



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

THAÍS RIBEIRO DE MESQUITA

**MATEMÁTICA NA FAZENDA: JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DA
MATEMÁTICA PARA CRIANÇAS AUTISTAS BASEADO NA METODOLOGIA
TEACCH**

TERESINA, PIAUÍ

2019

THAÍS RIBEIRO DE MESQUITA

MATEMÁTICA NA FAZENDA: JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA
PARA CRIANÇAS AUTISTAS BASEADO NA METODOLOGIA TEACCH

Projeto apresentado à Banca Examinadora como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

Orientador: Prof. Dr. Franciéric Alves de Araújo

TERESINA, PIAUÍ

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Mesquita, Thaís Ribeiro de

M578m Matemática na fazenda : jogo educativo para o ensino da matemática para crianças autistas baseado na metodologia Teacch / Thaís Ribeiro de Mesquita. - 2019.
52 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, 2019.

Orientador : Prof. Dr. Franciéric Alves de Araújo.

1. Educação inclusiva. 2. Transtorno do Espectro Autista (TEA). 3. TEACCH - Metodologia de ensino. 4. Ensino de matemática. I. Título.

CDD - 004.21

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

THAÍS RIBEIRO DE MESQUITA

MATEMÁTICA NA FAZENDA: JOGO EDUCATIVO PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA
PARA CRIANÇAS AUTISTAS BASEADO NA METODOLOGIA TEACCH

Projeto apresentado à Banca Examinadora como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

Aprovado pela banca examinadora em _____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Franciéric Alves de Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

Prof. M.^e. Fernando Castelo Branco Gonçalves Santana

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

Prof. M.^e. Duany Dreyton Bezerra Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

TERESINA, PIAUÍ

2019

Aos meus pais, que desde cedo me ensinaram sobre o respeito e empatia.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é resultado de uma vivência, tanto no âmbito pessoal quanto social e profissional. Portanto, agradeço imensamente a cada um que esteve comigo nesse período de intenso aprendizado.

Aos meus pais, Vera e Edilson, por me darem o direito de escolha e nunca terem questionado a minha predileção por ADS. Vocês me permitiram construir um mundo pessoal sem preconceitos e, a partir disso, hoje sou capaz de olhar ao meu redor de uma forma diferente.

Às minhas irmãs, Débora e Andressa, por todo o apoio durante esse período. Especialmente a Andressa, que aguentou firme comigo todas as minhas crises de ansiedade e por sempre acreditar em mim, as vezes até mais do que eu mesma.

Agradeço aos meus amigos, que sempre acreditaram que esse dia iria chegar, sou muito grata por todo o apoio que recebi de vocês. Em especial agradeço ao Ruhan Bello, por todo o exemplo de perseverança e ao Samuel Leal, por todas as horas de sono não dormidas no Hangouts.

Ao meu orientador, Franciéric Alves, por todos os puxões de orelha e incentivo, mas principalmente por acreditar em mim e ter aceitado ser meu mestre neste árduo caminho, me orientando de forma singular nos momentos que mais precisei.

E finalmente agradeço a todos os pais, alunos e profissionais da área que me ajudaram na concretização deste trabalho, sem vocês ele não seria capaz de existir.

*“Todo autista tem potencialidades para transcender dentro de sua especificidade, por isso,
ensine um autista de várias maneiras, pois assim, ele conseguirá aprender.”
(Simone Helen Drumond Ischkanian)*

RESUMO

Este trabalho tem como foco o auxílio da Matemática a crianças autistas que estão nas séries iniciais de ensino. A elevada importância das séries iniciais na formação da vida acadêmica e o fato de a matemática mostrar-se uma das principais disciplinas da grade escolar, quando conjugados com as dificuldades de aprendizado inerentes ao autismo, justificam a exigência de um pouco mais de atenção no momento do ensino-aprendizagem.

O autismo ou Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado, dentre outras características, por dificuldades de comunicação, comportamentos repetitivos e déficit de atenção. Devido a isso, autistas podem apresentar dificuldades de aprendizado, sendo necessária a criação de alternativas aos métodos tradicionais de ensino a fim de que se proporcione uma educação inclusiva e de qualidade.

