 Avaliação da Coordenação Motora	17
2.3 JOGOS SÉRIOS	18
2.3.1 Metodologia de Desenvolvimento de um Jogo Sérió	19
2.3.1.1 Scrum	20
2.3.2 Jogo Sérió Aplicado à Pessoa com Deficiência Intelectual	21
2.4 GAMIFICAÇÃO	24
2.4.1 Aplicação da Gamificação em Jogos Sérios	25
2.4.2 Gamificação Aplicada à Pessoas com Deficiência Intelectual	26
2.5 SEGURANÇA ALIMENTAR	28
2.6 AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM	29
2.7 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	30
3 METODOLOGIA	31
3.1 O SCRUM NO DESENVOLVIMENTO DO JOGO	31
3.2 PRODUCT BACKLOG	33
3.3 SPRINT BACKLOG	34
3.4 DAILY SCRUM	35
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	35
4 RESULTADOS	36
4.1 DESCRIÇÃO DO JOGO ALICHARLIE	36
4.2 NÍVEIS DO JOGO	38
4.3 ELEMENTOS DA GAMIFICAÇÃO APLICADOS NO ALICHARLIE	47
4.4 AVALIAÇÃO DA COORDENAÇÃO MOTORA	49
4.5 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM RELAÇÃO AO CONTEÚDO	50
4.6 AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO ALICHARLIE	52
4.7 COMPARAÇÃO DO ALICHARLIE COM OS TRABALHOS RELACIONADOS	56
4.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	58
5 CONCLUSÃO	59
5.1 TRABALHOS FUTUROS	60
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

A deficiência intelectual, ou transtorno do desenvolvimento intelectual, é uma condição pertencente ao grupo dos Transtornos do Neurodesenvolvimento. Esta é caracterizada pelas dificuldades em resolver problemas, atividades que envolvem raciocínio, planejamento, entre outras. Esse transtorno ocasiona danos no andamento pessoal, social, profissional e, principalmente, o desempenho acadêmico do aluno deficiente (APA, 2013). Mesmo com essas limitações, o aluno com deficiência intelectual pode ser matriculado normalmente em escolas de educação básica, mas, a grande maioria cursa uma escola de educação básica na modalidade de educação especial.

Quando comparados com os alunos da mesma faixa etária de desenvolvimento, no domínio social, os alunos com deficiência intelectual apresentam um comportamento infantilizado (APA, 2013). Sendo assim, as escolas na modalidade de educação especial acabam trabalhando com materiais que são utilizados em grupos de escolaridade infantil que podem variar de 6 a 10 anos de idade.

Na escolaridade infantil, o aluno tem diversas disciplinas, dentre elas o ensino de informática. Nesta disciplina, na faixa etária de 6 a 8 anos, é indicado conteúdos que ajudem a desenvolver o senso de organização, direção, coordenação motora e lógica, como o uso de quebra-cabeças. Já entre 8 e 10 anos, o aluno pode ser estimulado com programas destinados a testar o raciocínio lógico, sendo possível medir tanto o tempo que o aluno deficiente intelectual leva para realizar determinada tarefa quanto sua habilidade em utilizar o mouse e o teclado (TAJRA, 2002). No entanto, o ensino de informática para este público ainda precisa da criação de ferramentas tecnológicas que venham ajudá-los.

Uma iniciativa para beneficiar esses alunos é o uso de tecnologias por meio de jogos sérios, os quais são voltados para fins educacionais e possuem como objetivo educar o aluno em uma área de conteúdo específica. Além disso, estes podem ser considerados como um subgrupo característico da gamificação (KAPP, 2012; BUSARELLO, 2016).

A gamificação também 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; BUSARELLO, 2016).

A gamificação pode ser adotada para ajudar no processo de aprendizado e estímulo dos alunos com deficiência intelectual, como exemplo, o jogo AR+G Atividades Educacionais, um aplicativo que faz uso da gamificação e de tecnologias de realidade aumentada para auxiliar no processo de aprendizagem de alunos com deficiência intelectual (COLPANI, 2015) e a Plataforma SAM (Sistema de Auxílio à Matemática), uma plataforma *web*, gamificada, voltada ao ensino de matemática para portadores de Síndrome de *Down* – essa síndrome possui a deficiência intelectual como uma de suas características (LUNDGREN; FELIX, 2017).

Alguns exemplos de *softwares* educativos que também têm como foco alunos com deficiência intelectual, são: o software VirtualMat, que visa servir como ferramenta de apoio para o ensino de matemática para alunos deficientes intelectuais (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), dentre outros. Contudo, estes jogos educacionais são voltados para avaliar o deficiente intelectual em áreas de ensino como matemática, português, ciências, dentre outras. No entanto, não contemplam a questão da avaliação da aprendizagem do aluno na informática, por exemplo, a coordenação motora fina do aluno deficiente intelectual ao usar o mouse.

Dessa forma, esse trabalho desenvolveu um jogo sério usando a metodologia Scrum (KEITH, 2010; SCHWABER; SUTHERLAND, 2017) que usa técnicas de gamificação, chamado *AliCharlie*, a fim de medir a coordenação motora final 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), em seu manual de avaliação motora.

AliCharlie é um jogo sério em forma de um livro composto de três capítulos que abordam temas sobre alimentos convencionais, orgânicos e transgênicos. O tema foi escolhido porque é contemplado na Agenda 2030 da ONU (2015). Para mensurar a evolução da aprendizagem do aluno com deficiência intelectual, em relação ao conteúdo presente no jogo, foi utilizado como base as etapas do processo avaliativo de Mamprin e Fernandes (2012), sendo elas: avaliação prévia, avaliação processual e avaliação final.

A avaliação preliminar do jogo foi feita por educadores de uma Escola Jovens e Adultos (EJA) na modalidade de educação especial da região de Ponta Grossa -

Paraná. Os alunos atendidos por esta instituição possuem entre 18 a 60 anos. As educadoras executaram o jogo e depois responderam a um questionário que permitiu avaliar elementos do jogo como imagens, letras, narrador, entre outros.

1.1 JUSTIFICATIVA

O tema foi escolhido analisando a necessidade de ferramentas tecnológicas voltadas para a avaliação dos alunos com deficiência intelectual no ensino de informática em relação ao uso de periféricos. Diante disso, desenvolver um jogo sério permite: i) maior engajamento do aluno e ii) medir a evolução do aluno deficiente intelectual no manuseio de periféricos, como *mouse* e teclado.

A avaliação da habilidade do aluno na questão da coordenação motora permite analisar suas dificuldades e estimular suas habilidades motoras, por meio do manuseio dos periféricos. O estímulo do desenvolvimento motor pode ocasionar uma melhora nas habilidades motoras do aluno e ajudá-lo em atividades básicas, tais como: manusear objetos, escrever, pintar, desenhar, montar e desmontar um quebra-cabeça, encaixar peças de um jogo, recortar figuras, entre outras.

O uso das técnicas de gamificação, são aplicadas para promover o aprendizado, memorização e estímulo do aluno a fim de tornar mais atrativas as atividades que são propostas no jogo. Além disso, a evolução do aluno foi mensurada por meio do processo avaliativo de Mamprim e Fernandes (2012).

1.2 OBJETIVOS

Desenvolver um jogo sério que permita avaliar a evolução do aluno com deficiência intelectual no uso dos periféricos *mouse* e teclado.

- Identificar os requisitos funcionais do jogo.
- Implementar o jogo.
- Avaliar o jogo na perspectiva dos educadores da modalidade de educação especial.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho é composto de cinco capítulos. O Capítulo 1 descreve a introdução, explicando, de modo geral, os principais conceitos que serão usados no decorrer do trabalho.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica referente a deficiência intelectual, gamificação, jogos sérios, coordenação motora, avaliação de aprendizagem e segurança alimentar.

O Capítulo 3 relata as principais etapas da metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

O Capítulo 4 descreve, de modo geral, os resultados obtidos e a visão dos educadores sobre o jogo. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais deste trabalho, e aponta possíveis trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo descreve os conceitos que foram utilizados no desenvolvimento do jogo proposto. A Seção 2.1 apresenta a definição do termo deficiência intelectual e os níveis de gravidade que foram estabelecidos para os indivíduos. Na Seção 2.2 são abordados os conceitos fundamentais referentes à coordenação motora e seus respectivos métodos avaliativos. A Seção 2.3 relata sobre o que são os jogos sérios, mostra a diferença entre os jogos sérios e a gamificação e descreve o resultado obtido quando os mesmos são aplicados no contexto educacional. Além disso, apresenta alguns jogos sérios que foram desenvolvidos para o público com deficiência intelectual e a fundamentação teórica da metodologia *Scrum*. Na Seção 2.4, explica-se, brevemente, o significado do termo gamificação e as técnicas de jogos mais utilizadas no processo de gamificação aplicado à educação, além de apresentar alguns softwares gamificados para pessoas com deficiência intelectual. A Seção 2.5 aborda os principais conceitos relacionados à segurança alimentar. A Seção 2.6 descreve a forma que o aluno com deficiência intelectual necessita ser avaliado. Por fim, a Seção 2.7 contém as considerações finais deste capítulo.

2.1 DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

A deficiência intelectual, ou transtorno do desenvolvimento intelectual, é descrita pelas limitações em áreas do desenvolvimento, como desempenho cognitivo (raciocínio, aprendizagem, resolução de problemas, dentre outros) e desempenho adaptativo (independência pessoal, participação social, comunicação, dentre outros) (APA, 2013; AAIDD, 2020).

Existem diversas condições que estão relacionadas a deficiência intelectual, dentre essas, fatores genéticos e congênitos, como por exemplo a Síndrome de *Down* – o indivíduo apresenta tanto a deficiência intelectual, quanto a deficiência física (CANTONE *et al.*, 2018; AAIDD, 2020). Além disso, a deficiência intelectual pode ocasionar danos na coordenação motora, sendo evidente as limitações, normalmente, nos membros superiores dos indivíduos. Essas limitações tornam prejudiciais atividades comuns do cotidiano, devido à dificuldade dos deficientes intelectuais em

realizarem movimentos finos – déficit na precisão dos movimentos das mãos e dos dedos (CANTONE *et al.*, 2018)

O diagnóstico do transtorno do desenvolvimento intelectual, segundo a APA (2013), dá-se por meio de três critérios obrigatórios, sendo esses: déficits nas capacidades mentais genéricas (critério A), danos nas funções adaptativas diárias (critério B) e apresentar déficits funcionais tanto intelectuais quanto adaptativos durante o período de desenvolvimento (critério C).

Além disso, a deficiência intelectual pode ser classificada como (APA, 2013):

- Leve: crianças e adultos na fase escolar apresentam dificuldades em atividades que envolvam leitura, escrita, matemática, pensamento abstrato, dentre outras. Esses indivíduos, quando comparados com outros da mesma idade, com desenvolvimento típico, apresentam-se imaturos socialmente. Além disso, no domínio prático, os deficientes intelectuais precisam de suporte para tarefas diárias que sejam complexas, como por exemplo, atividades bancárias, transporte e decisões legais.
- Moderada: os indivíduos desenvolvem-se lentamente no contexto educacional. Estes mostram limitações de comunicação e sociais. No domínio prático, consegue realizar tarefas diárias simples (alimentar-se, vestir-se, higiene, dentre outras), mas pode haver um período longo para os mesmos aprenderem e tornarem-se independentes nessas tarefas.
- Grave: há uma limitação nas habilidades conceituais, normalmente, os indivíduos apresentam dificuldades em compreender a linguagem escrita ou atividades que incluam: números, quantidade, dinheiro e tempo. A comunicação também é limitada em termos de gramática e vocabulário. Além disso, os indivíduos necessitam de supervisão constantemente, e apoio para realizar as tarefas cotidianas.
- Profunda: devido aos prejuízos motores e sensoriais, as habilidades conceituais e sociais são profundamente afetadas. Em relação a comunicação, apresenta uma compreensão limitada. Além disso, dependem de cuidadores para realizar todas as tarefas diárias.

Estes níveis de gravidades, são estabelecidos a partir do funcionamento adaptativo (domínio conceitual, social e prático) de cada indivíduo (APA, 2013).

2.2 COORDENAÇÃO MOTORA

O desenvolvimento motor é uma alteração constante no comportamento motor ao decorrer da vida, ocasionada pela relação entre a tarefa motora, os fatores biológicos do indivíduo e os fatores ambientais. A coordenação consiste na capacidade de assimilar os sistemas motores separadamente, com modalidades sensoriais distintas. Sendo assim, quanto mais complexa for uma tarefa motora, maior será o grau de coordenação imposta para realizar a execução eficiente da mesma (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013).

A coordenação motora pode ser dividida em três tipos: global, composta e fina. A coordenação motora global está relacionada aos grandes grupos musculares, que desempenham tarefas como andar, pular, entre outros. Já a coordenação motora composta, é a coordenação necessária para realizar movimentos específicos, como por exemplo arremessar uma bola. Por fim, a coordenação motora fina tem como particularidade realizar movimentos que exigem maior precisão, por meio dos pequenos grupos de músculos, como desenhar, escrever, pintar, dentre outros (DELMONICO; DAMASCENO, 2016).

Ao longo do processo de ensino-aprendizagem, o desenvolvimento motor infantil tem extrema relevância, visto que as atividades propostas em sala de aula exigem o uso da coordenação motora. Além disso, os atrasos motores podem ser identificados na fase do desenvolvimento infantil, tornando-se possível amenizar tais danos (NETO *et al.*, 2007; FIN; BARRETO, 2010).

Em relação aos indivíduos com deficiência intelectual, as complicações na coordenação motora são apresentadas de maneira distintas, quando comparadas as desordens de coordenação em indivíduos sem deficiência intelectual. Normalmente, os deficientes intelectuais possuem atraso da percepção motora, além de déficits significativos no comportamento (ELLIOT; BUNN, 2004; 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.

2.2.1 Avaliação da Coordenação Motora

Os autores Fitts (1954) e Neto (2014) propõem algumas técnicas para avaliação da coordenação motora, como por exemplo: a adaptação do Teorema de Shannon (1948), realizada por Fitts (1954) e, o manual de avaliação motora, criado por Neto (2014).

O Teorema 17 criado por Shannon (1948), diz que a capacidade de um canal C (bits/segundo), de largura de banda W (Hertz), perturbado pela potência do ruído N , e pela potência média do transmissor (P), é dado por (1):

$$C = W \log_2 \frac{P + N}{N} \quad (1)$$

A adaptação do Teorema 17 feita por Fitts (1954) resultou na chamada Lei de Fitts – que mensura o tempo para mover um objeto, de uma posição inicial até uma posição final, que é dada por (2):

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

onde: 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.

As técnicas para a avaliação da coordenação motora apresentadas, ao serem aplicadas para avaliar o aluno com deficiência intelectual, permitem que seja mensurado o nível de dificuldade motora que o mesmo possui.

