

Math Mission: Uma proposta de jogo sério com realidade virtual para ensino do conteúdo de frações para alunos do 6º e 7º anos com TDAH

Title: Math Mission: A proposal for a serious game with virtual reality to teach fractions content to 6th e 7th grade students with ADHD.

Fernando Alves Júnior¹, Heleno Fülber¹, Bruno Merlin¹

¹Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada – Universidade Federal do Pará (UFPA)

68464-000 – Tucuruí – Pará – Brasil

{fernandoaj, fulber, brunomerlin}@ufpa.br

Abstract. *Students with ADHD require methodological and didactic adaptations to achieve academic success, given their needs to control attention and focus. This article presents a proposal for a serious game developed in a virtual environment to teach the fraction's content to these students, within the scope of knowledge relevant to fractions in the 6th and 7th grades of elementary school.*

Keywords: *Serious Games, Virtual Reality, ADHD, Mathematics, Fractions.*

Resumo. *Alunos com TDAH necessitam de adaptações metodológicas e didáticas para que obtenham sucesso acadêmico, haja vista as suas necessidades de controle da atenção e foco. Este artigo apresenta uma proposta de jogo sério desenvolvido em um ambiente virtual para o ensino do conteúdo de frações para estes alunos, no escopo dos conhecimentos pertinentes às frações do 6º e 7º anos do ensino fundamental.*

Palavras-chave: *Jogos Sérios, Realidade Virtual, TDAH, Matemática, Frações.*

1. Introdução

De acordo com Andrade e Vasconcelos (2018), indivíduos com TDAH possuem sérias dificuldades de gerenciamento da atenção e impulsividade, necessitando de adaptações nos variados ambientes sociais em que estão inseridos. Para Rhode *et al.* (2003), no contexto escolar, as adaptações são necessárias para o bom desempenho acadêmico, haja vista que as estratégias tradicionais não conseguem atingir as necessidades educativas especiais demandadas por estes alunos.

Neste contexto, o jogo sério Math Mission apresenta-se como uma proposta de alternativa didática para utilização de professores de matemática de alunos com TDAH do 6º e 7º anos para o ensino do conteúdo de frações. Para a construção do jogo, foram levantadas as nuances pertinentes ao ensino de frações descritas na literatura, bem como as abordagens possíveis e as características necessárias dos jogos que se propõem a esta finalidade. Foi também elaborado um Storytelling para servir de base para a criação do *software*.

O jogo consiste em um ambiente virtual composto por uma casa, onde o jogador deve passar pelos cômodos (sala, quarto, cozinha e quintal) cumprindo missões que estão relacionadas com as competências da aprendizagem de frações. Cada missão possui diferentes níveis de dificuldade, abarcando os conhecimentos deste conteúdo exigidos pela Base Nacional Comum Curricular para o 6º e 7º anos do ensino fundamental. O esquema de cores e as formas de interação com o ambiente, bem como os retornos visuais e auditivos do jogo foram propostos para favorecer a manutenção da atenção e foco na atividade, possibilitando melhor apropriação do conhecimento por parte do aluno. As próximas seções deste artigo tratam sobre TDAH e suas implicações no processo educacional, trabalhos relacionados com a temática da produção de jogos como recurso didático, a apresentação do jogo com seu enredo, fases e estratégias utilizadas para o desenvolvimento centrado nas necessidades dos indivíduos com TDAH, um relato de pré-validação com professores de matemática e as conclusões e considerações finais.

2. O Transtorno do Déficit de Atenção e a Educação

De acordo com o DSM-5 (2014), o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é o acometimento mais frequente entre as situações que demandam necessidades de adaptação curricular na infância e adolescência. Estima-se que 3 a 5% da população infantil mundial apresenta o transtorno. Segundo Andrade e Vasconcelos (2018), ele se caracteriza pelo persistente quadro de desatenção, hiperatividade e impulsividade dos indivíduos, podendo ser observados distúrbios motores, perceptivos, cognitivos e comportamentais. Barkley (2021) acrescenta a dificuldade de gerenciamento da atenção por parte destes indivíduos, apresentando-se características marcantes como a dificuldade em finalizar atividades iniciadas e falta de percepção de detalhes – situações que podem contribuir para o seu insucesso escolar.