Com o intuito de fornecer embasamento teórico a este estudo, foram utilizadas pesquisas acadêmicas relacionadas ao autismo. Além disso, foram realizadas entrevistas com psicólogos e psicopedagogos, profissionais que atuam diretamente no tratamento e acompanhamento das crianças portadoras da síndrome. Com base nas informações levantadas, foi possível trabalhar na criação de um jogo educativo adaptado às características particulares dessas crianças. Neste sentido, foram utilizados princípios apresentados por estratégias de intervenção, tendo como base a metodologia TEACCH (Treatment and Education of Autistic and Related Communication-Handicapped Children) em todo o processo de desenvolvimento.

Para a avaliação dos resultados obtidos foi utilizado um questionário, baseado no método de avaliação de Objetos de Aprendizagem EgameFlow, destinado aos educadores que auxiliaram o processo de experimentação do produto, com questões estruturadas a partir de referenciais de desempenho passíveis de observação.

A partir da análise dos resultados obtidos, pode-se constatar que a utilização do jogo enquanto ferramenta de auxílio da matemática voltado para crianças autistas é eficaz, cumprindo com seu papel de auxiliadora no processo de aprendizado destas crianças.

Palavras-chave: Educação inclusiva. Autismo. Ensino. Jogo. Matemática. TEA. TEACCH.

ABSTRACT

This work focuses on the help of Mathematics to children who are in the initial series of teaching. The formation of the secondary school subjects, when coupled with the learning difficulties inherent to autism, justify the demand of a little more attention at the moment. teaching-learning.

Autism or Autism Spectrum Disorder (ASD) is characterized, by other characteristics, by new communication skills, repetitive behaviors and attention deficit. Therefore, the records may present learning difficulties, and it is necessary to create alternatives to the teaching aids to provide an inclusive and quality education.

In order to provide a theoretical basis for this study, academic records related to autism were necessary. In addition, we interviewed psychologists and psychopedagogues, who act directly in the treatment and follow-up of children with the syndrome. Based on the information gathered, it was possible to work on the creation of an educational game adapted to the particular characteristics of these children. In this sense, intervention guidelines were identified, based on TEACCH (Treatment and Education of Autistic and Disability Related Children) throughout the development process.

For an evaluation of the results, a questionnaire was used, based on the EgameFlow Learning Objects evaluation method, intended for educators who assist the product experimentation process, with the keys to reading observable performance indicators .

From the analysis of the results obtained, it can be seen that the use of a child-friendly mathematical aid tool is effective, fulfilling its role as an auxiliary in the learning process of these children.

Key-words: autism. teaching. mathematics. game. TEA. TEACCH.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Classificação Autismo	13
Figura 2 – Ilustração do Método Teacch	19
Figura 3 – Condições para um Recurso ser considerado um OA	23
Figura 4 – Tela Inicial AIELLO	28
Figura 5 – Tela Inicial Abc Autismo	29
Figura 6 – Tabela de Requisitos	32
Figura 7 – Casos de Uso - Matemática na Fazenda	33
Figura 8 – Diagrama de Classes	35
Figura 9 – Tela Inicial do Jogo	37
Figura 10 – Tela Seleção de Fase	38
Figura 11 – Tutorial	38
Figura 12 – 1º do Jogo	39
Figura 13 – Conclusão do desafio proposto	39
Figura 14 – Incentivo do Jogo	40
Figura 15 – Tabela demonstrativa quantitativo de alunos	41
Figura 16 – Critérios de Avaliação da proposta	42
Figura 17 – Gráfico Metodologia TEACCH	44
Figura 18 – Gráfico uso do Tutorial sem precisar de repetição	45
Figura 19 – Tabela demonstrativa de Aceitação do Jogo	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CID-11	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
DSM-5	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
OA	Objetos de Aprendizagem
PNEE	Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais
SO	Sistema Operacional
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TEACCH	Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Contextualização	12
1.2	Justificativa	15
1.3	Objetivos	16
1.3.1	Objetivo Geral	16
1.3.2	Objetivos Específicos	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Autismo e Educação Inclusiva	18
2.2	A metodologia TEACCH	19
2.3	Jogos na Educação	20
2.3.1	Principais Elementos de um Jogo	20
2.3.2	Utilização de Jogos na Educação	21
2.4	Objetos de Aprendizagem	22
2.5	Métodos de Avaliação de Objetos de Aprendizagem	23
2.5.1	Lori	24
2.5.2	GameFlow	25
2.5.3	EgameFlow	26
3	TRABALHOS RELACIONADOS	28
3.0.1	Aiello	28
3.0.2	ABC AUTISMO	29
4	MATEMÁTICA NA FAZENDA	30
4.0.1	Concepção da Ideia	30
4.0.2	Público Alvo	31
4.0.3	Ciclo de vida	31
4.1	Levantamento de Requisitos	32
4.2	Casos de Uso	32
4.3	Diagrama de Classes	35
4.4	Tecnologias Utilizadas	35
4.4.1	Android	35
4.4.2	Unity 3D	36
4.4.3	Linguagem C#	36
4.4.4	Adobe Photoshop	37
4.5	Apresentação da Aplicação	37