2.3 JOGOS SÉRIOS

A fim de compreender o conceito de jogos sérios, é de fundamental importância levar em consideração a definição do que é um jogo. Para Salen e Zimmerman (2003), um jogo trata-se de um sistema no qual os jogadores estão envolvidos em um confronto artificial, definido por regras, *feedback* e participação, que pode resultar em algo quantificável.

Quando voltados para o setor de entretenimento digital, os jogos (digitais) proporcionam a imersão dos usuários em realidades alternativas, estimulando-os a realizarem tarefas, que muitas das vezes, sem um contexto, seriam entediantes e cansativas. Desse modo, surgiu os denominados jogos sérios, uma subdivisão dos jogos digitais (CLUA, 2014).

Um jogo sério, usa mecanismos baseados em jogos, por meio de uma experiência projetada, para ensinar indivíduos em um campo de conteúdo específico. Existem áreas em que os jogos sérios podem ser aplicados, tais como: educação, saúde, liderança, técnicas de vendas, dentre outras (KAPP, 2012).

Conforme aponta Abt (1970), é cuidadosamente pensado e explícito o objetivo educacional dos jogos sérios, estes não são destinados à entretenimento. Sendo assim, quando um jogo possui um propósito que não seja de entretenimento, ele pode ser denominado como um jogo sério.

O jogo sério também visa solucionar um problema, incentivar e engajar pessoas e promover o aprendizado mediante as técnicas usadas em jogos. No entanto, os jogos sérios tendem a adotar um ambiente bem estabelecido, como softwares interativos, diferentemente da gamificação, que não possui um local definido, e trata-se apenas de descobrir o conceito principal de uma atividade e deixá-la mais divertida (ALVES, 2014; KAPP, 2012).

Levando-se em consideração o contexto educacional, a aplicação dos jogos sérios no ensino pode aumentar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem e a satisfação dos estudantes. Sempre que o aluno aprende por meio de jogos, seu foco passa do domínio da aprendizagem para um cenário diferente, o do jogo (MINOVIĆ *et al.*, 2015).

2.3.1 Metodologia de Desenvolvimento de um Jogo Sério

Os jogos digitais tradicionais são configurados para propiciar experiências ao jogador, por meio dos seus elementos. Esses jogos possuem estratégias, regras, recompensas, níveis, dentre outros, porém não são produzidos para fins educacionais, focam apenas no entretenimento do usuário. Relativamente, os jogos educacionais possuem um grau de complexidade elevada, dado que em seu desenvolvimento é necessário viabilizar o ensino de um conteúdo, além da experiência de entretenimento do aluno (ROCHA; BITTENCOURT; ISOTANI, 2015; CEZAROTTO; BATTAIOLA, 2017).

Jogos sérios necessitam ser projetados corretamente para proporcionar oportunidades de aprendizagem aos usuários. Além disso, o desenvolvimento de um jogo sério abrange diversas áreas de conhecimento, tais como aprendizagem, avaliação, simulação de jogos e o conteúdo no domínio de aplicação (ROCHA; BITTENCOURT; ISOTANI, 2015).

Battistella, Wangenheim e Fernandes (2014) apontam que para um jogo tornar-se um mecanismo de ensino, faz-se necessário utilizar um processo de *Design* Instrucional e *Design* de Jogos. O *Design* Instrucional trata-se de um sistema que possui como objetivo estimular o processo de ensino-aprendizagem. Os elementos desse sistema são os alunos, os instrutores, o conteúdo que será ensinado e os ambientes de aprendizagem.

O Modelo DPE (*Design, Play and Experience*), desenvolvido por Winn (2009), trata-se de um modelo de *Design* de Jogos voltado para desenvolvimento de jogos educacionais. Esse modelo disponibiliza uma linguagem para discutir o projeto, uma metodologia para analisar o projeto e um processo para programar os jogos educacionais (CEZAROTTO; BATTAIOLA, 2017).

Apesar de se ter metodologias na literatura para criação de jogos, o *framework Scrum* pode ser aplicado para o desenvolvimento de produtos complexos, como por exemplo a criação de jogos sérios. Este *framework* consiste em desenvolver um *software* de qualidade, em um curto espaço de tempo, além de diminuir as adversidades no processo de desenvolvimento do projeto (SABBAGH, 2014; SCHWABER; SUTHERLAND, 2017). Sendo assim, a metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho é o Scrum, detalhado na próxima seção.

2.3.1.1 Scrum

O *Scrum* é definido como um *framework* ágil e leve, usado para auxiliar no desenvolvimento de produtos complexos (RUBIN, 2018). Este é baseado no empirismo – onde o conhecimento é obtido por meio da experiência, e pensamento *Lean*, atentando-se ao essencial para diminuir os riscos do projeto (SABBAGH, 2014; SCHWABER; SUTHERLAND, 2017). Segundo Schwaber e Sutherland, o *Scrum* possui três pilares, sendo eles:

- **Transparência:** ao surgir processos e trabalhos, estes devem ficar compreensíveis para aqueles que irão executá-los.
- **Inspeção:** este pilar, constantemente, verifica variações ou problemas indesejáveis.
- **Adaptação:** caso o produto final não seja plausível, o mesmo necessita ser ajustado, minimizando falhas adicionais.

O *framework Scrum* também possui três práticas fundamentais: papéis, eventos e artefatos. A primeira prática é a unidade principal do *Scrum* (denominada de *Team Scrum*) e, segundo Rubin (2018), é dividida em três grupos, sendo eles:

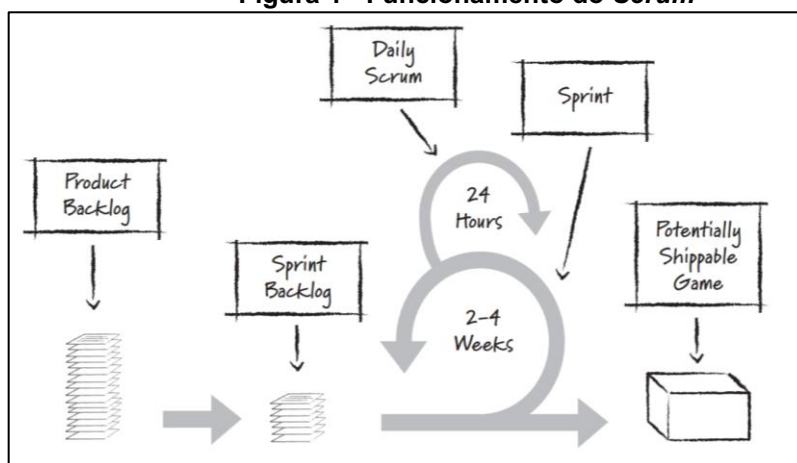
- **Scrum Master:** é o responsável pela eficiência do *Team Scrum*. Este auxilia a equipe entender e colocar em prática o Scrum propriamente dito.
- **Product Owner:** é o responsável pelo produto final e pela gestão do *Backlog* do produto.
- **Dev Team:** são as pessoas que irão desenvolver o projeto.

Os eventos (definido como *Sprint*) são usados no *Scrum* para manter uma estabilidade e diminuir a necessidade de realizar reuniões que não foram previamente definidas no *Scrum*. Esta prática possui as seguintes etapas: planejamento do *Sprint*,

execução do *Sprint*, reuniões diárias (*Daily Scrum*), revisão do *Sprint* e retrospectiva do *Sprint* (SCHWABER; SUTHERLAND, 2017).

A última prática engloba os três artefatos do *Scrum* – objetivo do produto (*Product Backlog*), objetivo da *Sprint* (*Sprint Backlog*) e incremento/entrega (*Definition of Done*). Estes caracterizam trabalho ou valor e são responsáveis por garantir a transparência das informações (SCHWABER; SUTHERLAND, 2017). A Figura 1 apresenta o funcionamento do *framework Scrum*, tendo como produto final um jogo (*Potentially Shippable Game*).

Figura 1 - Funcionamento do Scrum



Fonte: Keith (2010).

O funcionamento do *Scrum* (Figura 1) aplicado no desenvolvimento de um jogo, de acordo com Rubin (2018), pode se expandir em iterações de duas a quatro semanas (*Sprint*). Já o *Product Backlog* corresponde a uma lista priorizada de recursos, desenvolvida para guiar o processo de criação do jogo. O *Sprint Backlog* são as tarefas necessárias para o desenvolvimento do produto. Por fim, o *Daily Scrum* diz respeito as reuniões diárias realizadas. Estas têm o intuito de apresentar as tarefas que foram/serão realizadas (RUBIN, 2018).

2.3.2 Jogo Sérió Aplicado à Pessoa com Deficiência Intelectual

Alunos com deficiência intelectual enfrentam diversos obstáculos no âmbito escolar, dentre eles, a dificuldade de compreender assuntos abstratos. Sendo assim, é fundamental a criação de metodologias com técnicas acessíveis, a fim de auxiliar no estímulo das habilidades cognitivas destes alunos. Uma alternativa viável para esse público são os jogos educacionais (MAFRA, 2008).

Os jogos educacionais apresentam aspectos lúdicos no desenvolvimento de suas atividades (SILVA, 2009). Estes, quando faz uso dos processos de gamificação, tornam-se um jogo sério, e podem colaborar no processo de ensino-aprendizagem dos alunos deficientes, para isso os jogos necessitam ser práticos e de rápido acesso à suas ferramentas (NEVES; KANDA, 2016). Alguns exemplos de jogos sérios desenvolvidos para indivíduos com deficiência intelectual são:

- **MoviPensando:** este jogo sério foi elaborado para auxiliar no desenvolvimento cognitivo e motor de crianças com Síndrome de *Down* (DIATEL; CARVALHO; HOUNSELL, 2016);
- **Brincando com Julio's:** o software é uma ferramenta lúdica destinada aos alunos deficientes intelectuais, e trabalha com assuntos básicos da matemática – contagem, formas geométricas e aritmética (ALVES; SIGNORETTI; PARADEDA, 2017);
- **Aprendendo com Tarefas:** a ferramenta tem como propósito facilitar a alfabetização de alunos com deficiência intelectual (VASCONCELOS, 2018);
- **Michelzinho:** o jogo foi desenvolvido para ensinar habilidades emocionais e sociais em pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e deficiência intelectual. Além disso, o aplicativo possibilita que estes indivíduos consigam manifestar e identificar as emoções básicas – alegria, desgosto, medo, raiva, surpresa e tristeza (DANTAS *et al.*, 2019).

O Quadro 1 apresenta uma comparação entre os trabalhos mencionados anteriormente. Observa-se que os trabalhos publicados em jogos sérios são destinados ao público infantil e apenas um dos estudos tem como ênfase o público com deficiência intelectual. Além disso, estes trabalhos abordam em sua maioria disciplinas como matemática e português.

Quadro 1 – Comparação entre MoviPensando, Julio's, Aprendendo com Tarefas e Michelzinho

Elementos de Comparação	MoviPensando	Julio's	Aprendendo com Tarefas	Michelzinho
Autor(es)	DIATEL; CARVALHO; HOUNSELL	ALVES; SIGNORETTI; PARADEDA	VASCONCELOS	DANTAS <i>et al.</i>
Ano	2016	2017	2018	2019
Usa RV	Sim	Não	Sim	Não

Objetivo do software	Estimular as habilidades cognitivas e motoras	Ensino de matemática elementar	Processo de alfabetização	Ensino de habilidades emocionais
Público	Infantil e Adulto (com DI)	Infantil e Adolescente (com DI)	Infantil (com DI)	Todos os públicos (com DI ou autismo)
Disciplina	Matemática e português	Matemática	Português	Educação emocional
Processo de avaliação	O desempenho do jogador é avaliado por meio de fórmulas matemáticas	A avaliação deu-se pela comparação entre uma atividade escrita e uma atividade do jogo	A avaliação dos alunos foi feita por meio de questionários	–
Tipo do jogo	Jogo sério (Quiz)	Jogo sério (Quiz)	Jogo sério (Aventura)	Jogo sério (Aventura)
Níveis	Os níveis variam de acordo com o público	3 módulos, cada módulo contém diversas tarefas	3 módulos	50 níveis

Fonte: Autoria própria (2020).

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. O desempenho motor de cada indivíduo, é dado pela divisão entre a média dos tempos de toque de cada jogador, e o tempo de exposição dos objetos no ambiente virtual. Sendo assim, quanto menor o resultado, melhor seu desempenho motor.

A respeito do cenário educacional, um dos benefícios dos jogos sérios sucede da relação entre o nível de aprendizado do aluno com o nível de diversão disposto pela atividade. Em outras palavras, quanto mais divertido o jogo sério é, maior será o aprendizado do aluno na atividade proposta pelo jogo. Além disso, os jogos sérios podem ser adaptados dependendo da necessidade de cada aluno (LANYI; BROWN, 2010).

2.4 GAMIFICAÇÃO

O termo gamificação refere-se ao uso de mecânicas, estéticas e pensamentos existentes em jogos para incentivar o aprendizado, estimular ações, solucionar problemas e envolver as pessoas (KAPP, 2012).

Embora a gamificação utilize elementos presentes em jogos, é incorreto pensar que se trata de uma ciência direcionada à criar jogos, mas sim uma metodologia que, por meio de mecanismos de jogos, é capaz de incentivar as pessoas a realizar atividades que comumente seriam desinteressantes (KAPP, 2012; VIANNA *et al.*, 2013).

Segundo Kapp (2012), a gamificação pode ser aplicada em diversos ambientes, como por exemplo: jogos sérios, aplicativos, inovação, saúde, empresas, entre outros. Apesar de expandir rapidamente o conceito de gamificação, seus elementos não são novos, na educação, por exemplo, os professores já incorporavam as técnicas de jogos para criar desafios, metas, ou até mesmo disponibilizar um *feedback* do desempenho dos alunos (KAPP, 2012).

Na maior parte dos casos, os elementos da gamificação são validados em ferramentas computacionais, sendo uma estratégia didática eficiente para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem dos alunos (SANTOS; FREITAS, 2017). Mesmo havendo diversos componentes de jogos que podem ser usados no processo de gamificação, em um mapeamento sistemático realizado por Santos e Freitas (2017), foram apresentadas as dinâmicas de jogos mais utilizadas na técnica de gamificação aplicada à educação:

- Desafios e/ou Missões: esse elemento possui objetivos e recompensas e requer um esforço do jogador para solucioná-los;
- *Feedback*: apresenta informações relacionadas ao progresso do jogador;
- Recompensas e/ou Medalhas: benefício para alguma ação ou conquista realizada no jogo;
- Pontos: ações no jogo que geram pontos, semelhante ao elemento anterior;
- Níveis: mostra a evolução do jogador por meio de representação numérica;
- *Ranking* e/ou Placar: classificação dos jogadores mediante sua pontuação;
- Narrativa: o enredo do jogo;

- Restrições: são as limitações dos jogadores dentro do jogo.