Segundo Abrahão *et al.* (2020), não há tratamento curativo para o TDAH, sendo necessário a criação de estratégias para mitigar as dificuldades apresentadas pelos indivíduos, adaptando metodologias e ambientes com o objetivo de reorganizar o seu comportamento nos variados ambientes em que convive. Neste contexto, uma das situações mais desafiadoras é o ambiente escolar. Rhode *et al.* (2003) indicam transformações físicas nas salas de aulas como determinantes para o sucesso do ensino e aprendizagem para alunos com TDAH. Salas de aula com menos alunos, adoção de elementos didáticos visuais, maior detalhamento do conteúdo e reforço escolar também são citados pelos autores. Para Rocha *et al.* (2013), a atuação dos educadores destes indivíduos é fundamental na identificação das suas necessidades. O coletivo de autores indica que esta identificação pode acontecer por meio de jogos, estimulando o raciocínio e a ambientação com a vitória e derrota, entre outras possibilidades.

Tal cenário apresenta uma vasta gama de possibilidades de intervenção das estratégias de ensino para alunos com TDAH, especialmente no que diz respeito à utilização de tecnologias digitais e móveis aplicada a esta área. Devido à grande prevalência do transtorno na população mundial, infere-se a necessidade e urgência na criação de métodos para alcançar estes alunos, promovendo aprendizado significativo e inclusivo. No que diz respeito ao ensino de matemática, a ação docente para alunos típicos já se constitui em um grande desafio, devido a necessidade de atenção e foco para o sucesso do processo de ensino e aprendizado. Logo, lecionar para alunos com TDAH incrementa a dificuldade docente, sendo indispensáveis intervenções que promovam o

atendimento destas necessidades para este público a fim de alcançar os objetivos educacionais.

3. Trabalhos Relacionados

Há escassez de trabalhos publicados relacionados ao estudo de frações por meio de recursos didáticos digitais. Castro (2019) desenvolveu uma pesquisa utilizando o *software* Scratch como recurso para ensino de adição e subtração de frações para alunos em situação de vulnerabilidade. Barboza Júnior (2022) descreve uma plataforma digital voltada para ensino de frações, com foco em acessibilidade. Trentin e Boszko (2022) relatam a utilização de plataformas digitais gratuitas e a utilização de um jogo autoral para o ensino de frações. Eles abordaram temas como equivalência, soma e subtração, classificação e leitura de frações, tendo como culminância a utilização do *software* “Show da Fração”, um jogo de perguntas e respostas referentes aos conhecimentos de frações. Linhares, Arruda e Siqueira (2023) fazem um relato de experiência na utilização de um aplicativo gratuito como mediador no ensino de aritmética para um aluno com TDAH. As autoras relatam que, por se tratar de um *software* limitado, houve um gradual desinteresse pela aplicação, apontando a repetição de atividades como possível fator para esta situação.

Sobre a utilização de realidade virtual para o ensino, Salazar *et al.* (2020), descrevem o *software* CLIO, um protótipo proposto para o ensino de história para alunos com TDAH onde os alunos podem visitar lugares históricos no ambiente virtual. Alves Júnior, Fülber, Merlin (2023), apontam que não há trabalhos publicados que abordem o ensino de frações utilizando realidade virtual para alunos com TDAH. Os autores afirmam que até mesmo para outros conteúdos da matemática, ainda são muito poucos os trabalhos envolvendo a utilização de recursos tecnológicos nas práticas docentes de ensino para estes alunos.