5	VALIDAÇÃO	41
5.1	Avaliação	41
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
6.1	Resultado dos Testes	43
6.2	Análise dos Resultados	43
6.2.1	Utilização da Metodologia Teacch	43
6.2.2	Tutorial e Incentivo	44
6.2.3	Aceitação do Jogo	45
7	CONCLUSÃO	47
7.1	Trabalhos Futuros	47
	REFERÊNCIAS	48
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO . . .	50

1 INTRODUÇÃO

O presente Capítulo traz uma introdução aos conceitos que serão abordados neste trabalho, tratando sobre o autismo e educação e a justificativa para a sua realização.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O autismo é definido como um transtorno invasivo de desenvolvimento que afeta, principalmente, a interação social e a comunicação, tendo como características a repetição de gestos, de sons e a dificuldade de aceitação da mudança de rotina[1].

O termo autismo foi utilizado pela primeira vez em 1911, pelo psiquiatra Bleuler, para classificar pessoas que tinham dificuldade de aceitar a realidade, inserindo o autismo no campo das psicoses. Nesse contexto, o autismo era definido como uma dissociação psíquica que se referia ao predomínio da emoção sobre a percepção da realidade[2].

Em 1943, o psiquiatra Leo Kanner descreveu 11 casos de crianças que possuíam um mesmo tipo de comportamento incomum, classificando-as como autistas pela dificuldade de estabelecer contato afetivo e interpessoal. Outras características também foram observadas, como a repetição constante de alguns gestos, resistência à mudança e a insistência à monotonia[3].

Em 1944, Hans Asperger, também psiquiatra, descreveu casos semelhantes de autismo em relação à dificuldade de comunicação social, enquanto que outras áreas da vida das pessoas analisadas não apresentavam alterações. Tal fenômeno foi denominado Síndrome de Asperger, termo que era utilizado para classificar crianças autistas que são quase normais, inteligentes e altamente verbais[3].

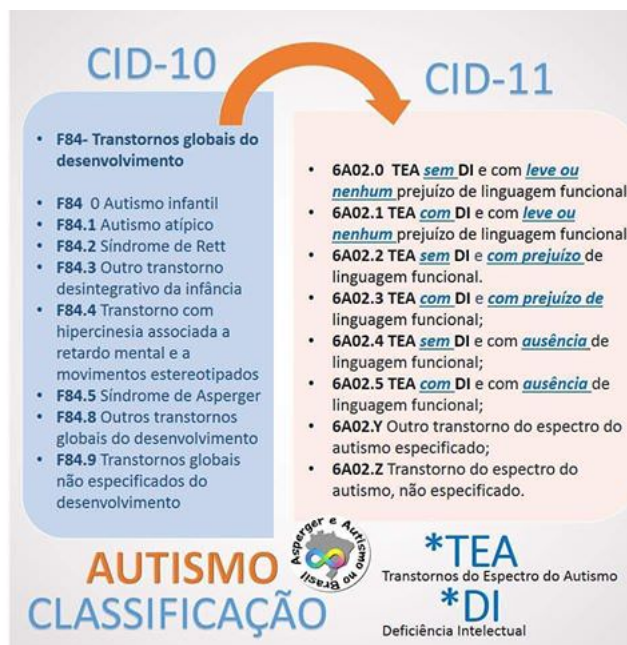
Apesar de todos os estudos envolvendo o autismo, ainda não é possível enumerar todas as causas que dão origem ao transtorno. Dessa forma, há dificuldades de compreender exatamente como as anormalidades genéticas oriundas da síndrome evoluem para quadros graves de comprometimento cognitivo.