Além destas dinâmicas, Busarello (2016) aponta quatro características (dentre elas, o *feedback*) essenciais usadas em ambientes gamificados, sendo elas:

- Metas: de acordo com Vianna *et al.* (2013), as metas mantêm os jogadores concentrados para atingir os objetivos propostos nos jogos. Assim, a meta pode ser descrita como um senso de direção para auxiliar os jogadores durante o jogo;
- Regras: estabelecem como o jogador deverá se comportar para atingir os desafios do jogo;
- Participação Voluntária: é a interação entre o ambiente gamificado e o usuário, quando o mesmo está disposto a se relacionar com os elementos do sistema da maneira que foram propostos.

Sendo assim, as instituições de ensino de modalidade básica vêm, gradualmente, utilizando a gamificação como escolha as abordagens tradicionais de ensino, tais como, a engajar os alunos a adotarem determinados comportamentos e tornar mais agradáveis tarefas que, normalmente, seriam maçantes para os mesmos (VIANNA *et al.*, 2013).

2.4.1 Aplicação da Gamificação em Jogos Sérios

A gamificação tem como principal característica impulsionar os objetivos específicos de cada pessoa, empregando os conceitos aplicados nos jogos em situações que não necessariamente são jogos. Por outro lado, os jogos sérios visam ensinar os alunos sobre temas específicos por meio das mecânicas de jogos e da forma de pensar. Jogos gamificados podem trabalhar com distintivos, recompensas e pontos (BUSARELLO, 2016).

Ao aplicar a gamificação em um cenário particular, é imprescindível conhecer o objetivo do sistema em questão para realizar as escolhas dos elementos que serão utilizados. Alguns elementos básicos da gamificação são denominados PBL – *Points* (pontos), *Badges* (distintivos), *Leaderboards* (tabelas de classificação) (WERBACH; HUNTER, 2012; FARDO, 2013).

O trabalho realizado por Brazil e Baruque (2015) apresenta como os elementos da gamificação foram implementados em uma aplicação web para auxiliar

no ensino de jogos digitais. O trabalho apresenta um quadro de líderes (*ranking*) para mostrar a classificação de cada aluno e permite um *feedback* da sua posição atual (pontos), a classificação ocorre de maneira decrescente, a partir do número de pontos acumulados pelos desafios concluídos. Além disso, ao concluir os desafios, o aluno obtém diversas conquistas. O projeto dispõe de níveis (indo do nível 1 até o nível 10), a cada nível o aluno adquire pontos de experiência (XP) com títulos. Estes elementos permitiram que os alunos alcançassem metas importantes.

2.4.2 Gamificação Aplicada à Pessoas com Deficiência Intelectual

É importante que haja motivação e envolvimento dos alunos deficientes intelectuais nas escolas. No entanto, mesmo com os avanços tecnológicos, o processo de inclusão dos alunos com deficiência intelectual no âmbito escolar é algo complexo (BOTELHO; OLIVEIRA; GIGLIO, 2017).

A gamificação é uma ótima alternativa para a educação inclusiva, além de ser uma tecnologia de baixo custo, esta é 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; GIGLIO, 2017). Lee e Hammer (2011), apontam o potencial da gamificação educacional quando implementada em jogos, podendo servir como uma intervenção em três áreas principais: cognitiva, emocional e social.

Apesar de existirem várias técnicas de gamificação nos games, Ifigenia *et al.* (2018) indica as técnicas mais utilizadas em jogos direcionados ao público com deficiência intelectual, sendo elas: pontos, classificação (*ranking*), *feedback*, níveis, desafios e coleção – permite que os jogadores colem objetos no decorrer do jogo. Segundo Colpani (2015), a aplicação da gamificação no desenvolvimento do aplicativo AR+G Atividades Educacionais, para deficientes intelectuais, gerou 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).

No 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*.

O Quadro 2 mostra a comparação entre os trabalhos mencionados anteriormente e apresenta os elementos da gamificação que foram utilizados nos mesmos.

Quadro 2 – Comparação entre AR+G, Matemática na Web e Sistema Web Gamificado

Elementos de Comparação	AR+G Atividades Educacionais	Matemática na Web	Sistema Web Gamificado
Autor(es)	COLPANI	ROSA <i>et al.</i>	FARIAS
Ano	2015	2015	2019
Elementos da Gamificação	<i>Feedback</i> , pontos, recompensas, níveis	<i>Feedback</i> , recompensas, níveis	<i>Feedback</i> , recompensas, pontos
Objetivo do software	Ensino-Aprendizado	Ensino-Aprendizado	Alfabetização
Público	Todos os públicos (com DI)	Todos os públicos (com DI)	Todos os públicos (com DI)
Disciplina	Ensina aos alunos: classificação, quantidade, cores, discriminação e associação.	Matemática	Português
Processo de avaliação	A avaliação foi realizada por meio de questionário	A avaliação deu-se pela comparação entre uma atividade escrita e uma atividade do jogo	–
Tipo do jogo	Quiz	Jogo sério (Quiz)	Jogo sério (Aventura)
Níveis	2	10	–

Fonte: Autoria própria (2020).

Nota-se que todos os trabalhos são destinados ao público com deficiência intelectual, porém, nenhum dos estudos apresentados focam na avaliação da coordenação motora dos periféricos *mouse* e teclado.

2.5 SEGURANÇA ALIMENTAR

O conceito de segurança alimentar surgiu logo após a Segunda Guerra Mundial, em virtude dos prejuízos causados pela guerra na Europa, em que o país ficou devastado e sem condições de produzir o próprio alimento (BELIK, 2003).

A segurança alimentar abrange o direito de todos ao acesso regular e permanente à uma alimentação de qualidade e saudável, e aos serviços sociais básicos (CONSEA, 2006; BENITES; TRENTINI, 2019). Segundo Burlandy (2008), a produção, o comércio, o abastecimento e o consumo dos alimentos devem ser sustentáveis, na perspectiva socioeconômica e ambiental.

Um dos aspectos importantes da segurança alimentar, refere-se à qualidade dos alimentos que são consumidos. A população não deve ser exposta a qualquer tipo de risco, tais como: contaminação dos alimentos, alimentos apodrecidos ou vencidos. Além disso, o alimento deve ser consumido seguindo as normas tradicionais de higiene (BELIK, 2003). Pode-se encontrar situações de insegurança alimentar, com base em problemas como fome, obesidade, doenças ligadas à má alimentação, consumo de alimentos estragados, dentre outros (CONSEA, 2006).

Além de difundir a alimentação saudável, a segurança alimentar também necessita promover a alimentação sustentável que é o uso moderado de produtos industrializados, valorização da agricultura familiar, entre outros. Paralelamente, a sustentabilidade aborda também aspectos fundamentais para a saúde, tais como: o uso adequado e a qualidade da água, a reflexão sobre a utilização de agrotóxicos nos alimentos, dentre outros (RODRIGUES; ZANETI; LARANJEIRA, 2012) e tipos de alimentos tais como os convencionais, orgânicos e transgênicos.

Os alimentos convencionais são alimentos produzidos em grandes quantidades e acessíveis economicamente. Porém, esses alimentos possuem uma grande quantidade de agrotóxicos, podendo prejudicar a saúde do consumidor, o solo e o meio ambiente (SILVA; MACIEL, 2018).

Os alimentos classificados como orgânicos são mais saudáveis, melhores para o consumidor e para o meio ambiente. Esses alimentos não fazem uso de agrotóxico, ou qualquer outro tipo de fertilizante químico (SILVA; MACIEL, 2018).

Por fim, os alimentos transgênicos são geneticamente modificados, pois contêm um gene que foi artificialmente inserido, em vez de adquirido naturalmente.

Além disso, os alimentos transgênicos podem trazer riscos e prejuízos, como por exemplo, a contaminação da biodiversidade (NOBRE *et al.*, 2020).

2.6 AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

O processo de avaliação de aprendizagem tende a ser complexo, pois reúne fatores cognitivos, sociais e afetivos. Sendo assim, a avaliação demanda atenção em diversos aspectos, dentre eles: as relações sociais definidas no ensino e as ações intencionáveis do educador na elaboração das atividades que serão propostas (ANACHE; RESENDE, 2016).

As atividades propostas para alunos com deficiência intelectual devem ser elaboradas de modo atrativo e voltadas, principalmente, para o desenvolvimento das funções cognitivas. A maioria dos indivíduos com deficiência intelectual apresentam uma recusa em aprender. Ao avaliar alunos com deficiência intelectual, faz-se necessário, primeiramente, conhecer as limitações que o aluno possui e, posteriormente, utilizar um processo avaliativo que seja adequado para este indivíduo. Além disso, é imprescindível que a avaliação dos alunos com deficiência intelectual, no contexto educacional, seja inclusiva, para garantir o desenvolvimento cognitivo, afetivo e psicológico desses alunos (SANTOS; ALBUQUERQUE, 2018).

Mamprin e Fernandes (2012) apontam que o processo avaliativo deve contar com três etapas, sendo elas:

- Avaliação prévia: nessa etapa, o educador precisa elaborar perguntas relacionadas ao que será ensinado, para extrair um conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto.
- Avaliação processual: com as informações que foram obtidas na primeira etapa, é possível iniciar as atividades de ensino. Nesta etapa, tem-se como objetivo investigar se os alunos estão absorvendo o que está sendo ensinado. Essa investigação também pode ser realizada por meio de perguntas.
- Avaliação final: nessa última etapa, é necessário avaliar como o aluno concluiu seus estudos e o que o mesmo aprendeu sobre o conteúdo que foi ensinado – novamente, essa avaliação é realizada por meio de perguntas.

As informações que forem coletadas nas três etapas precisam ser armazenadas. Com isso, é possível observar, por meio das informações iniciais, se houve uma evolução no processo de aprendizagem do aluno com deficiência intelectual – levando-se em consideração o tema que foi abordado nas avaliações (MAMPRIN; FERNANDES, 2012).

2.7 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este Capítulo relatou as principais características dos indivíduos com deficiência intelectual, assim como suas dificuldades diárias, principalmente em atividades que requerem o uso das habilidades motoras. Abordou-se também o conceito de gamificação, além de mostrar os benefícios dessa tecnologia quando é aplicada para o público com deficiência intelectual.

Foram apresentados os processos de desenvolvimento de um jogo sério, descreveu como as metodologias e técnicas de gamificação podem ser aplicadas no processo de criação dos mesmos. Ao analisar os trabalhos relacionados (na área de jogos sérios e gamificação), notou-se que, na grande maioria, os softwares são voltados apenas para o público infantil com deficiência intelectual, e não avaliam o aluno no uso de periféricos, como *mouse* e teclado. Por isto, foram descritas as técnicas da literatura que podem ser usadas para avaliação da coordenação motora.

Levando-se em consideração a avaliação de aprendizagem do aluno com deficiência intelectual, apresentou-se as etapas necessária que compõe o processo avaliativo, sendo elas: avaliação prévia, avaliação processual e avaliação final.

3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho. A Seção 3.1 apresenta como o *framework Scrum* foi adotado no processo de criação do jogo proposto. A Seção 3.2 apresenta a lista de requisitos do *Product Backlog*. A Seção 3.3 descreve o *Sprint Backlog* do projeto, e as categorias na qual os itens do *Product Backlog* foram classificados, sendo essas: Pesquisa, Mecânica do jogo, Métodos de avaliação e Avaliação Preliminar do Jogo. A Seção 3.4 relata como foram executados os *Daily Scrum* (reuniões periódicas para validação e entrega dos *Sprints*). Por fim, a Seção 3.5 apresenta as considerações finais deste capítulo.

3.1 O SCRUM NO DESENVOLVIMENTO DO JOGO

Apesar de existirem diversas metodologias para desenvolvimento de jogos, como por exemplo o Modelo DPE criado por Winn (2009), adotou-se o *framework Scrum* para o desenvolvimento deste trabalho. A escolha deste *framework* foi baseada em sua abordagem ágil e leve. Além disso, a implementação do projeto foi realizada a linguagem C# (HEJLSBERG et al., 2010), na plataforma de desenvolvimento *Unity* – essa plataforma oferece acessibilidade para o desenvolvimento de jogos (UNITY, 2020).

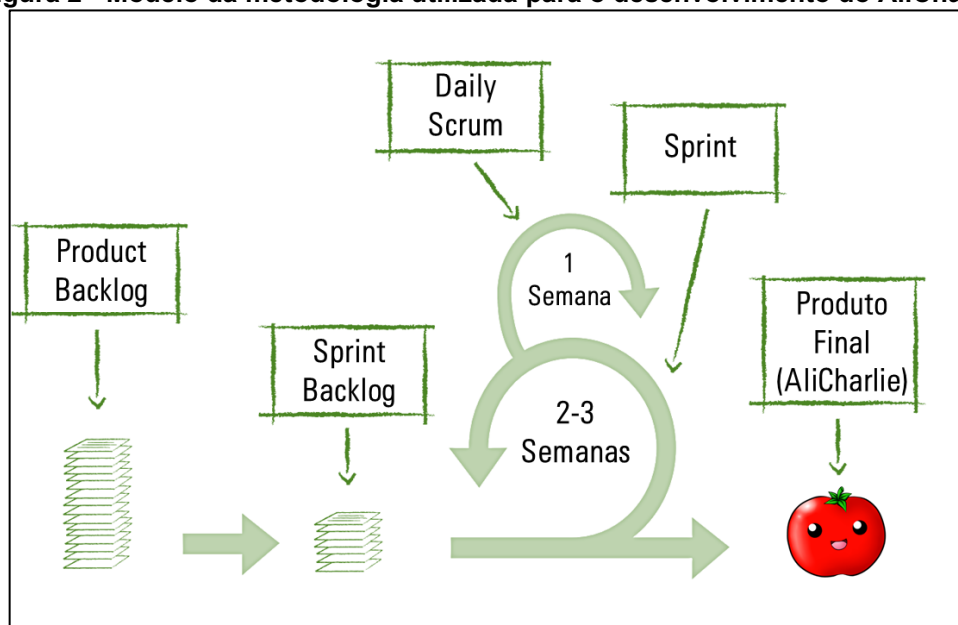
Para o funcionamento da metodologia é necessário criar uma equipe de desenvolvimento, elaborar um processo de desenvolvimento participativo e incremental, realizar reuniões periódicas, definir tarefas a serem executadas e, constantemente, inspecionar se há problemas indesejáveis para serem ajustados (SCHWABER; SUTHERLAND, 2017).

Segundo Schwaber e Sutherland (2017) a primeira etapa do *Scrum* é a criação da equipe de desenvolvimento, denominada *Scrum Team*, composta pelo *Scrum Master*, *Product Owner* e *Development Team* (detalhados na Seção 2.3.1.1). O *Scrum Team* é responsável pela criação do projeto e pelas entregas dos produtos de maneira recorrente e progressiva.