4. Apresentação do Jogo

O jogo “Math Mission” foi concebido com o objetivo de atender a demanda do ensino de matemática para alunos com TDAH, especificamente trabalhando com o conteúdo de frações presente nas diversas competências apresentadas para esta temática na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018) para os alunos de 6º e 7º anos, onde espera-se que o aluno seja capaz de classificar, converter em decimais e vice-versa e resolver e elaborar problemas com frações. Haja vista que as necessidades destes alunos são verificadas na dificuldade de atenção e foco, foi definido que o jogo seria desenvolvido em um ambiente virtual, como objetivo de diminuir os estímulos concorrentes com o conteúdo, situação facilitada pela imersão inerente de ambientes virtuais.

O jogo também se propõe a ser acessível do ponto de vista financeiro, sendo desenvolvido para a plataforma *Android* para ser utilizado com qualquer dispositivo compatível com *Google Cardboard*, portanto requer a utilização de um óculos de realidade virtual. Para facilitar a interação do usuário com o ambiente virtual, o usuário utiliza o botão de um *joystick*. O movimento do jogador na cena virtual é realizado por meio do rastreamento da movimentação da cabeça do jogador que utiliza o óculos de realidade virtual. O usuário recebe os feedbacks sonoros por meio de um fone de ouvido conectados por bluetooth.

Em sua concepção, foram considerados os conceitos da Teoria das Representações Semióticas de Raymond Duval, percorridos por Souza (2019) e Trentin e Boszko (2022). Esta teoria indica que só há construção de conhecimento quando se realiza uma atividade de representação (no caso da matemática, por meio de tabelas, quadros, desenhos, gráficos, etc). A figura 1 mostra um exemplo de conversão de representação.

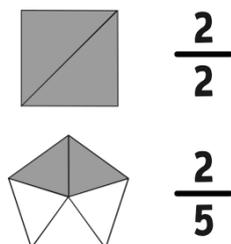


Figura 1. Exemplo de Conversão de Representação. (Adaptado de Souza, 2019, p. 89)

Outro importante aspecto abordado para a construção do jogo diz respeito às características de jogos sérios para indivíduos com TDAH. Rodriguez *et al.* (2021) aborda algumas características que devem ser consideradas em ferramentas digitais para obtenção de melhores resultados na utilização para fins educacionais com estes indivíduos. Estes aspectos são resumidos no Quadro 1.

Quadro 1: Recomendações para intervenções tecnológicas para indivíduos com TDAH (adaptado de Centers of Disease Control and Prevention apud Rodriguez et al., 2021, p. 89)

Recomendações para intervenção tecnológica em crianças e adolescentes com TDAH
<ul style="list-style-type: none"> • Receber feedback visual e auditivo positivo e gratificante para melhorar a confiança e o desempenho. • Permitir ao usuário personalização e adaptações das atividades ou personagens. Além disso, deve haver um número limitado de módulos para que o usuário mantenha o interesse na tarefa. • Incorporar reforços positivos à intervenção (recompensas colecionáveis personalizadas, certificados, medalhas, etc.), para motivar o usuário a utilizar a intervenção. • Incluir cenários sociais animados pode ajudar o usuário a tomar decisões sociais mais adequadas e, como consequência, melhorar as relações sociais. • Ajudar o usuário a definir metas relevantes de curto prazo para si mesmo, o que pode encorajá-lo a se envolver com a intervenção e a autogerir os sintomas do TDAH de forma mais eficaz • Fornecer uma indicação de melhoria ou progresso durante as atividades. Ex.: elevar o nível da atividade motivará a adesão.

Também foi realizado o planejamento de interface do jogo, com o objetivo de verificar as necessidades da persona a que se destina o *software*, bem como estabelecer as cores predominantes, utilizando-se a teoria das cores, para manter o foco e a atenção do aluno nas atividades.

4.1. Storytelling

O aluno entra em uma casa virtual onde precisa cumprir missões em cada cômodo (Sala, Cozinha, Quarto e Quintal). Cada um dos cômodos tem uma temática principal baseada nos conhecimentos de frações apresentados pela BNCC. Ao cumprir as missões predeterminadas, ele ganha insígnias pelas conquistas. O objetivo é conquistar todas as insígnias disponíveis.