Não existe um exame clínico efetivo para diagnosticar o autismo, sendo utilizada para isso a observação comportamental, a qual tem por base critérios referentes a atrasos e déficits na interação social, na linguagem e na comunicação, bem como comportamentos, atividades ou interesses restritos e estereotipados. Estes parâmetros estão incluídos nas escalas que são mais frequentemente utilizadas para a identificação da doença: o DSM-5 e o CID-11[4].

Diferentemente da escala CID-10, a nova versão da classificação internacional de doenças CID-11 reúne todos os diagnósticos da síndrome em um único termo: Transtorno do Espectro Autista. Neste cenário, as subdivisões passaram a ser relacionadas apenas a prejuízos na linguagem funcional e deficiência intelectual, facilitando assim o diagnóstico e simplificando

a codificação para acesso a serviços de saúde. A Figura 1 mostra quais foram as principais alterações nessa nova classificação.

Figura 1 – Classificação Autismo



Fonte: Associação Pandorga

Considerando a inexistência de cura, o tratamento de uma pessoa autista é uma tarefa que não se restringe somente ao portador, estendendo-se também aos familiares, à instituição de ensino e a outros ambientes frequentados. Logo, é necessário garantir o treinamento adequado dos responsáveis e daqueles que convivem diariamente com o portador. Para tanto, existem algumas metodologias que podem ser utilizadas e que são bastante benéficas ao favorecimento da compreensão de mundo, principalmente para crianças autistas, e que muito colaboram para a sua alfabetização.

Dentre os métodos utilizados para o tratamento de pessoas com autismo, encontra-se o TEACCH, do inglês *Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children* - em português significa Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits relacionados com a Comunicação. O método TEACCH parte da ideia de que a criança autista possui um déficit cognitivo de processamento de informações. Por este viés, a intervenção ocorre através da organização do espaço da criança e da filtragem das entradas externas para que ela possa construir uma percepção mais coerente de si e do mundo, tornando possível o seu desenvolvimento, especialmente no que se refere ao seu desenvolvimento intelectual.

O trabalho com a metodologia TEACCH é realizado manualmente por intermédio da confecção de materiais de acordo com cada atividade, sempre obedecendo à proposta do método. Isto requer gastos com a aquisição de recursos e dispêndio de tempo a ser dedicado ao processo

de síntese, tempo este que poderia ser utilizado para o acompanhamento e melhoramento do aprendizado da criança autista.

Encontra-se na tecnologia um meio de facilitar o desenvolvimento dessas atividades. Tendo em vista o crescimento da sua utilização em outras áreas devido a uma abordagem dinâmica e o reconhecimento dos benefícios adquiridos pela automatização de diversas tarefas, acredita-se que o emprego da tecnologia no auxílio do tratamento de pessoas autistas traga resultados positivos, uma vez que é capaz de criar um ambiente diversificado e torna possível capturar a atenção de forma geral do usuário.

Nesse contexto, uma das formas de tecnologia que pode ser utilizada é a chamada tecnologia assistiva, termo que identifica todos os recursos e serviços que contribuem para o desenvolvimento e melhoramento de habilidades funcionais de pessoas portadoras de necessidades especiais, promovendo uma melhor qualidade de vida e inclusão.

Uma das formas de promover a inclusão, principalmente na área da educação, são os chamados Serious Games, jogos que têm como objetivo a transmissão de conteúdos educacionais ao usuário. Considerando a dificuldade de encontrar maneiras para a inclusão de alunos autistas em salas de aula tradicionais, visto que o fator déficit de atenção gera contratempos no processo de ensino-aprendizagem, a utilização desse tipo de jogo proporciona inúmeros benefícios por promover um ambiente dinâmico e possibilitar a criação de meios de aprendizagem enriquecedores para obter a atenção do aluno especial.