Neste trabalho, o *Scrum Team* é composto pela professora orientadora (atuando como *Product Owner* e *Scrum Master*) e a aluna (atuando como *Development Team*). A Figura 2 apresenta a adaptação feita no *framework* para o desenvolvimento

do jogo proposto. Esta ocorreu devido a equipe de desenvolvimento ser pequena e, alguns conceitos do *Scrum* serem inviáveis para o projeto, como por exemplo as reuniões diárias sugeridas por Keith (2010). O período de desenvolvimento deste projeto durou 1 ano e 5 meses.

Figura 2 - Modelo da metodologia utilizada para o desenvolvimento do AliCharlie



Fonte: Adaptada de Keith (2010).

A segunda etapa da metodologia é definir o *Product Backlog*. Keith (2010) aponta que *Product Backlog* consiste em uma lista de requisitos com prioridades. Este pode sofrer mudanças após um *Sprint*, como a inclusão de novos itens que não foram previstos, ou a remoção de requisitos que não são mais necessários. As prioridades do *Product Backlog* também podem ser alteradas como necessário.

O *Sprint* são os ciclos que definem o progresso do projeto, normalmente cada *Sprint* dura de 2 a 4 semanas. Nas reuniões, denominadas *Daily Scrum*, os *Sprints* são executados, atualizados e entregues (KEITH, 2010; SCHWABER; SUTHERLAND, 2017) – neste trabalho as *Daily Scrum* eram executadas a cada semana, e os *Sprints* tiveram uma duração média de 2 a 3 semanas.

O *Sprint Backlog* consiste em dividir os itens do *Product Backlog* em tarefas (RUBIN, 2018). O produto final (AliCharlie) é obtido quando não houver mais *Sprint Backlog*. A próxima seção irá detalhar as etapas (*Product Backlog*, *Sprint Backlog* e *Daily Scrum*) utilizadas para o desenvolvimento do jogo proposto.

3.2 PRODUCT BACKLOG

A lista de requisitos do *Product Backlog* é definida pelo *Product Owner*, com o auxílio do *Scrum Master*. Além disso, o *Product Owner* é responsável por determinar a ordem que os itens do *Product Backlog* devem ser executados (da maior para a menor importância) (RUBIN, 2018).

O Quadro 3 apresenta a lista de requisitos (*Product Backlog*), executada sequencialmente, criada para o desenvolvimento do jogo proposto.

Quadro 3 - Lista de requisitos do *Product Backlog*

Nº da <i>Sprint</i>	Lista de requisitos
1	Buscar na literatura tipos de jogos sérios.
2	Identificar o jogo sério que mais esteja adequado para o público de DI.
3	Pesquisar sobre o que é ensinado em relação a segurança alimentar.
4	Selecionar os conteúdos de segurança alimentar que irão compor o jogo.
5	Buscar na literatura habilidades de coordenação motora em relação aos periféricos.
6	Definir quais habilidades motoras serão avaliadas no jogo.
7	Definir quais técnicas da gamificação serão usadas no jogo.
8	Estudar e identificar os métodos de avaliação de aprendizagem.
9	Estudar e identificar os métodos de avaliação da coordenação motora.
10	Definir o modo que o método de avaliação de aprendizagem e motora serão aplicados no jogo.
11	Aplicar uma metodologia para desenvolver o jogo com os conceitos de gamificação, método de avaliação de aprendizagem e coordenação motora.
12	Definir os níveis e desafios do jogo.
13	Criar a prototipação do nível 1.
14	Desenvolver a prototipação do nível 2.
15	Fazer a prototipação do nível 3.
16	Definir e criar o personagem que será o narrador do jogo.
17	Definir as falas do personagem.
18	Implementar os níveis na plataforma Unity.
19	Definir o nome do jogo.
20	Criar o logo do jogo.
21	Desenvolver a capa e a tela de login do jogo.
22	Refinar a prototipação e implementar o jogo.
23	Identificar as questões e categorias para o questionário de avaliação preliminar do jogo.
24	Desenvolver o questionário de avaliação.
25	Aplicar o jogo e o questionário para os educadores.

26	Analisar os resultados obtidos na aplicação do jogo.
27	Finalizar a documentação do jogo.

Fonte: Autoria própria (2020).

Os itens listados acima (referentes às pesquisas na literatura, prototipação, implementação e avaliação do jogo) foram sugeridos pela professora orientadora (*Product Owner*), assim como o prazo de entrega das *sprints*. Além disso, a lista era atualizada quando uma *Sprint* era concluída.

3.3 SPRINT BACKLOG

O *Sprint Backlog* consiste em agrupar ou classificar os itens que foram listados no *Product Backlog*. É um plano específico para auxiliar no trabalho que deve ser feito para alcançar a meta das *Sprints*, e obter o produto final do projeto (SCHWABER; SUTHERLAND, 2017).

Neste trabalho, os itens da lista do *Product Backlog* foram classificados em quatro categorias (Pesquisa, Mecânica do jogo, Métodos de avaliação e Avaliação Preliminar do Jogo) gerando o *Sprint Backlog* apresentado no Quadro 4, tendo uma duração média de 45 semanas.

Quadro 4 - Categorias do *Sprint Backlog*

Categoria	Nº do <i>Sprint</i> do <i>Product Backlog</i>
Pesquisa	1, 2, 3, 5 e 27
Mecânica do jogo	4, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22
Métodos de avaliação	6, 7, 8, 9 e 10
Avaliação do jogo pelos educadores	23, 24, 25 e 26

Fonte: Autoria própria (2021).

A primeira categoria está relacionada com a parte teórica deste trabalho, no qual buscou-se na literatura sobre trabalhos existentes voltados para alunos com deficiência intelectual, métodos de avaliação de aprendizagem e coordenação motora, dentre outros.

A segunda categoria consiste na lógica do jogo propriamente dita, além das funcionalidades e técnicas de gamificação implementadas. Já a categoria dos Métodos de avaliação, diz respeito a como foi aplicado e mensurado a aprendizagem e coordenação motora do aluno com deficiência intelectual dentro do jogo. Na última categoria, o jogo foi avaliado de forma preliminar pelos educadores da instituição da

modalidade de educação especial. O Capítulo 5 irá descrever os principais resultados obtidos do *Sprint Backlog*.

3.4 DAILY SCRUM

O *Scrum* retratado na literatura descreve o *Daily Scrum* como reuniões realizadas diariamente, com duração de 15 minutos. Nessas reuniões, o *Product Backlog* é atualizado, e as *Sprints* são analisadas para observar se o projeto está progredindo e se o projeto final será alcançado (SCHWABER; SUTHERLAND, 2017).

O *Daily Scrum*, para o desenvolvimento do jogo proposto, foi executado de modo adaptado. As reuniões foram feitas regularmente, uma vez por semana, com duração de 30 minutos a 1 hora, totalizando 45 *Daily Scrum* – no período de 12/03/2020 à 25/09/2020 e 12/02/2021 à 24/08/2021.

As reuniões feitas pela professora orientadora, juntamente com a aluna, tinham como objetivo realizar as entregas dos *Sprints* (pelo *Development Team*), a validação do produto que estava sendo construído e a atualização do *Produto Backlog* (pelo *Product Owner*).

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo mostrou como a metodologia *Scrum* foi aplicada no desenvolvimento do jogo sério proposto neste trabalho. O modo ágil e eficaz do *framework*, assim como a classificação dos itens do *Sprint Backlog*, foi imprescindível para início ao projeto. Os resultados da aplicação da metodologia são descritos no próximo capítulo.

4 RESULTADOS

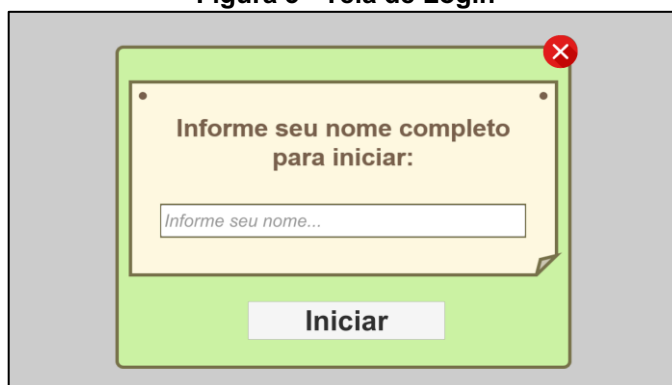
Este capítulo apresenta os resultados que foram atingidos pelo *Sprint Backlog*, por meio da metodologia *Scrum*. A Seção 4.1 apresenta a descrição do jogo AliCharlie. A Seção 4.2 descreve os níveis de dificuldade presentes no jogo (fácil, média e difícil). A Seção 4.3 detalha os elementos da gamificação que foram aplicados no desenvolvimento do jogo proposto. Já as Seções 4.4 e 4.5 apresentam como são realizados o processo de avaliação da aprendizagem e coordenação motora do aluno com deficiência intelectual. A Seção 4.6 mostra os resultados obtidos da avaliação preliminar do jogo na perspectiva dos educadores. A Seção 4.7 compara os trabalhos relacionados encontrados na literatura com o AliCharlie. Por fim, a Seção 4.8 trata das considerações finais do Capítulo 4.

4.1 DESCRIÇÃO DO JOGO ALICHARLIE

O jogo tem como foco desafios que permitem avaliar a coordenação motora fina de alunos com deficiência intelectual. Os desafios que são propostos abrangem o tema de sustentabilidade alimentar, mais especificamente, os seguintes tipos de alimentos convencionais, orgânicos e transgênicos (SILVA; MACIEL, 2018; NOBRE *et al.*, 2020).

AliCharlie permite a entrada do nome do usuário a fim de que os relatórios finais sejam gerados, o mesmo não necessita de senha, assim facilita o acesso do aluno com deficiência intelectual para iniciar o jogo. A entrada somente pelo nome foi uma das dicas fornecidas pelas educadoras da instituição na modalidade de educação especial. A Figura 3 apresenta a tela de login.

Figura 3 - Tela de Login



Fonte: Autoria própria (2021).

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 (KEYS, 1959). O nome escolhido para o *software* foi AliCharlie, um neologismo da palavra alimentar (que remete ao conteúdo de sustentabilidade alimentar, presente no jogo) e Charlie, o nome do personagem.

Já a mecânica inicial do jogo foi inspirada no jogo *HearthStone* – um jogo *online* de estratégia. Este jogo oferece aos usuários diversos modos de jogo, sendo a composição de um desses modos denominada como “Livro dos Heróis”, no qual os jogadores têm um conteúdo narrativo para resolver os desafios propostos nos capítulos, mediante o livro escolhido (BLIZZARD, 2013).

A Figura 4 mostra a capa do jogo (tela inicial) que é composta do logo, seguido do personagem Charlie (localizada na parte superior), e de três botões centrais, sendo esses: i) Jogar, no qual 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 4 - Tela inicial do jogo AliCharlie



Fonte: Autoria própria (2021).

Os capítulos representam os níveis de dificuldade do jogo – sendo o capítulo um o nível mais fácil, e o três o mais difícil. Ao adentrar os capítulos, os jogadores podem realizar os desafios (para cada capítulo, são propostos quatro desafios) e receber 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 será 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. Além disso, os desafios propostos são acumulativos – em razão dos indivíduos com deficiência intelectual apresentarem memória de curto prazo (APA, 2013), estimulando o aluno a fixar o conteúdo apresentado no jogo.

Os desafios propostos no jogo têm como finalidade avaliar a coordenação motora, por meio do uso de periféricos da informática (*mouse* e teclado). Devido a deficiência intelectual incluir o transtorno do desenvolvimento da coordenação – descrito pelas dificuldades de execução das habilidades motoras, ocasionado pela demora e imprecisão na execução de habilidades motoras (como por exemplo o manuseio do *mouse*) dos indivíduos com deficiência intelectual (APA, 2013). Além disso, a coordenação motora é imprescindível para a manipulação dos dispositivos de entrada, em particular, a coordenação dos movimentos finos – que solicita a habilidade do usuário de manipular os periféricos com as mãos (KAMIENIZARZ *et al.*, 1999; TAKAHASHI, 2009).

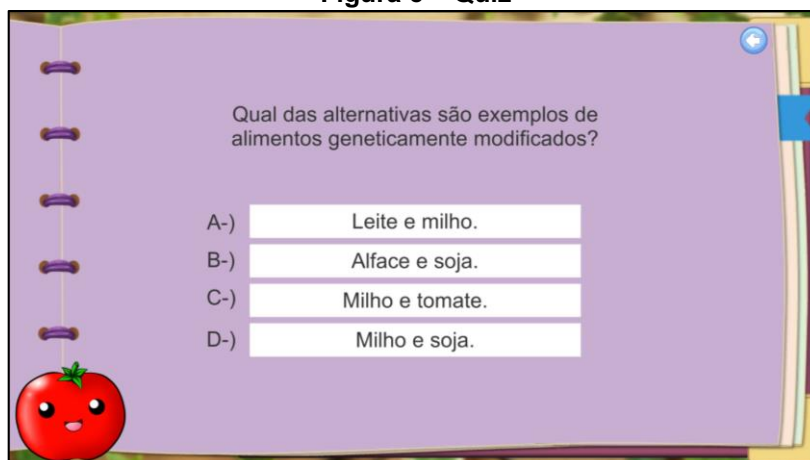
4.2 NÍVEIS DO JOGO

Os quatros 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. Este desafio (em formato de quiz) apresenta apenas perguntas referentes ao que foi apresentado no decorrer do nível, avaliando se o aluno conseguiu, ou não, absorver o que foi ensinado no decorrer dos três capítulos do jogo. Esse desafio não apresenta nenhum grau de dificuldade, e as

perguntas são narradas pelo personagem Charlie, pois alguns alunos com deficiência intelectual apresentam dificuldades com leitura (Figura 5).

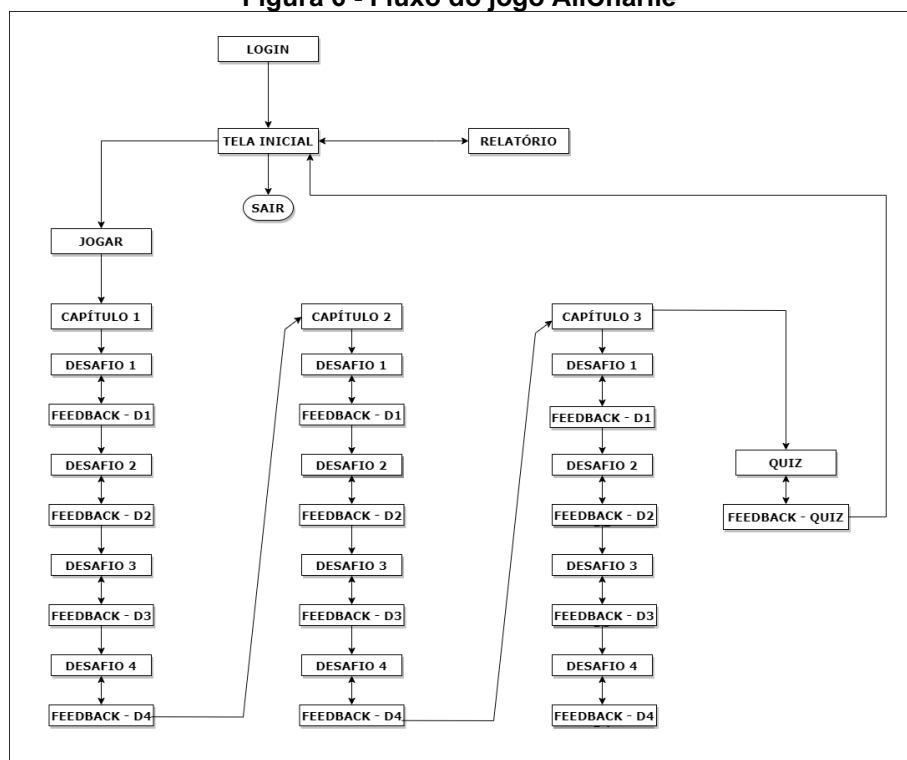
Figura 5 – Quiz



Fonte: Autoria própria (2021).