Em cada cômodo há 3 missões (uma em cada parede). Há também uma lâmpada mágica que auxilia o usuário sobre o que fazer no ambiente. Ela permite também controlar algumas variáveis do jogo, como os sons, o volume e consultar as insígnias. O aluno pode recorrer a qualquer momento à lâmpada para tirar dúvidas sobre o ambiente e suas missões ou controlar essas variáveis.

Cada missão tem três níveis de dificuldade e sua própria forma de pontuação. Em cada uma delas também há um item de ajuda para auxiliar o usuário sobre como proceder naquela missão.

4.2. Fases do Jogo

A seguir, apresenta-se o detalhamento das fases do jogo, ambientadas nos cômodos da casa virtual. As missões em cada fase são realizadas utilizando objetos comuns dos cômodos. Cada missão é dividida em três níveis de dificuldade.

4.2.1 Sala

A temática deste ambiente é a classificação de frações. É o ambiente introdutório, mais simples e responsável por ambientar o jogador com as missões. Uma imagem das missões da sala é mostrada da Figura 2. As missões da sala são:

1 – Quadro das Frações: São mostradas várias frações em um quadro na parede e o usuário deve selecionar somente as frações pedidas (Próprias ou Impróprias). A cada dez frações selecionadas, trocam-se todas as frações e o comando da atividade. Os níveis da missão são definidos pelo tempo disponível para concluí-las.

2 – Frações na TV: A televisão da sala é ligada e aparece uma fração por vez. Em cada nova fração, o usuário deve selecionar corretamente a sua classificação entre as possibilidades apresentadas. De acordo com o nível da missão, são mostradas somente frações simples no formato a/b , frações simples e frações por extenso e frações com dois dígitos no formato a/b e por extenso (do mais simples para o mais complexo).

3 – Agrupando Frações: Inicialmente há vários objetos (cubos, bolas, cones, etc.) com frações em um *rack*. Estes objetos deverão ser agrupados em nichos na parede. Estes nichos estarão identificados mostrando qual tipo de fração devem conter. Quando todos os objetos estiverem agrupados, deve haver um retorno se o agrupamento está correto ou não. A qualquer momento, deve ser possível ao aluno trocar um objeto de prateleira. O nível de dificuldade desta missão também estará associado ao tempo disponível para executá-la.



Figura 2. Missões da Sala

4.2.2 Quarto

Uma vez concluído pelo menos um nível de cada missão da sala, o jogador poderá acessar as missões do quarto. A temática deste ambiente é a conversão de frações em números decimais e vice-versa. Uma imagem das missões deste cômodo é apresentada na Figura 3. As missões do quarto são:

1 – Fluxo de Conversão: Em uma parede, há uma lâmpada a ser ligada. Há três interruptores e cada um representa um fluxo para a conversão da fração em número decimal. Se for acionado o interruptor correto, a lâmpada acenderá. Se for acionado o botão errado, é retornado um sinal sonoro informando o erro e será apresentada outra fração. Os níveis de dificuldade são determinados pelas frações e números decimais apresentados (frações simples com apenas um dígito no numerador e denominador, frações com dois dígitos e dízimas periódicas).

2 – Fração Correspondente: Em uma parede, é mostrado um número decimal qualquer, juntamente com várias opções de frações. O aluno deve escolher qual a fração correspondente ao número decimal apresentado. O resultado da escolha da fração será representado por um alvo (jogo de dardos). Ao selecionar uma fração corretamente, um dardo será lançado e acertará o centro do alvo. Caso seja selecionada a fração errada, o dardo não acertará o alvo. Os níveis da missão são definidos, do mais simples para o mais complexo: números inteiros e decimais com apenas um dígito, decimais com dois ou mais dígitos e dízimas periódicas.