Esse mecanismo auxilia o aprendiz no processo de construção do conhecimento em diversas áreas, que vão desde o processo da alfabetização até a resolução de cálculos matemáticos, dos mais simples aos mais complexos. As características comuns de jogos, como a tomada de decisões através do recebimento de informações passivas, o entendimento e cumprimento de regras, a mensuração dos resultados e a possibilidade dos jogos serem utilizados por diversas vezes contribuem para a absorção do ensinamento passado, tornando o ensino de fato eficaz.

A partir de conhecimentos adquiridos na área de desenvolvimento de software, propõe-se uma ferramenta que auxilie o ensino da matemática voltada para crianças com necessidades educacionais especiais em razão do transtorno do autismo. Obedecendo às habilidades do aprendiz e mediante o uso de tecnologias disponíveis no mercado, busca-se tornar o processo de ensino-aprendizagem eficaz e contribuir, assim, para o seu desenvolvimento educacional.

É nesse sentido que este trabalho tem como foco principal o auxílio da Matemática para crianças em séries iniciais de ensino através de uma ferramenta lúdica, devido à maior necessidade de atenção na hora da fixação do conteúdo durante o processo de ensino-aprendizagem pelos alunos.

1.2 JUSTIFICATIVA

A educação inclusiva é garantida pela Constituição Federal de 1988, em seu art.208, que assegura o “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” [5], e é ratificada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira - LDB (Lei n 9.394/96). A Lei 12.764, instituída em 27 de dezembro de 2013, estabelece a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista [6], fazendo com que os portadores da síndrome sejam considerados oficialmente pessoas com deficiência, de maneira que possuam direito a todas as políticas de inclusão do país, abrangendo a área da educação.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), estima-se que no Brasil existam cerca de 2 milhões de autistas, número que representa aproximadamente 1% da população nacional. Porém, mesmo com as leis que validam a participação efetiva de alunos com autismo em salas de aula de ensino regular, ainda existem dificuldades para sua inclusão quando não há a adaptação dos métodos de ensino. Nem sempre as formas tradicionais se mostram eficazes, fazendo-se necessária a busca de ferramentas auxiliares que consigam reter a atenção do aluno ao mesmo tempo em que sejam capazes de transmitir informações de modo eficiente.

Este projeto tem como foco principal o ensino da matemática voltado para crianças autistas. Parte-se da noção de que, no ambiente educacional, a matemática muitas vezes se mostra como a maior dificuldade encontrada pelos alunos, devido ao modo como a mesma é ensinada nas escolas. Isso se aplica não somente às crianças especiais, mas ao alunado em geral. A partir do momento em que se encara a matéria como uma barreira, o seu aprendizado se torna ineficaz.

Em razão disso, há o crescimento da busca por novos métodos e ferramentas de ensino para suprirem a necessidade de melhorar os resultados e modificar a percepção dos alunos com relação aos números. Uma das ferramentas que vem ganhando espaço e reconhecimento por sua eficácia são os jogos, principalmente pela capacidade de criação de ambientes lúdicos, fazendo com que o educando mostre interesse sobre o conteúdo, mesmo que por tempo determinado.

Friedmann (1996) afirma que “o jogo é a atividade essencial das crianças e seria interessante que contribuísse com um dos enfoques básicos para o desenvolvimento dos programas pré-escolares”[7]. Assim, tem-se no desenvolvimento de jogos, através da área de desenvolvimento de softwares, a possibilidade de criação de ambientes que visem ao melhor aproveitamento das atividades propostas, com maior participação e envolvimento do aluno.

A aplicabilidade dos jogos nesse contexto vem sendo de grande valia, uma vez que sua utilização em salas de aulas proporciona uma visão diferente da matemática, a qual deixa de ser um obstáculo desanimador e passa a ser encarada como um desafio a ser superado. Projetando esta ideia em relação às crianças autistas, a matemática quando explorada através de jogos proporciona, além do aprendizado, a integração da educação básica com o desenvolvimento

social e comunicação. Pensando nisso, propõe-se a criação de uma ferramenta que torne intuitiva a resolução de problemas matemáticos usando o divertimento como incentivo para o desenvolvimento de habilidades, utilizando-se da tecnologia para trazer novas experiências ao usuário.