A Figura 6 demonstra 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 pode realizar o *quiz*.

Figura 6 - Fluxo do jogo AliCharlie

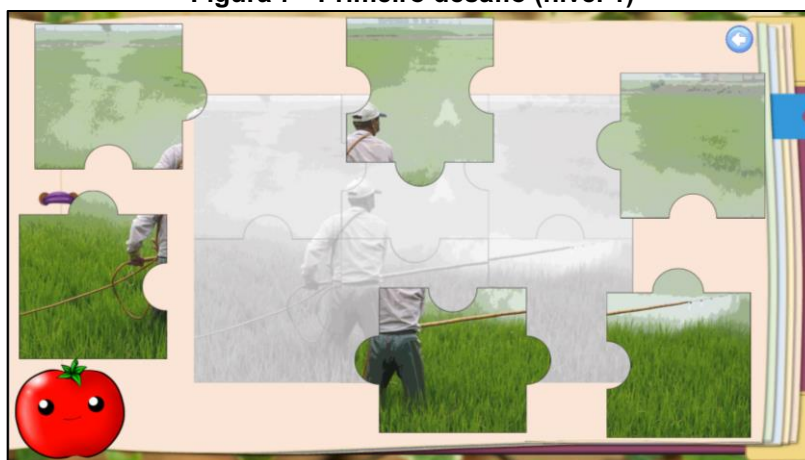


Fonte: Autoria própria (2021).

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 nível os alunos resolvem desafios baseados no tipo de alimentos

convencionais. A Figura 7 apresenta o primeiro desafio, no qual o aluno precisa resolver um quebra-cabeça de seis peças, usando o *mouse*.

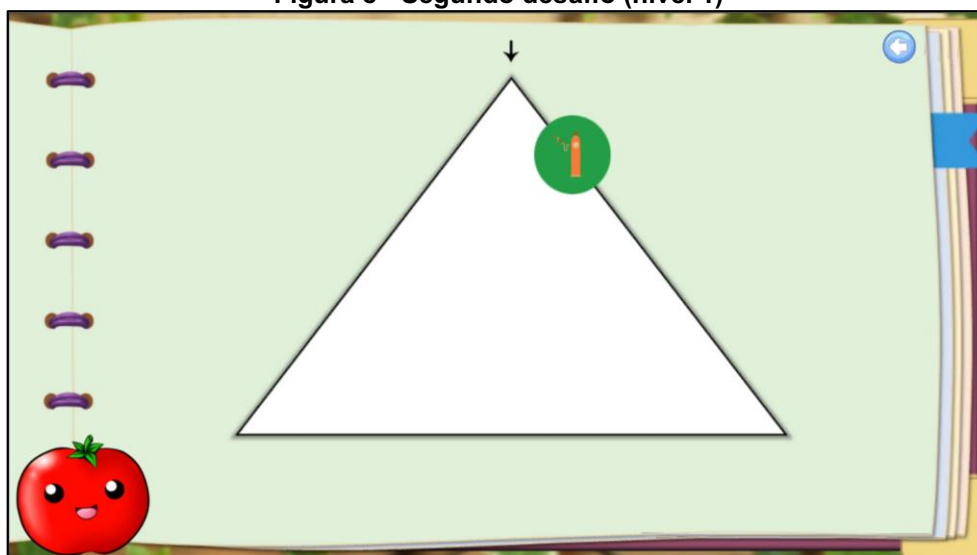
Figura 7 - Primeiro desafio (nível 1)



Fonte: Autoria própria (2021).

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 – no qual se encontra a seta (Figura 8). Neste desafio, para todos os níveis, o jogador está limitado a arrastar a imagem apenas no perímetro da figura, o desafio não permite que o mesmo a mova para fora, por meio de uma “parede invisível”.

Figura 8 - Segundo desafio (nível 1)

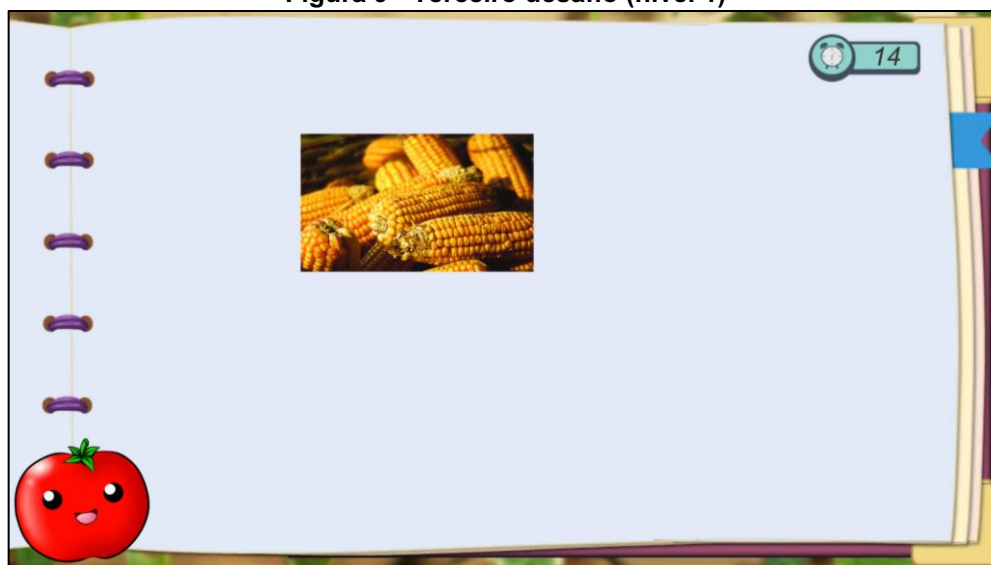


Fonte: Autoria própria (2021).

No desafio três, o jogo apresenta várias imagens em lugares variados da tela, e um temporizador marcando trinta segundos, no qual o aluno precisa usar o *mouse* para clicar no maior número de imagens que conseguir – este desafio não possui um

máximo de imagens prevista, a mesma lógica segue para os demais níveis, como mostra a Figura 9.

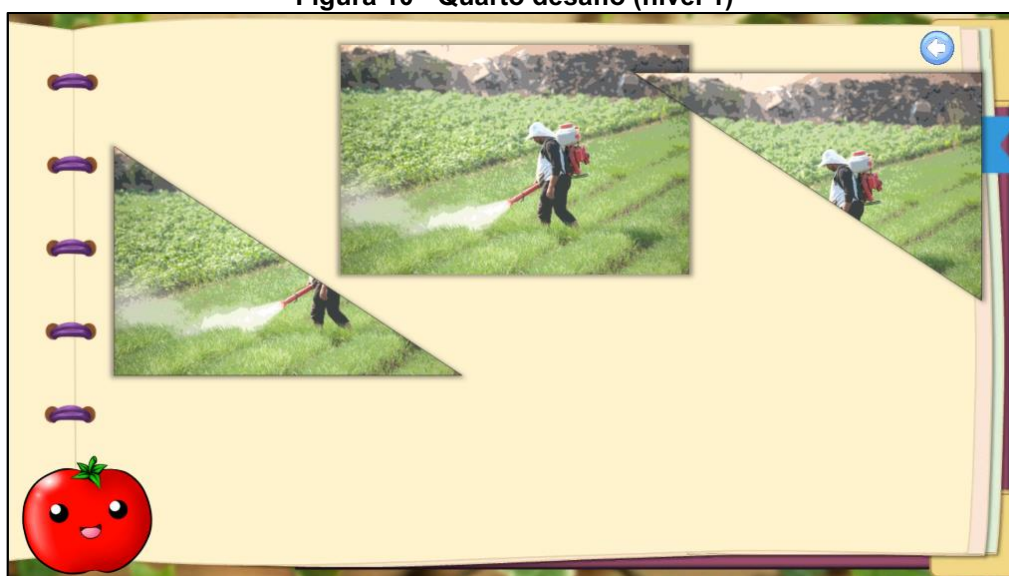
Figura 9 - Terceiro desafio (nível 1)



Fonte: Autoria própria (2021).

A Figura 10 apresenta o quarto desafio. Este 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 10 - Quarto desafio (nível 1)



Fonte: Autoria própria (2021).

Já no segundo capítulo (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 (Figura 11).

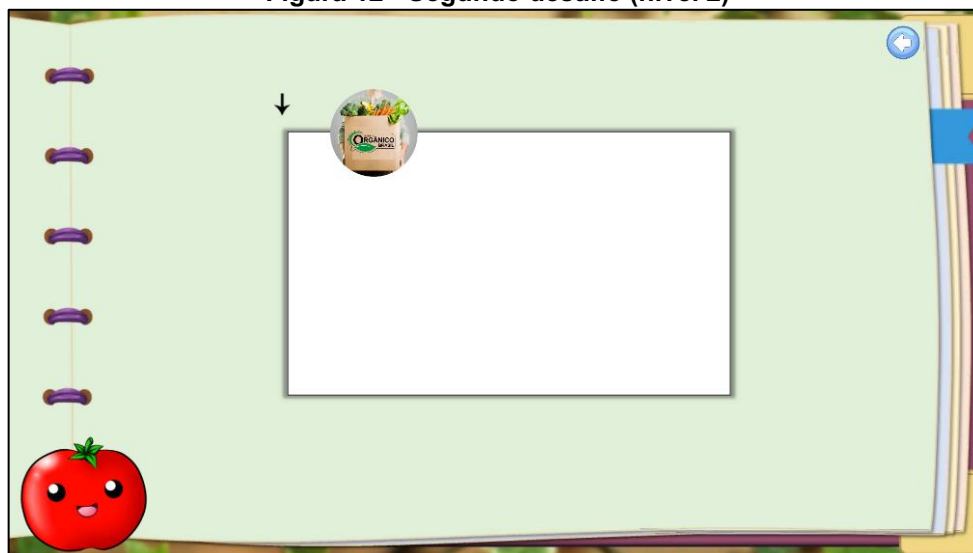
Figura 11 - Primeiro desafio (nível 2)



Fonte: Autoria própria (2021).

A Figura 12 demonstra o segundo desafio, onde o jogo apresenta na tela um retângulo, com uma imagem posicionada à esquerda, em sua aresta superior. O aluno deve arrastar, com o *mouse*, a imagem no sentido horário, e posicioná-la no vértice indicado pela seta.

Figura 12 - Segundo desafio (nível 2)



Fonte: Autoria própria (2021).

No terceiro desafio, o jogo apresenta várias imagens em lugares variados da tela, e um temporizador marcando vinte segundos, onde o aluno precisa usar o *mouse* para clicar no maior número de imagens que conseguir (Figura 13).

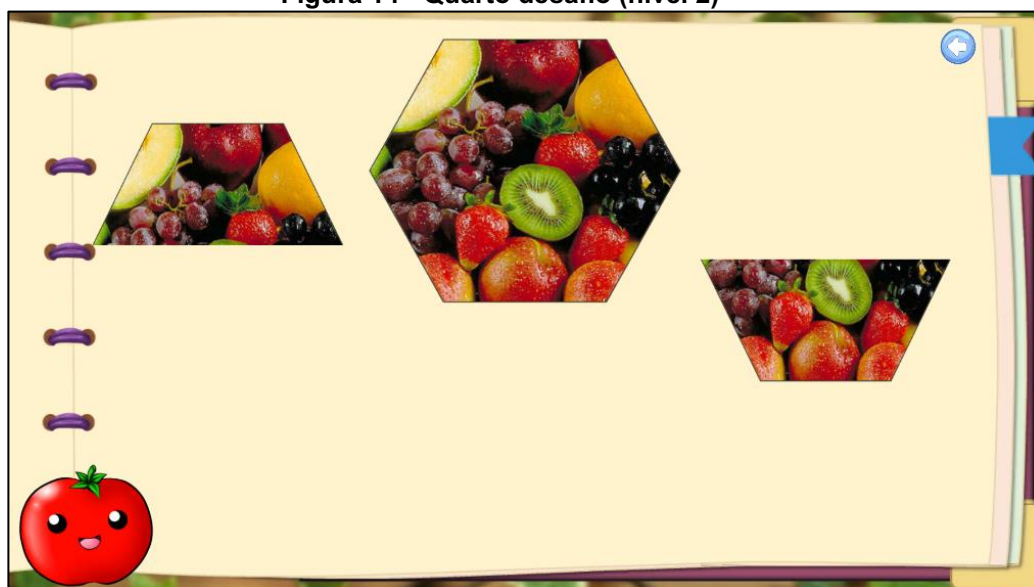
Figura 13 - Terceiro desafio (nível 2)



Fonte: Autoria própria (2021).

O último desafio do nível dois, possui uma imagem hexagonal posicionada na parte superior da tela e, nas laterais, dois trapézios obtidos de um segundo hexágono dividido ao meio (pela horizontal). O objetivo do desafio é fazer com que o aluno posicione as duas partes de maneira similar ao que é mostrado na imagem superior. A Figura 14 mostra o desafio número quatro.

Figura 14 - Quarto desafio (nível 2)

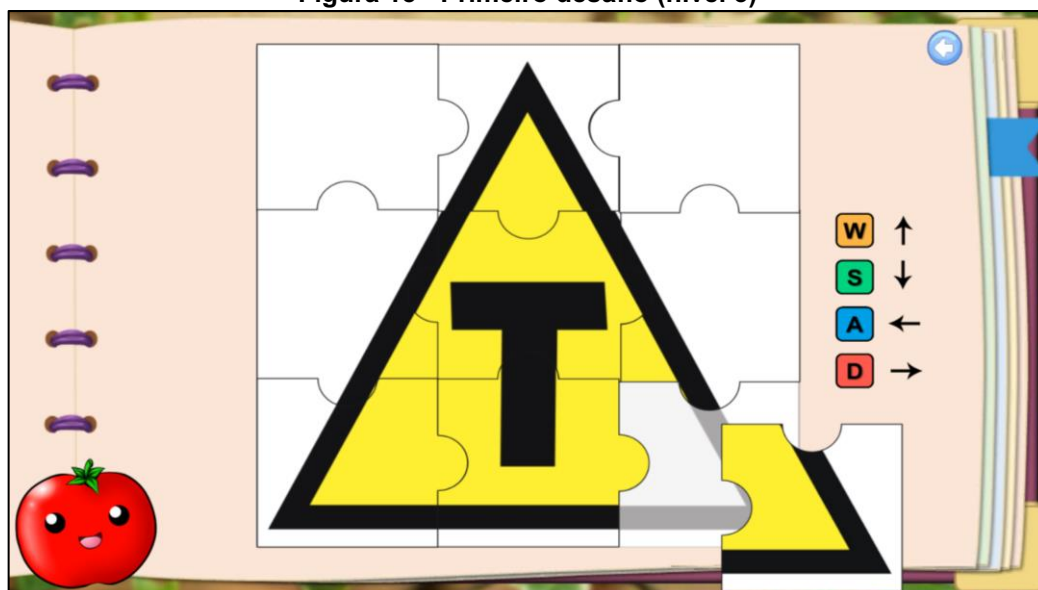


Fonte: Autoria própria (2021).