3 – Relacionando as Frações: São mostrados dois conjuntos: um com número decimais e outro com as suas frações correspondentes. O aluno deverá relacioná-las corretamente arrastando-as para um quadro magnético. Ao completar as relações, o sistema deve indicar as opções corretas e as erradas, permitindo a troca de posições das correspondências. Os níveis da missão são definidos da mesma forma da atividade 2 deste ambiente.



Figura 3. Missões do Quarto

4.2.3 Cozinha

Uma vez concluído pelo menos um nível de cada missão do quarto, o jogador poderá acessar as missões da cozinha. A temática deste ambiente são as operações com frações. Uma imagem das missões deste cômodo é apresentada na Figura 4. As missões da cozinha são:

1 – Complete a operação: É mostrada uma operação entre frações com um dos fatores faltando. Também são mostradas várias opções de frações para que o aluno escolha a correta para completar a operação. A operação é apresentada de forma visual (parcelas e

resultado), com copos de água fracionados. Dentre as opções apresentadas, o usuário deverá selecionar o copo que tem a quantidade de água necessária para tornar a operação correta. Os níveis de dificuldade desta missão são baseados nas operações realizadas (soma e subtração de frações com mesmo denominador, multiplicação e divisão e soma e subtração de frações com denominador diferente).

2 – Seleção o resultado: É apresentada uma operação entre frações e várias opções para que o aluno marque a resposta correta. A dificuldade desta missão é definida da mesma forma que a atividade 1 do quarto.

3 – Operações com alimentos: É mostrado um enunciado simples em texto ou uma operação de frações com ilustração de alimentos cortados, com um dos fatores faltando. Também são mostradas várias opções de ilustrações dos alimentos para que o aluno escolha a correta para completar a operação. A dificuldade desta missão é definida, do mais simples para o mais complexo, desta forma: a) Enunciado em texto e respostas ilustradas; b) Operação completa com ilustrações e alternativas com marcas de corte e; c) Operação completa com ilustração e alternativas sem marca de corte.



Figura 4. Missões da Cozinha

4.2.4 Quintal

Uma vez concluído pelo menos um nível de cada missão da cozinha, o jogador poderá acessar as missões do quintal (último ambiente). A temática deste ambiente é a equivalência de frações. Uma imagem das missões deste ambiente é apresentada na Figura 5. As missões deste cômodo são:

1 – Áreas e Perímetros: É mostrado um objeto (completo ou incompleto). Também são mostrados vários fragmentos do mesmo objeto e sua fração correspondente para que o aluno escolha quais devem ser juntados para formar o objeto. Os níveis de dificuldades variam de acordo com a forma de apresentação dos objetos: a) Objetos Inteiros; b) Objetos fragmentados e; c) Objetos maiores que um inteiro.

2 – Volumes: Sobre uma mesa está uma balança de dois pratos. De um dos lados é apresentado um copo com certo volume de líquido. São apresentados também alguns copos com frações da quantidade de líquido do copo que já está na balança. O aluno deve colocar no outro lado da balança a quantidade de copos para que a balança se equilibre. Ao terminar de colocar os copos, o aluno deve “destravar” a balança. Se ela equilibrar, a atividade está correta. Se não, estará errada. A definição de níveis de dificuldade é: a) Todos os copos sobre a mesa têm a mesma quantidade de água; b) Os copos disponíveis tem duas quantidades possíveis e; c) Os copos disponíveis tem três ou quatro quantidades disponíveis.

3 – Tijolos Expostos: Em uma parede com tijolos expostos, é apresentada uma fração e o aluno deve selecionar a quantidade de tijolos correspondente para representar a fração apresentada. Os níveis de dificuldade obedecem ao seguinte critério: a) Frações com numerador e denominador de um dígito até o número 4; b) Frações com numerador e denominador de um dígito e até o número 10 e; c) Frações com numerador e denominador de dois dígitos.