Tendo em vista as diversas tecnologias disponíveis no mercado, escolheu-se para a execução deste trabalho dispositivos móveis que possuam o Sistema Operacional Android. No Brasil, o Android lidera o ranking de utilização de dispositivos móveis, correspondendo a 95,5% dos aparelhos comercializados, além de ter baixo valor aquisitivo quando comparado aos demais. Devido à sua alta capacidade de personalização e código-fonte aberto, pode ser utilizado para o desenvolvimento de diversos aplicativos, facilitando a exploração de diversas áreas de conhecimento, dentre elas a educação.

O desenvolvimento de jogos para dispositivos móveis possibilita a criação e flexibilização de ambientes que atendem às expectativas do usuário. Em se tratando de crianças com autismo, essa possibilidade se torna verdadeiramente útil, visto que possibilita a adequação de uso conforme as necessidades da criança, aumentando assim o nível de interação durante a execução do jogo.

Nesse sentido, foi utilizado um jogo que visa, além da interação, o auxílio no processo de aprendizagem relativo à Matemática. Voltando-se para as séries iniciais de educação e abastecido com recursos a fim de tornar mais agradável o uso por crianças autistas, a exemplo do reconhecimento de toques e seu fácil entendimento, o jogo desenvolvido busca eliminar a necessidade de decorar comandos complexos e focar todo o tempo investido no aprendizado.

Assim, este trabalho tenciona a utilização dessa ferramenta no ensino de crianças com transtorno do espectro autista, de forma a cooperar com seu aprendizado através da exploração de seus pontos fortes na associação de número/quantidade através de um jogo que auxilie a transmissão e fixação de conhecimentos dessa área de ensino. Pautando-se em conhecimentos de desenvolvimento de software e Interação Humano-Computador, houve a validação de usabilidade por meio de testes realizados com crianças autistas que estão matriculadas no ensino infantil, com idades entre 3 a 7 anos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Auxiliar crianças autistas pertencentes as séries iniciais de ensino no aprendizado da Matemática, através da utilização de um jogo que pretende contribuir para a melhoria de suas habilidades matemáticas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar formas de aplicar a matemática ao ensino de crianças autistas.
- Desenvolver um jogo educativo com operações matemáticas de baixa complexidade voltado para crianças autistas.
- Estimular o raciocínio lógico de crianças autistas por meio das atividades propostas no jogo.
- Verificar a adaptação das crianças ao método sugerido.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para proporcionar uma melhor compreensão sobre os objetivos deste trabalho, neste capítulo será feita uma abordagem sobre o autismo e educação inclusiva, metodologia TEACCH, jogos na educação, objetos de Aprendizagem e os métodos de avaliação desses objetos.

2.1 AUTISMO E EDUCAÇÃO INCLUSIVA

O sistema educacional brasileiro passou por grandes mudanças e vem obtendo resultados positivos em relação ao respeito à diversidade, garantindo a convivência e a aprendizagem de uma quantidade cada vez maior de alunos.

Muitos acreditam que o ensino de crianças autistas deve ser realizado em salas de aula especiais. Entretanto, a medida possui eficácia duvidosa visto que a maior dificuldade do aluno portador de autismo é, justamente, a inabilidade de comunicação e interação social. Conviver no ambiente escolar apenas com pessoas que possuem as mesmas características e que sofrem dos mesmos bloqueios não se mostra vantajoso, fazendo-se necessária a adaptação de salas de aulas de ensino regular para a inserção de alunos com necessidades educacionais especiais. Este papel é conferido à Educação Inclusiva [8].

A Educação Inclusiva visa à não segregação de pessoas com necessidades educacionais especiais (PNEE's) em relação aos demais educandos dentro do sistema regular de ensino. A inclusão, porém, deve ocorrer em obediência às especificidades de cada um, de modo a criar um ambiente propício à aprendizagem generalizada. O respeito às particularidades de ensino é conveniente no sentido de que não somente estudantes PNEE's enfrentam dificuldades no momento da assimilação de informações mas, também, o alunado regular[9].