O último capítulo (nível 3) tem o nível mais elevado de dificuldade, e o conteúdo dos desafios estão relacionados aos alimentos transgênicos. A Figura 15 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).

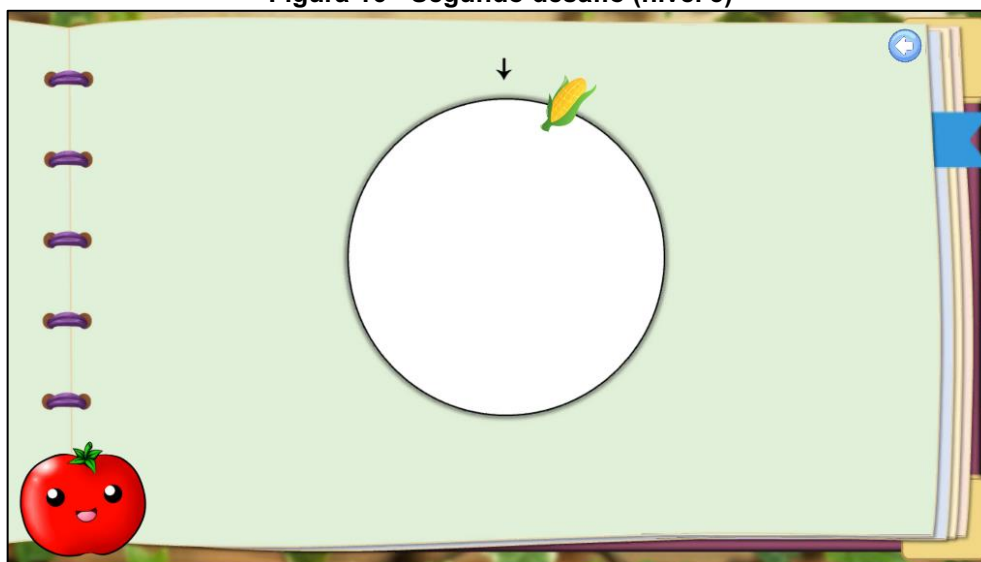
Figura 15 - Primeiro desafio (nível 3)



Fonte: Autoria própria (2021).

No segundo desafio, como mostra a Figura 16, o jogo apresenta ao centro da tela uma circunferência, e a figura de um milho à direita. O aluno deve arrastar, com o *mouse*, a imagem do milho no sentido horário, e posicioná-la no local indicado pela seta.

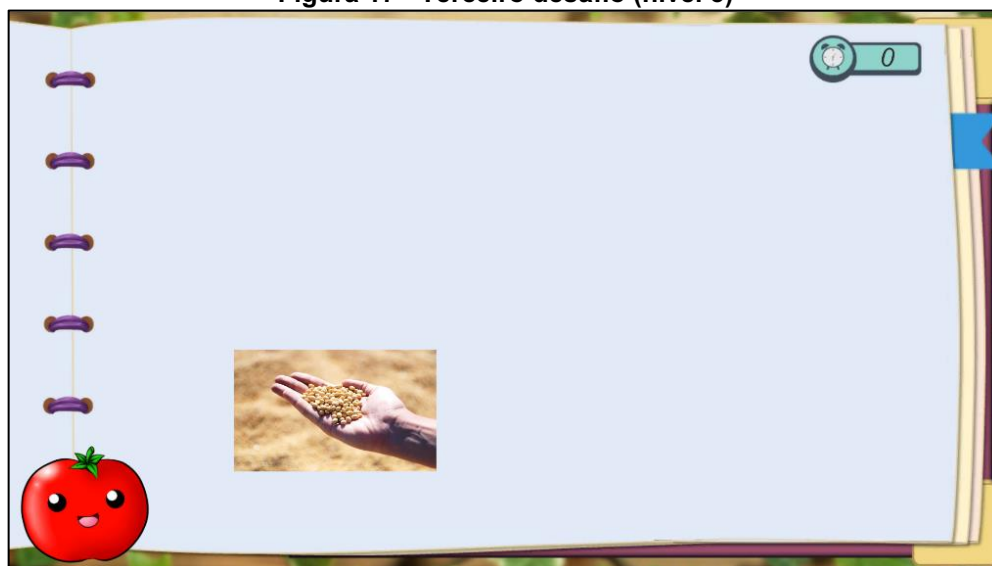
Figura 16 - Segundo desafio (nível 3)



Fonte: Autoria própria (2021).

A Figura 17 apresenta o terceiro desafio. Neste desafio, o jogo apresenta várias imagens em lugares variados da tela e um temporizador marcando dez segundos, onde o aluno precisa usar o *mouse* para clicar no maior número de imagens que conseguir.

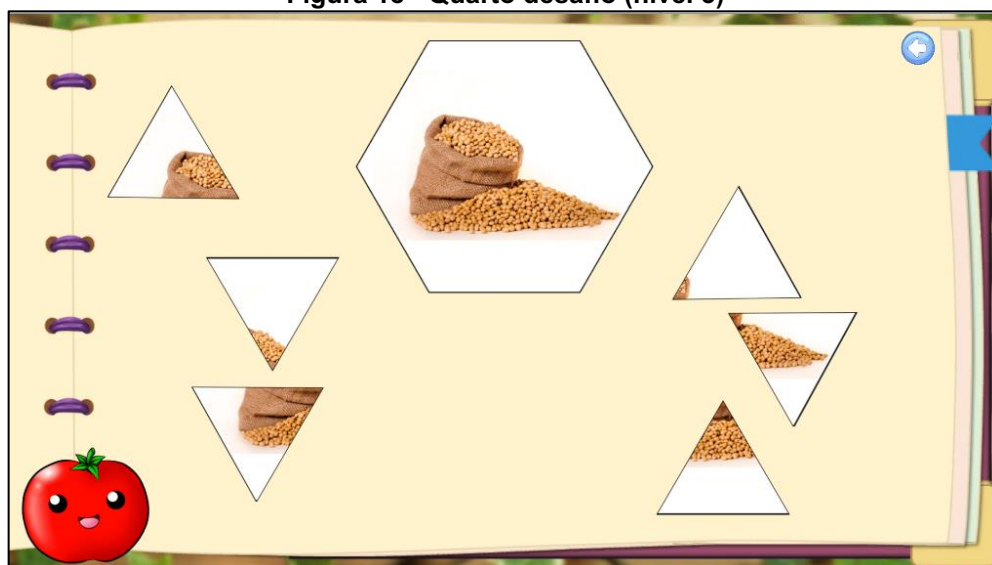
Figura 17 - Terceiro desafio (nível 3)



Fonte: Autoria própria (2021).

O desafio quatro, contém um hexágono posicionado na parte superior da tela e, no seu entorno, seis triângulos derivados do corte 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 18).

Figura 18 - Quarto desafio (nível 3)



Fonte: Autoria própria (2021).

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. O Quadro 5 exemplifica cada capítulo do jogo proposto, e seus respectivos desafios.

Quadro 5 - Funcionamento dos capítulos do jogo

	Dificuldade	Conteúdo	Método de avaliação	Desafio	Proposta do desafio	Periférico requerido
Capítulo 1	Fácil	Alimentos convencionais	Coordenação motora	D1 - Quebra-cabeça	6 peças	<i>Mouse</i>
				D2 - Arrasta e solta	Contornar um triângulo	<i>Mouse</i>
				D3 - Cliques	Tempo máximo 30 segundos	<i>Mouse</i>
				D4 - Paciência	Retângulo dividido em duas partes	<i>Mouse</i>
Capítulo 2	Média	Alimentos orgânicos		D1 - Quebra-cabeça	6 peças	Teclado
				D2 - Arrasta e solta	Contornar um retângulo	<i>Mouse</i>
				D3 - Cliques	Tempo máximo 20 segundos	<i>Mouse</i>
				D4 - Paciência	Hexágono dividido em duas partes	<i>Mouse</i>
Capítulo 3	Difícil	Alimentos transgênicos		D1 - Quebra-cabeça	9 peças	Teclado
				D2 - Arrasta e solta	Contornar um círculo	<i>Mouse</i>
				D3 - Cliques	Tempo máximo 10 segundos	<i>Mouse</i>
				D4 - Paciência	Hexágono dividido em 6 partes	<i>Mouse</i>

Fonte: Autoria própria (2021).

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, com exceção do desafio 3, presente em todos os níveis. 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 ao número de imagens coletadas, durante o tempo determinado pelo jogo. Por exemplo, se o aluno coletar 10 imagens, em sua pontuação anterior será acrescentado mais 10 pontos, caso não colete nenhuma imagem, não haverá acréscimo em sua pontuação anterior. Como esse desafio não possui um número máximo de imagens a serem coletadas, sua pontuação máxima é dada mediante ao número de imagens que o mesmo acumular, durante o tempo estimado pelo desafio. Para fins avaliativo, estipulou-se que o aluno precisa coletar pelo menos 5 imagens (independentemente do nível de dificuldade do desafio). No desafio do quiz, não há pontuação associada a ele, o aluno visualiza apenas a quantidade de erros e acertos na tela de *feedback*, e assim como o terceiro desafio (de todos os níveis), para motivar o aluno, o mesmo recebe três estrelas como recompensa. O Quadro 6 apresenta o funcionamento das pontuações e recompensas do jogo AliCharlie para todos os níveis e o *quiz*.

Quadro 6 - Pontuação e recompensas do jogo

Desafio	Tempo ou Nº de figuras	Pontos	Varição das recompensas
1, 2 e 4	Até 30 segundos	100	3 estrelas
	De 31 a 60 segundos	50	2 estrelas
	61 segundos ou mais	25	1 estrela
3	X figuras	X pontos	3 estrelas
Quiz	–	–	

Fonte: Autoria própria (2021).

Levando-se em consideração as imagens usadas nos desafios, todas foram coletadas das aulas ministradas pela autora deste trabalho no decorrer do segundo semestre de 2020 e fazem referência ao assunto de segurança alimentar (LEAL; MATOS, 2020). As figuras utilizadas são de domínio público e foram retiradas da plataforma *Google* Imagens (GOOGLE, 2001).

4.3 ELEMENTOS DA GAMIFICAÇÃO APLICADOS NO ALICHARLIE

Apesar da gamificação dispor de diversos componentes presentes em jogos (KAPP, 2012), mencionados na Seção 2.4, o jogo proposto neste trabalho usa apenas 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*, no qual o mesmo pode visualizar a quantidade de recompensas e sua pontuação, no respectivo desafio.

A Figura 19 apresenta a tela de *feedback* do jogo, no qual 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 19 - Tela de *feedback*



Fonte: Autoria própria (2021).

A Figura 19 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, e também uns dos alimentos que mais absorvem agrotóxicos (SILVA; MACIEL, 2018).

4.4 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).

O desafio 2, presente em todos os níveis, a coordenação motora do aluno é avaliada por meio da fórmula da Lei de Fitts (mencionada na Seção 2.2.1). 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). Sendo assim, 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.

Já no quarto desafio, de todos os níveis, usa os princípios do teste de organização espacial, criado por Neto (2014) – mencionados na Seção 2.2.1, em seu manual de avaliação motora. 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.

A Figura 20 mostra a tela de relatório do jogo, onde 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.

Figura 20 - Tela de relatório

Alline Leal				
PONTUAÇÃO	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	6	14	11
QUIZ				
ERROS	1			
ACERTOS	6			

Fonte: Autoria própria (2021).

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.

4.5 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM RELAÇÃO AO CONTEÚDO

O processo avaliativo, no cenário escolar, é importante para mensurar o resultado da aprendizagem do aluno. Esse processo ocorre, na maioria das vezes, por meio de provas e testes, mas esses métodos não garantem que o aluno tenha adquirido todo o conhecimento necessário (SANTOS; ALBUQUERQUE, 2018).

Ao avaliar alunos com deficiência intelectual, é necessário estar ciente de suas limitações, para criar processos avaliativos adequados e atrativos (SANTOS; ALBUQUERQUE, 2018). Para avaliar a aprendizagem do aluno com deficiência intelectual, ao executar o jogo, foi usado como base o processo avaliativo de Mamprin e Fernandes (2012) – descrito na Seção 2.7. Os autores sugerem três etapas principais, mas não foi necessário utilizar todas para avaliar o usuário do AliCharlie, com por exemplo a avaliação prévia e processual.

Na avaliação prévia não houve a necessidade de extrair um conhecimento prévio dos alunos da instituição, pois a grade curricular do segundo semestre de 2020, compunha-se do conteúdo de sustentabilidade alimentar. E as aulas foram

ministradas pela autora deste trabalho por meio de videoaulas gamificadas – no período de 03/08/2020 à 30/11/2020 (LEAL, MATOS; 2020) e desta forma já se tinha o conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo.

A avaliação processual (assim como a avaliação prévia), foi realizada no decorrer do semestre (pela autora do trabalho), os alunos eram avaliados por meio de formulários do *Google* (GOOGLE, 2018), ao final de cada aula ministrada. Com os resultados satisfatórios dos formulários, observou-se que os alunos absorveram o conteúdo ensinado.

Já a avaliação final foi desenvolvida junto ao jogo, quando o aluno finaliza todos os níveis, é apresentado na tela um quiz com questões relacionadas às falas do narrador Charlie, com a finalidade de mensurar a aprendizagem do aluno com deficiência intelectual durante o jogo.

O Quadro 7 mostra o quiz realizado ao final do jogo no qual foram desenvolvidas sete questões de múltipla escolha e cada questão é composta com quatro alternativas.