Figura 5. Missões do Quintal

4.3. Estratégias Adaptadas do Jogo

De acordo com as recomendações apresentadas no Quadro 1, foram utilizadas as seguintes estratégias na construção do jogo:

- Resposta visual e sonora das interações do usuário com os itens do ambiente virtual.
- Limitação da quantidade de cômodos e número de missões possíveis dentro do jogo, com o objetivo de manter o interesse do aluno em avançar nas missões.
- Sistema de recompensas por conclusão dos níveis baseado em insígnias. A cada missão concluída, o jogador recebe uma insígnia como recompensa. As missões possíveis são apresentadas no Quadro 2.
- Verificação visual das insígnias conquistadas, favorecendo a visualização de progresso no jogo.
- Adoção de um ambiente comum (uma casa) para deixar o jogador familiarizado com elementos do seu cotidiano.
- Variação de níveis de dificuldade em cada uma das missões.
- Possibilidade do aluno recorrer a ajuda sobre a temática de cada ambiente e a dinâmica de cada missão, orientando-o sobre como utilizar o conhecimento para concluir as missões.

Quadro 2: Missões do jogo

Cômodo do Ambiente Virtual	Missão
Sala	Concluir uma vez a atividade “Quadro das Frações”.
	Concluir uma vez a atividade “Frações na TV”.
	Concluir uma vez a atividade “Agrupando as Frações”
	Concluir todos os níveis da atividade “Quadro das Frações”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Frações na TV”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Agrupando as Frações”.
	Concluir um nível em cada uma das três atividades da Sala.
Concluir todos os níveis de todas as atividades da Sala.	
Quarto	Concluir uma vez a atividade “Fluxo de Conversão”.

	Concluir uma vez a atividade “Fração Correspondente”.
	Concluir uma vez a atividade “Relacionando as Frações”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Fluxo de Conversão”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Fração Correspondente”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Relacionando as Frações”.
	Concluir um nível em cada uma das três atividades do Quarto.
	Concluir todos os níveis de todas as atividades do Quarto.
Cozinha	Concluir uma vez a atividade “Complete a Operação”.
	Concluir uma vez a atividade “Ache o resultado”.
	Concluir uma vez a atividade “Operações com Alimentos”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Complete a Operação”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Ache o resultado”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Operações com Alimentos”.
	Concluir um nível em cada uma das três atividades da Cozinha.
Concluir todos os níveis de todas as atividades da Cozinha.	
Quintal	Concluir uma vez a atividade “Áreas e Perímetros”.
	Concluir uma vez a atividade “Volumes”.
	Concluir uma vez a atividade “Tijolos Expostos”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Áreas e Perímetros”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Volumes”.
	Concluir todos os níveis da atividade “Tijolos Expostos”.
	Concluir um nível em cada uma das três atividades do Quintal.
	Concluir todos os níveis de todas as atividades do Quintal.

5. Experimentação com professores

O jogo foi pré-validado por três professores de matemática pertencentes a uma grande rede particular de ensino presente em todo o Brasil. Os professores consultados possuem graduação em matemática e especialização em Metodologias Ativas, além de outros cursos de formação na área educacional. Eles possuem tempo de experiência docente entre 4 e 16 anos e atuam em salas de aulas inclusivas, onde há alunos típicos e atípicos, em turmas de 6º e 7º anos do ensino fundamental.

Os docentes foram convidados a experimentar o jogo e emitir um parecer com suas impressões. Eles utilizaram o jogo em momentos isolados, para que não houvesse influência da opinião de um sobre os demais. Após a experimentação, para a coleta de dados foi utilizada uma entrevista aberta, com o intuito de registrar suas opiniões em relação ao objetivo do jogo, aceitação por parte dos alunos e a possibilidade de utilização do *software* como instrumento didático em suas aulas.