A inclusão de crianças autistas nas séries iniciais de ensino em salas de aula regulares é bastante significativo, uma vez que o ambiente é rico em diversidade social e facilitador do desenvolvimento das crianças. Contudo, a integração nos contextos educacionais requer uma intervenção psicopedagógica que enfatize a mediação semiótica do educando com autismo [10], a fim de que ele possa se apropriar do universo cultural por meio dos processos de significação ali entabulados.

Isso posto, a incorporação de alunos com necessidades educacionais especiais no ensino regular através de adaptações por recursos especializados torna-se fundamental para o seu desenvolvimento. Ao tempo em que atende às necessidades diferenciadas dos estudantes, a inclusão social e educacional de crianças com autismo permite a construção participativa de conhecimentos.

2.2 A METODOLOGIA TEACCH

A metodologia TEACCH, foi criada em 1964 na Universidade da Carolina do Norte (EUA), por Eric Schoppler e colaboradores. Por abranger as esferas de atendimento educacional e clínico em uma prática psicoeducativa, torna-se, por definição, uma abordagem transdisciplinar [11].

Diferentemente de propostas anteriores sobre o autismo, que o classificavam como uma patologia causada pelos pais, os estudiosos Schoppler e Reichler, pautados em suas pesquisas e experiências, passaram a conceber a síndrome como um transtorno de base neurobiológica de etiologia desconhecida, que provocaria déficits cognitivos e, provavelmente, estabelecido por origens múltiplas [12]. A partir disso, foi dado outro enfoque à proposta de acompanhamento terapêutico, pelo qual se busca compreender a patologia neurológica e criar ambientes favoráveis ao desenvolvimento intelectual de pessoas autistas.

O método TEACCH é dividido em 4 módulos de trabalho, que se apresentam como diferentes níveis de intervenção. Os módulos possuem graus de complexidade diferentes e objetivam ensinar de forma adaptada, noções básicas de alfabetização.

Por esta metodologia, as atividades estipuladas exigem que a criança autista transponha elementos pertencentes à área de armazenamento (lado esquerdo) para a área de execução (lado direito), recomendando-se a repetição até que o aluno internalize, efetivamente, o que o exercício sugere. A partir dessa técnica, a criança é capaz de absorver a ideia da atividade proposta de maneira compatível com seu nível de desenvolvimento, alcançando-se assim o objetivo do método.

Figura 2 – Ilustração do Método Teacch



Fonte: Elaborado pelo Autor

2.3 JOGOS NA EDUCAÇÃO

Visto que os métodos tradicionais focados somente no professor não motivam o aprendizado dos alunos de maneira adequada, surge a necessidade de procurar outras alternativas para melhorar a forma de ensino. Neste sentido, encontra-se nos jogos um caminho para que o aprendizado se torne mais dinâmico e eficaz, uma vez que a ênfase passa a ser o próprio aluno, e não mais apenas o educador.

Os jogos utilizados como método de ensino oferecem diversas vantagens através de seus próprios elementos, como a interação social, o desafio e a recompensa. Estes fatores, quando aliados a um ambiente de total imersão do jogador, mantêm os alunos motivados, focados e participando ativamente do processo de ensino-aprendizagem, contribuindo de forma positiva para sua formação.

A instrução baseada em jogos envolve a aplicação de mecanismos que têm resultados de aprendizagem definidos e que geralmente são concebidos visando equilibrar a competência a ser aprendida com a jogabilidade. Dentro desse contexto, um jogo educacional precisa satisfazer duas dimensões: ser um jogo, o que significa ter um objetivo definido e regras a serem seguidas para se tornar vencedor; e ser educativo, devendo ser projetado para ensinar um determinado assunto.

Jogos são definidos por vários elementos principais que trazem diversas vantagens como método institucional. A seguir, listam-se os principais elementos de um jogo.

2.3.1 Principais Elementos de um Jogo

- **Narrativa**

É a história do jogo, o roteiro. A narrativa serve para inserir o jogador no contexto do jogo, fazendo com que ele entenda melhor o cenário em que está inserido.