Quadro 7 - Quiz para avaliar a aprendizagem do aluno

Questão	Resposta
Os alimentos convencionais são produzidos:	Em pequenas quantidades.
	Em grandes quantidades.
	Não são produzidos.
	Em pequena escala.
Os alimentos convencionais são padronizados em relação:	Apenas ao peso.
	Apenas ao tamanho.
	Tamanho, peso, coloração e textura.
	Tamanho, forma e textura.
Os alimentos convencionais têm:	Maior durabilidade.
	Menor durabilidade.
	Nenhuma durabilidade.
	Duração de apenas 3 meses.
Os alimentos orgânicos:	Têm maior durabilidade.
	Nunca estragam.
	Estragam com mais facilidade.
	Não são suscetíveis à pragas.
Qual letra representa o símbolo dos alimentos transgênicos?	A
	J
	T

	L
A maior parte do óleo vegetal vem:	Do milho.
	Da soja.
	Do leite.
	Do azeite.
Qual das alternativas são exemplos de alimentos geneticamente modificados?	Milho e soja.
	Milho e tomate.
	Alface e soja.
	Leite e milho.

Fonte: Autoria própria (2021).

Ao finalizar o questionário, é mostrado ao jogador a tela de *feedback*, com a sua quantidade de erros e acertos. Mas para não desmotivar o aluno, não é o informado se o mesmo atingiu o mínimo necessário de acertos. Para avaliar se o aluno com deficiência intelectual absorveu o conteúdo ensinado durante o jogo, considerou que o mesmo precisa acertar um mínimo de cinco questões.

4.6 AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO ALICHARLIE

Devido o cancelamento das aulas presenciais, em razão da pandemia de COVID-19, e a falta de computadores *desktop* pelos alunos com deficiência intelectual – que frequentam a instituição, o jogo não pôde ser avaliado pelos mesmos. Como alternativa de validar a eficácia do jogo, este foi enviado para dez professoras e um instrutor da instituição parceira, junto a um questionário avaliativo.

O questionário avaliativo foi criado no aplicativo de gerenciamento de pesquisa *Google Forms* (GOOGLE, 2018), 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. O Quadro 8 mostra as perguntas e alternativas da primeira seção.

Quadro 8 – Primeira Seção do questionário

Nº	Pergunta	Alternativa
1	O tamanho das imagens apresentadas no jogo, são adequadas para os alunos com deficiência intelectual?	Sim.
		Poderiam ser maiores.
		Poderiam ser menores.
		Outro:
2		Sim.

	As imagens apresentadas nos desafios são objetivas para os alunos com deficiência intelectual?	Não.
		Outro:
3	A voz do personagem é adequada aos alunos com deficiência intelectual?	Sim.
		Não.
		Outro:
4	Você achou a tela de feedback adequada para os alunos com deficiência intelectual?	Sim.
		Não.
		Outro:
5	As frases que o personagem comenta são de fácil interpretação para o aluno com deficiência intelectual?	Sim.
		Não.
		Outro:
6	As dicas do personagem são intuitivas para os alunos com deficiência intelectual?	Sim.
		Não.
		Outro:
7	Em relação ao tamanho das letras presentes no jogo: está adequado para o aluno com deficiência intelectual?	Sim.
		Poderia ser maior.
		Poderia ser menor.
		Outro:
8	Em relação a cor das letras presentes no jogo: está adequada para o aluno com deficiência intelectual?	Sim.
		Poderia ser mais escura.
		Poderia ser mais clara.
		Outro:

Fonte: Autoria própria (2021).

Já a segunda seção possui seis perguntas iniciais de múltipla escolha e uma pergunta final de texto de resposta longa (GOOGLE, 2018). As perguntas dessa seção visam avaliar a eficiência do jogo quando o mesmo é executado por alunos com deficiência intelectual, e foram classificadas como “diversas”. O Quadro 9 apresenta as questões da segunda seção e suas respectivas alternativas e foram criadas pela autora desse trabalho, com o auxílio de sua orientadora.

Quadro 9 – Segunda Seção do questionário

Nº	Pergunta	Alternativa
1	A quantidade de níveis do jogo é interessante para os alunos com deficiência intelectual?	Sim.
		Poderia ter mais níveis.
		Poderia ter menos níveis.
		Outro:

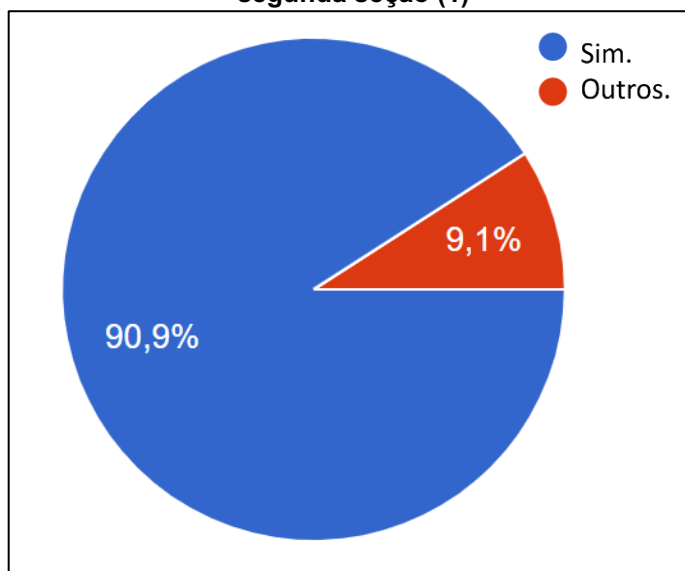
2	Em relação aos níveis de dificuldade do jogo: são adequados aos alunos com deficiência intelectual?	Sim.
		Não.
		Outro:
3	Você teve alguma dificuldade para executar o software?	Sim.
		Não.
		Outro:
4	Você achou o tema proposto de sustentabilidade alimentar é relevante para os alunos com deficiência intelectual?	Sim.
		Não.
		Outro:
5	O jogo é adequado para alunos com Deficiência Intelectual, para o público da instituição?	Sim.
		Não.
		Outro:
6	Você achou o valor atribuído para a pontuação do jogo apropriada para os alunos com deficiência intelectual?	Sim.
		Não.
		Outro:
7	Em sua opinião, quais seriam as dificuldades dos alunos ao manusear o jogo?	–

Fonte: Autoria própria (2021).

Após a execução do jogo os professores responderam ao questionário e foi possível verificar as dificuldades que os alunos com deficiência intelectual terão ao executar o jogo, bem como as melhorias que poderão ser feitas no jogo para torná-lo mais apropriado para jogadores com deficiência intelectual.

O gráfico da Figura 21 representa os resultados para as questões da primeira seção 2, 4 e 8 e da segunda seção a questão 1. O resultado mostra que a maior porcentagem do gráfico está na alternativa “sim” (90,9%), isto representa que as imagens são objetivas, a tela de *feedback*, as cores de letras e os níveis estão adequados aos alunos com deficiência intelectual. Os 9,1% presentes no gráfico são respostas das educadoras que informaram que o jogo proposto poderia ter as cores das letras mais escuras (devido alguns alunos possuírem baixa visão) e mais um nível de dificuldade.

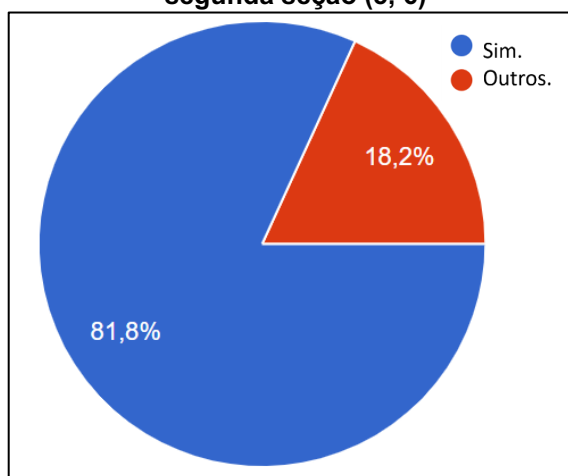
Figura 21 – Gráfico do resultado obtido sobre as questões: primeira seção (2, 4 e 8) e da segunda seção (1)



Fonte: Autoria própria (2021).

O resultado das questões da primeira seção: 1, 5, 6 e 7 e das questões 5 e 6 da segunda seção são representadas pelo gráfico da Figura 22. O gráfico mostra uma porcentagem satisfatória de 81,8% nas alternativas denominadas como “sim” afirmando que as imagens são adequadas ao público, 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, os 18,2% apresentados no gráfico estão relacionadas as respostas das educadoras que acharam: 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”.

Figura 22 - Gráfico do resultado obtido sobre as questões: primeira seção (1, 5, 6 e 7) e da segunda seção (5, 6)



Fonte: Autoria própria (2021).

Em relação ao tema de segurança alimentar, o mesmo obteve 100% de aprovação. O Quadro 10 apresenta os relatos dos educadores obtidos na terceira questão presente na primeira seção do formulário e na última questão da segunda seção.

Quadro 10 - Respostas dos educadores referentes as questões: primeira seção (3) e segunda seção (7)

Nº Seção	Nº Questão	Resposta
1	3	“Poderia ser mais lento para o aluno receber e processar a informação”
		“Poderia ser um tom de voz mais suave, repetindo por mais de uma vez os comandos”
		“Poderia ser uma voz mais convidativa, simpática, atraente que motive mais”
		“No meu ponto de vista, a voz deveria ser mais compassada.”
2	7	“Sim teriam dificuldades na associação de executar o jogo e ouvir os comandos por esses motivos poderia ser um áudio lento repetindo a execução do jogo E na coordenação alguns alunos irão encontrar dificuldades no manuseio do mouse.”
		“Coordenação motora, a voz de comando deveria ser mais suave”
		“Iráo encontrar dificuldades em ouvir as explicações e realizar os comandos e a coordenação motora por não terem habilidades em manusear o mouse.”
		“O aluno vai encontrar dificuldades pois o jogo é para desenvolver a coordenação e habilitar o educando a realizar o manuseio do mouse, as dificuldades estão boas, o tamanho das imagens e espaços com boa visibilidade e com poucas informações. Para o aluno visualizar a tela e acompanhar o contorno no caso do extintor muito bom, as imagens grandes no quebra cabeça simples com poucas cores, o milho poucas informações fazendo o aluno a ter um espaço para poder direcionar o cursor com maior facilidade, achei ótimo, para iniciante sem nenhuma coordenação será de bom proveito.”
		“Acredito que alguns teriam dificuldades, porem o jogo vem para auxiliar em solucionar essas dificuldades na coordenação motora.”

Fonte: Autoria própria (2021).

Ao analisar os relatos presentes no Quadro 10, 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*, será a coordenação motora (no manuseio do *mouse*). Sendo assim, o jogo poderá auxiliar os alunos na solução dessas dificuldades.

4.7 COMPARAÇÃO DO ALICHARLIE COM OS TRABALHOS RELACIONADOS

A ideia inicial 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. Já o tema escolhido para o jogo baseou-se em um dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável presentes na Agenda 2030 (2015) da ONU, onde segurança alimentar encontra-se como segundo objetivo.

Após realizar uma busca na literatura acerca de jogos sérios e gamificação, notou-se que poucos projetos tinham como foco pessoas com deficiência intelectual. Dentre os projetos de jogos sérios encontrados, para indivíduos com deficiência intelectual (descritos na Seção 2.3.2), apenas o *software* MoviPensando (DIATEL; CARVALHO; HOUNSELL, 2016) estimula e avalia as habilidades motoras do jogador, mas não faz o uso dos periféricos (*mouse* e teclado).

Já os *softwares* gamificados encontrados na literatura (mencionados na Seção 2.4.2), apesar de utilizarem os elementos *feedback*, pontuação, níveis – também presentes nos projetos de jogos sérios – e recompensas (presentes no AliCharlie), não abordam a narrativa associada as atividades propostas nos jogos e não trabalham com a coordenação motora dos jogadores. Após a análise dos *softwares* encontrados na literatura, percebeu-se que nenhum tinha como foco a avaliação no uso de periféricos, como o manuseio do *mouse* e teclado. Além disso, os jogos Aprendendo com Tarefas (VASCONCELOS, 2018) e Julio's (ALVES; SIGNORETTI; PARADEDA, 2017) foram desenvolvidos apenas para o público infantil. O Quadro 11 apresenta uma comparação entre o jogo proposto e os trabalhos presentes na literatura.

Quadro 11 - Comparação entre AliCharlie e os trabalhos encontrados na literatura

Jogos	Objetivo	Disciplina	Elementos de gamificação	Público	Avalia a coord. motora
AR+G Atividades Educacionais (COLPANI, 2015)	Ensino-Aprendizado	Ciência.	<i>Feedback</i> , pontos, recompensas, níveis	Todos os públicos (com DI)	–
Matemática na Web (ROSA <i>et al.</i>)	Ensino-Aprendizado	Matemática	<i>Feedback</i> , recompensas, níveis	Todos os públicos (com DI)	–
MoviPensando (DIATEL; CARVALHO; HOUNSELL, 2016)	Estimular as habilidades cognitivas e motoras	Matemática e português	<i>Feedback</i> , pontos, níveis	Infantil e Adulto (com DI)	Sim
Julio's (ALVES; SIGNORETTI; PARADEDA, 2017)	Ensino de matemática elementar	Matemática	<i>Feedback</i> , pontos, níveis, recompensas	Infantil e Adolescent e (com DI)	–

Aprendendo com Tarefas (VASCONCELOS, 2018)	Processo de alfabetização	Português	Desafios, <i>feedback</i> , pontos	Infantil (com DI)	–
Michelzinho (DANTAS <i>et al.</i> , 2019)	Ensino de habilidades emocionais	Educação emocional	Desafios, <i>feedback</i> , pontos	Todos os públicos (com DI ou autismo)	–
Sistema Web Gamificado (FARIAS, 2019)	Alfabetização	Português	<i>Feedback</i> , recompensas, pontos	Todos os públicos (com DI)	–
AliCharlie	Avaliar a coordenação motora e aprendizagem	Ciência	Níveis, narrativa, desafios, recompensas, pontuação, <i>feedback</i>	Todos os públicos (com DI)	Sim

Fonte: Autoria própria (2021).

Ao analisar o Quadro 11, nota-se que todos os trabalhos foram realizados a partir de 2015, mas apenas o projeto desenvolvido por Colpani (2015) trabalha com o conteúdo de ciência. Porém, o assunto não está relacionado como os temas propostos na Agenda 2030 (ONU, 2015).

Levando-se em consideração o jogo AliCharlie, o mesmo 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. Este jogo também difere com os projetos da literatura pois avalia e trabalha a coordenação motora por meio dos 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.

4.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou os resultados que foram obtidos nos itens categorizados no *Sprint Backlog*. Com isto foi possível apresentar como foi implementado os níveis e as técnicas de gamificação no jogo AliCharlie, o processo de avaliação da coordenação motora e aprendizagem, além dos resultados que foram obtidos por meio da avaliação preliminar realizada com os educadores da instituição parceira.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho desenvolveu um jogo sério gamificado usando a metodologia *Scrum* a fim de avaliar a coordenação motora utilizando como base a Lei de Fitts (1954), adaptação de alguns testes criados por Neto (2014) em seu manual de avaliação motora de alunos com deficiência intelectual, por meio do uso dos periféricos *mouse* e teclado, e a aprendizagem do aluno em relação ao tema de segurança alimentar – por meio do processo avaliativo de Mamprin e Fernandes (2012).