Sobre o objetivo do jogo, houve unanimidade entre os docentes sobre a utilidade da aplicação no ensino de frações para alunos com TDAH. Alguns aspectos foram citados, como a ambientação virtual que possibilita trabalhar o conteúdo com foco nas atividades, havendo comparações com situações que dificultam a manutenção da atenção em sala de aula. Em relação à aceitação do jogo como atividade didática por parte dos alunos, os professores relataram acreditar que haverá forte adesão. Eles citaram que seus alunos estão constantemente utilizando dispositivos móveis para jogar e isso é um fator que pode favorecer a utilização do Math Mission, pois faz parte de uma categoria de interesse dos discentes. Foi citada também a imersão e interação com o ambiente como um fator motivador para a aceitação por parte dos alunos.

Finalmente, sobre a possibilidade de utilização do *software* como instrumento didático, os docentes responderam afirmativamente, inclusive se mostrando animados em

já utilizá-lo caso estivesse disponível. Houve citação sobre a escassez de jogos digitais que tratem de assuntos da disciplina de matemática para alunos das séries finais do ensino fundamental, enfatizando que geralmente há *softwares* voltados para conhecimentos mais básicos, geralmente relacionados às séries iniciais. Também foi citada a abrangência do conteúdo e adequação às competências da BNCC como justificativas para sua utilização, além do aspecto lúdico entregue pelo *software*. Tal cenário deixa clara a validade do produto para a finalidade a qual foi desenvolvido.

6. Conclusões e Considerações Finais

Em face da necessidade de adaptações metodológicas necessárias para atingir os objetivos educacionais para alunos com TDAH, o jogo Math Mission mostra-se promissor para o ensino do conteúdo de frações. Baseado em estratégias que visam diminuir ou mitigar as dificuldades apresentadas em uma sala de aula tradicional, como a grande quantidade de estímulos concorrentes – fatores que facilitam a desatenção até para alunos neurotípicos – o *software* pode ser utilizado como estratégia metodológica direcionada para alunos com TDAH, promovendo inclusão educacional.

Com relação à abrangência do conteúdo de frações, o Math Mission pode perfeitamente contribuir para o alcance total dos objetivos apresentados na BNCC relativos a este conteúdo. As dificuldades apresentadas em cada missão do jogo abrangem todo o conhecimento necessário para os alunos dos anos finais do ensino fundamental em que este conteúdo é ensinado. Ademais, as estratégias de abordagem do conteúdo atendem às necessidades do ensino de matemática descritos na literatura para torná-lo significativo, demonstrado principalmente na adoção das estratégias apresentadas na Teoria das Representações Semióticas.

Outro ponto de relevância na aplicação do *software* está em seu custo de adoção. Por ter sido desenvolvido para a Plataforma *Android* e utilização com dispositivo móvel e óculos de realidade virtual compatível com *Google Cardboard*, os custos para a utilização do *software* apresentam-se mais acessíveis se comparados às demais plataformas e dispositivos utilizados para ambientes virtuais.

A forma de utilização do *software* também constitui uma nova possibilidade no processo de ensino e aprendizagem. O jogo pode ser utilizado tanto em ambiente controlado pelo professor, como uma sala de aula ou sala de recursos adaptados, quanto pelo próprio aluno em sua residência, flexibilizando a atuação do professor e garantindo sua atuação no processo de ensino e permitindo ao aluno ser protagonista da sua aprendizagem, fator reforçado pelos mecanismos de recompensa implementados no jogo.

Por fim, devido à gamificação das atividades e utilização em um dispositivo que, em geral, é de domínio comum entre os alunos (celular), o jogo apresenta-se como uma alternativa viável e com possibilidade de fácil aceitação por parte dos alunos, pais, professores, escolas e sistemas de ensino.

Para o futuro do jogo, espera-se validá-lo como estratégia de ensino para alunos com TDAH implementando-se pesquisas para avaliar a utilização deste *software* e mensurando a sua contribuição para o aprendizado dos alunos, tanto neurotípicos quanto portadores de TDAH, podendo o seu escopo ser ampliado para outros conteúdos da matemática.