Foi realizado uma revisão na literatura sobre técnicas de gamificação, coordenação motora, metodologias para desenvolvimento de jogos sérios e trabalhos relacionados. Dentre os trabalhos relacionados encontrados na literatura, notou-se que os mesmos não avaliam a coordenação motora de alunos com deficiência intelectual e não abordam o tema de Sustentabilidade, por meio do uso de periféricos.

O jogo, implementado na plataforma *Unity* (2020), 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 as atividades 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*. Ao final dos três capítulos, elaborou-se um *quiz* (com sete questões de múltipla escolha) destinado a avaliar a aprendizagem do aluno, em relação ao conteúdo de segurança alimentar presente no jogo.

A avaliação preliminar do jogo foi realizada pelos educadores da Escola de Jovens e Adultos (EJA) na modalidade de educação especial e foi importante porque propostas melhorias foram apresentadas como fala do narrador, cor de letras, entre outras, para que o jogo fique mais adequado ao público-alvo. O tema sobre sustentabilidade foi aprovado por 100% dos professores e isto mostra a importância de se estar desenvolvendo produtos educacionais que contemplem os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) proposto pela Agenda 2030.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

Novas alterações podem ser feitas no jogo para beneficiar o usuário com deficiência intelectual, como por exemplo: a inclusão de áudios mais lentos e repetitivos; letras com cores mais escuras, para facilitar o manuseio de jogadores com baixa visão; adicionar uma opção que sugere ao usuário canhoto posicionar o *mouse* no lado esquerdo do teclado, oferecendo a opção de mudar a ordem dos botões do *mouse*. Além de beneficiar o aluno canhoto, a manipulação do *mouse* pelo mesmo não irá interferir na avaliação da coordenação motora do jogo.

A aplicação da realidade virtual no jogo AliCharlie também pode ser benéfica, pois os recursos que fazem o uso dessa tecnologia, contribuem com o processo cognitivo e motor do aluno com deficiência intelectual (LORENZO; BRACCIALLI; ARAÚJO, 2015; VASCONCELOS, 2018), além de deixar as atividades presentes no *software* mais atrativas e convidativas.

Os dados coletados durante o jogo (tempo para executar cada desafio, pontuação do quiz, pontuação total) são mostrados na tela de relatório, mas não há o armazenamento em banco de dados dos mesmos. Em trabalhos futuros é possível desenvolver um banco de dados para armazená-los e aplicar o jogo para alunos com deficiência intelectual – para a coleta e análise de dados mais concretos.

Outro trabalho é a possibilidade de aplicar algoritmo de inteligência artificial nos dados coletados, para facilitar a avaliação da aprendizagem e motora dos alunos com deficiência intelectual. Além disso, no desafio 2 (de todos os níveis) é possível estabelecer um limiar no perímetro das figuras para analisar o número de colisões que o aluno fará nas “paredes” posicionadas ao redor da mesma. Em relação a avaliação da aprendizagem, estudos poderão ser feitos na busca de outros métodos que avaliem alunos com deficiência intelectual.

REFERÊNCIAS

AAIDD. **American Association on Intellectual and Developmental Disabilities**, 2020. Disponível em: <https://www.aaid.org/intellectual-disability/definition/faqs-on-intellectual-disability>. Acesso em: 21 jul. 2020.

ABT, C. C. **Serious Games**. New York: Viking Press, 1970.

ALVES, A. O.; SIGNORETTI, A.; PARADEDA, R. Brincando com Julio's: Jogo Educativo para Pessoas com Deficiência Intelectual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES E ENTRETENIMENTO DIGITAL. 16., 2017, Curitiba. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2017. p. 656-659.

ALVES, F. **Gamification**: como criar experiências de aprendizagem engajadoras. São Paulo: DVS, 2014.

ANACHE, A. A.; RESENDE, D. A. R. Caracterização da avaliação da aprendizagem nas salas de recursos multifuncionais para alunos com deficiência intelectual. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro (RJ), v. 21, n. 66, p. 569-591, set. 2016.

APA. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. DSM-5**. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 31-36.

BATTISTELLA, P.; WANGENHEIM, C.; FERNANDES, J. M. Como jogos educacionais são desenvolvidos? Uma revisão sistemática da literatura. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO. 22., 2014, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2014. p. 159-168.

BELIK, W. Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Saúde e Sociedade**, Rio de Janeiro (RJ), v. 12, n. 3, p. 12-20, jun. 2003.

BENITES, R. G.; TRENTINI, F. Agricultura familiar sustentável: entre o desenvolvimento sustentável e a segurança alimentar. **Revista de Direito Agrário e Agroambiental**, Belém (PA), v. 5, n. 2, p. 1-19, dez. 2019.

BOTELHO, A. L. P.; OLIVEIRA, P. A. G.; GIGLIO, G. P. M. Gamificação para a inclusão de deficientes no âmbito escolar. **Revista de Trabalhos Acadêmicos**, Juiz de Fora (MG), v. 1, n. 5, p. 1-14, 2017.

BRAZIL, A. L.; BARUQUE, L. B. Gamificação Aplicada na Graduação em Jogos Digitais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 26., 2015, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2015. p. 677-686.

BURLANDY, L. Segurança alimentar e nutricional e saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro (RJ), v. 24, n. 7, p. 1464-1464, jul. 2008.

BUSARELLO, R. I. **Gamification: Princípios e Estratégias**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CANTONE, M. *et al.* Motor and perceptual in adult patients with mild Intellectual Disability. **Hindawi**, Londres, v. 18, n. 1, p. 1-9, abr. 2018.

CATENASSI, F. Z. *et al.* Relação entre índice de massa corporal e habilidade motora grossa em crianças de quatro a seis anos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo (SP), v. 13, n. 4, p. 227-230, ago. 2007.

CEZAROTTO, M. A.; BATTAIOLA, A. L. Estudo comparativo entre modelos de game design para jogos educacionais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES E ENTRETENIMENTO DIGITAL. 16., 2017, Curitiba. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2017. p. 174-181.

CLUA, E. W. G. Jogos Sérios aplicados a Saúde. **Journal of Health Informatic**, São Paulo (SP), v. 6, n.1, p. 1, out. 2014.

COLPANI, R. **AR+G Atividades Educacionais**: Um aplicativo de realidade aumentada com gamification para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de alunos com deficiência intelectual. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de São Carlos, 2015.

CONSEA. **Lei de Segurança Alimentar e Nutricional**: Conceitos. Brasília: CONSEA, 2006. p. 1-20.

DANTAS, A. C. *et al.* Michelzinho: Jogo sério para o ensino de habilidades emocionais em pessoas com autismo ou deficiência intelectual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 30., 2019, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2019. p. 644-653.

DELMONICO, K. T.; DAMASCENO, M. L. Relação entre dificuldade de aprendizagem e motricidade fina e global de escolares entre 5 e 7 anos. **Revista Hórus**, Ourinhos (SP), v. 11, n. 1, p. 57-67, 2016.

DIATEL, M.; CARVALHO, M. F.; HOUNSELL, M. S. 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., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2016. p. 421-429.

ELLIOTT, D.; BUNN, L. Motor disorders in children with intellectual disabilities. In: DEWEY, D.; TUPPER, D. E. (Ed.). **Developmental motor disorders**: a neuro - psychological perspective. New York: Guilford, 2004.

FARDO, M. L. A Gamificação Aplicada em Ambientes de Aprendizagem. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre (RS), v. 11, n. 1, p. 1-9, jul. 2013.

FARIAS, E. H. *et al.* MoviLetrando: Jogo de movimentos para alfabetizar crianças com Down. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 24., 2013, Florianópolis. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2013. p. 316-325.

FARIAS, G. **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, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

FIN, G.; BARRETO, D. B. M. Avaliação Motora De Crianças Com Indicadores De Dificuldades No Aprendizado Escolar, No Município De Fraiburgo, Santa Catarina. **Revista UNOESC E CIÊNCIA**, v. 1, n. 1, p. 5-12, 2010.

FITTS, P. M. 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, 1954.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

GOOGLE. **Formulários do Google**, 2018. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>. Acesso em: 22 ago. 2021.

GOOGLE. **Google Imagens**, 2001. Disponível em: <https://www.google.com/imghp?hl=pt-pt>. Acesso em: 22 ago. 2021.

HEJLSBERG, A.; et al. **The C# Programming Language**. Boston: Addison-Wesley. 2010.

IFIGENIA, P. R. D. *et al.* Integration of Gamification to Assist Literacy in Children with Special Educational Needs. In: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION. 7., 2018, Tenerife. **Proceedings...** New Jersey: IEEE, 2018. p. 1919-1956.

KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based methods and strategies for training and education**. San Francisco: Pfeiffer. 2012. p. 9-21.

LANYI, C. S.; BROWN, D. J. Design of Serious Games for Students with Intellectual Disability. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN INTERNATIONAL DEVELOPMENT. 10., 2010, Mumbai. **Proceedings...** Swindon: BCS, 2010. p. 44-54.

LEAL, A. S.; MATOS, S. N. Criação de videoaulas gamificadas para deficientes intelectuais na pandemia de COVID-19. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E INOVAÇÃO. 10., 2020, Toledo. **Anais...** Curitiba, 2020. p. 1-6.

LEE, J. J.; HAMMER, J. Gamification in Education: What, How, Why Bother? **Academic Exchange Quarterly**, Princeton (NJ), v.15, n. 2, p. 1-5, 2011.

LORENZO, S. M.; BRACCIALLI, L. M. P.; ARAÚJO, R. C. T. Realidade Virtual como Intervenção na Síndrome de Down: uma Perspectiva de Ação na Interface Saúde e Educação. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília (SP), v. 21, n. 2, p. 259-274, jun. 2015.

LUNDGREN, A. V. A.; FÉLIX, Z. C. Plataforma SAM: A gamificação e a colaboração em uma plataforma de aprendizagem para o ensino da matemática em crianças portadoras de Síndrome de Down. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 28., 2017, Recife. **Anais...** Recife: UPE, 2017. p. 625-634.

MALAQUIAS, F. F. O. *et al.* 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, ago. 2012.

MAMPRIN, T. B.; FERNANDES, C. Áreas curriculares. In: SME. **Referencial sobre Avaliação da Aprendizagem na área da Deficiência Intelectual**. São Paulo: SME. 2012, p. 83-89.

MARINS, V.; HAGUENAUER, C.; CUNHA, G. Realidade Virtual em educação: criando objetos de aprendizagem com VWML. **Revista Colabora**, São Paulo (SP), v. 4, n. 15, p. 1-10, 2010.

MINOVIĆ, M. *et al.* Visualisation of student learning model in serious games. **Computers in Human Behavior**, Amsterdam, v. 47, n.1, p. 98-107, jun. 2015.

NETO, F. R. **Manual de Avaliação Motora**. Florianópolis: DIOSEC, 2014.

NETO, F. R. *et al.* Desenvolvimento Motor de Crianças Com Indicadores de Dificuldades na Aprendizagem Escolar. **Revista Bras. Ciência e Movimento**, São Paulo (SP), v.15, n.1, p. 45-51, 2007.

NEVES, L. A.; KANDA, J. Y. Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Educativos para Deficientes Intelectuais. **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, Chile, v. 12, n.1, p. 612-617, 2016.

NOBRE *et al.* Segurança alimentar: riscos e benefícios da ingestão dos alimentos transgênicos na saúde humana. **Diversitas Journal**. Santana do Ipanema (AL), v. 5, n. 1, p. 283-297, 2020.

OKAZAKI, V. H. A. *et al.* Troca velocidade-acurácia em tarefa de contornar figuras geométricas. **Revista Brasileira de Ciência e Esporte**, Florianópolis (SC), v. 33, n. 1, p. 249-264, 2011.

ONU. **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**, 2015. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/>. Acesso em: 22 ago. 2021.

ROCHA, R. V.; BITTENCOURT, I.; ISOTANI, S. Análise, Projeto, Desenvolvimento e Avaliação de Jogos Sérios e Afins: uma revisão de desafios e oportunidades. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 26., 2015, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2015. p. 692-701.

RODRIGUES, L. P. F.; ZANETI, I. C. B. B.; LARANJEIRA, N. P. Sustentabilidade, Segurança Alimentar e Gestão Ambiental para a Promoção da Saúde e Qualidade de Vida. **Revista Participação**, Brasília (DF), v. 1, n. 19, p. 22-28, jun. 2012.

ROSA, M. J. F. *et al.* Software Educativo para Auxiliar no Processo Ensino/Aprendizagem de Matemática nas APAEs. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA. 20., 2015, Chile. **Anais...** Chile: Nuevas Ideas en Informática Educativa, 2015. p. 561-566.

RUBIN, K, S. **Scrum Essencial:** Um guia prático para o mais popular processo ágil. Rio de Janeiro: Alta Books Editora, 2018.

SABBAGH, R. **Scrum:** Gestão ágil para projetos de sucesso. São Paulo: Casa do código, 2014.

SALEN, K; ZIMMERMAN, E. **Rules of Play:** Game Design Fundamentals. Cambridge: MIT Press, 2003.

SANTOS, D. N.; ALBUQUERQUE, R. B. A avaliação para os alunos com deficiência Intelectual (DI): conceitos, concepções e práticas. In: SOUZA, R. C. S.; ALVES, M. D. F. **Aprendizagem e deficiência intelectual em foco:** Discussões e pesquisas. Aracaju: Criação, 2018. p. 104-127.

SANTOS, J. A; FREITAS, A. L. C. Gamificação Aplicada a Educação: um mapeamento sistemático da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre (RS), v. 15, n. 1, p. 190-196, 2017.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. **The Scrum Guide.** The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. 2017.

SHANNON, C. E. A Mathematical Theory of Communication. **The Bell System Technical Journal**, v. 27, p. 379-423, 1948.

SILVA, K. M. A; MACIEL, J. C. S. 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, 2018.

SILVA, R. J. S. Avaliação de Software Educacional: critérios para definição da qualidade do produto. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA ABCIBER. 3., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ESPM, 2009.

TAJRA, S. F. **Informática na educação**: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade. São Paulo: Erica, 2002.

UNITY. **Plataforma de desenvolvimento em tempo real do Unity**, 2020.
Disponível em: <https://unity.com/pt>. Acesso em: 05 jul. 2020.

VASCONCELOS, D. F. P. **Aprendendo com Tarefas**: Jogo sério para auxílio na alfabetização de crianças com deficiência intelectual. 2018. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

VIANNA, Y. *et al.* **Gamification, Inc.**: Como reinventar empresas a partir de jogos. Rio de Janeiro: MJV Press, 2013. p. 13-19.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the win**: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. 1. Ed. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.

WINN, B. M. The Design, Play, and Experience Framework. In: FERDIG, R. E. (Ed.) **Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education**. New York: Information Science Reference, 2009. p. 1010-1024.