Referências

- Abrahão, A. L. B *et al.* (2020). Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), inclusão educacional e Treinamento, Desenvolvimento e Educação de Pessoas (TD&E): uma revisão integrativa. *Revista Psicologia: Organizações e Trabalho*, 20(2),1025-1032. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Thais-Zerbini/publication/341797475_Attention_Deficit_Hyperactivity_Disorder_educational_inclusion_and_Training_Development_and_Education_an_integrative_review/links/5edfa6de45851516e6622a96/Attention-Deficit-Hyperactivity-Disorder-educational-inclusion-and-Training-Development-and-Education-an-integrative-review.pdf. Acesso em 25 nov. 2023.
- Alves Júnior, Fernando; Fülber, Heleno; Merlin, Bruno. Tecnologias Utilizadas no Ensino de Matemática para alunos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In: WORKSHOP EM ESTRATÉGIAS TRANSFORMADORAS E INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO (WETIE), 1., 2023, Passo Fundo/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 114-126. DOI: <https://doi.org/10.5753/wetie.2023.236189>. Acesso em 23 jan. 2024.
- American Psychiatric Association (APA). Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- Andrade, Paula; Vasconcelos, Márcio; Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade. *Residência Pediátrica*, Niterói, 8(supl. 1):64-71, 2018. Disponível em: <https://cdn.publisher.gn1.link/residenciapediatrica.com.br/pdf/v8s1a11.pdf>. Acesso em 23 nov. 2023.
- Barboza Júnior, José R. Plataforma Digital Acessível para o Ensino de Frações. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Inclusiva) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, p. 83. 2022. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/cb32889a-51ca-4a71-bb62-c623238e1d48/content>. Acesso em: 22 nov. 2023.
- Barkley. R. TDAH - **Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade**. (Trad. Luiz Reyes Gil). Belo Horizonte. Ed. Autêntica 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- Castro, Francine L. O Ensino de Frações para Crianças em Vulnerabilidade. Dissertação. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, p. 110. 2019. Disponível em https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/6563/Dissertacao_Francine_Castro.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 nov. 2023.
- Linhares, Tatiana Teles; Arruda, Juliana Silva; Siqueira, Liliane Maria Ramalho de Castro. TDAH e a utilização das tecnologias digitais como recursos no processo de ensino e aprendizagem da matemática. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 2023, Santarém/PA. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 116-123. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2023.231858>. Acesso em 28 abr. 2024.

- Rohde, L. A. *et al.* **Princípios e práticas em transtorno de déficit de atenção/hiperatividade.** Artes Médicas, 2003.
- Rocha, Margarete M, *et al.* Avaliação de um Programa de Habilidades Sociais Educativas para mães de crianças com TDAH. *Acta comport.* [online]. 2013, vol.21, n.3, pp. 273-283. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-81452013000300006&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 25 nov. 2023.
- Salazar, Ian Marcony L.; Silva, Débora M.; Dias, Pedro Gabriel P.; Fernandes, Ricardo C.; Queroga, João da Silva; Vieira, Sérgio R. C.; CLIO - um protótipo de aplicação de Realidade Virtual para auxiliar no ensino da disciplina de História para alunos com TDAH. *In: CONCURSO APPS.EDU - PROTÓTIPO - CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 2020, Online. Anais [...].* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 203-210. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2020.203>. Acesso em 28 abr. 2024.
- Souza, Rosane N. G. Abordagem De Frações Equivalentes: uma experiência no 6º Ano do Ensino Fundamental. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 259. 2019. Disponível em <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/212591/001114339.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 nov. 2023.
- Trentin, Marco Antônio Sandini; Boszko, Leandro. Ensinando frações com jogos digitais organizados sob a teoria dos registros de representação semiótica. *Dialogia*, [S. l.], n. 42, p. e22220, 2022. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/22220>. Acesso em: 23 nov. 2023.