- **Objetivos**

Constituem o propósito do jogo, aquilo que se pretende alcançar quando se realiza uma determinada ação. É considerado um dos elementos mais importantes, uma vez que o jogador sempre possui algum objetivo, seja concluir o jogo em menor tempo ou alcançar o nível mais elevado nos resultados. São os objetivos que contribuem para uma maior motivação, proporcionando prazer ao jogador.

- **Regras e restrições**

Dentro de um jogo, as regras são responsáveis por definir aquilo que pode ou não ser feito, tornando o jogo justo. Também são responsáveis por levarem os jogadores a fazer determinadas escolhas a fim de atingirem seus objetivos.

As restrições, por sua vez, podem ser entendidas como dependências ou condições que delimitam ao jogador a execução de determinadas ações se certas exigências forem cumpridas.

- **Interação**

É a influência mútua de pessoas, a ação compartilhada entre dois ou mais indivíduos. No contexto educacional através de jogos, a interação é muito importante, podendo variar de um aluno jogando individualmente ou em grupo contra outros. Dependendo do jogo essa interação pode permitir que um jogador influencie o status do jogo de outros.

- **Desafio, competição e conflitos**

Desafios dentro de jogos educacionais são utilizados para acompanhar o nível de aprendizagem do aluno, sendo responsáveis pela continuação das pessoas no jogo até a conclusão de determinada tarefa, o que impede a monotonia.

A competição é responsável pela maior imersão do aluno jogador, uma vez que força o estudante a aprender mais para ter resultados mais elevados se comparado aos demais jogadores.

Já o conflito faz com que os objetivos não sejam alcançados com tanta facilidade. Como exemplos de conflitos dentro de jogos têm-se outros jogadores, elementos de realidade do jogo e o tempo.

- **Recompensa e Feedback**

A recompensa é fonte de motivação. São as conquistas dentro do jogo que fazem com que as pessoas queiram experimentá-lo, e não os obstáculos. As recompensas podem ser oferecidas de diversas formas, mas normalmente são apresentadas de modo a permitir o acesso a novos recursos, possibilitando aos jogadores que façam coisas que antes não eram possíveis. Geralmente, a recompensa final é caracterizada como o jogador se tornar vencedor ou possuir maior posição dentro de um ranking.

O feedback é o retorno do resultado obtido, indicando os erros e acertos dentro do jogo.

2.3.2 Utilização de Jogos na Educação

Os jogos vêm sendo bastante aplicados no ensino por proporcionarem a utilização do lúdico como forma de atrair a atenção do aluno para a atividade de aprendizado. O uso de jogos na educação concentra inúmeros benefícios, haja vista a inserção do aluno em um ambiente onde pode experimentar diversas alternativas e trabalhar com as consequências de suas escolhas de modo seguro, aprendendo com seus erros e acertos. Este método consolida o aprendizado ao reduzir a distância entre a teoria e a prática.

Ademais, jogos viabilizam a imersão do aluno no ambiente educativo, mantendo-o dentro do processo de aprendizagem até a obtenção dos resultados pretendidos, algo que muitas vezes

o ensino tradicional não permite. Outra vantagem seria o feedback rápido e personalizado que facilita a mensuração de resultados.

Em se tratando de crianças autistas, um ambiente atrativo torna-se ainda mais importante devido aos déficits de atenção inerentes ao transtorno autista. A adequação do meio faz com que a criança dedique mais tempo ao aprendizado, bem como promove o desenvolvimento e evolução dos alunos. A utilização do processo lúdico durante o aprendizado, além de atrair, mantém a atenção e facilita o entendimento das informações e assimilação dos conhecimentos.

Além do aprimoramento intelectual através da estimulação do raciocínio lógico, memória, capacidade de concentração e observação, outra utilidade dos jogos educacionais é a de que, ao fazer uso de passatempos em grupo, a interação entre os alunos cresce, melhorando suas habilidades sociais.

Tendo em vista os benefícios proporcionados, o jogo funciona como um complemento ao processo educacional, com o objetivo de os alunos colocarem em prática o conhecimento recém adquirido de modo a facilitar a assimilação das informações.

2.4 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O termo objetos de Aprendizagem (OA) é utilizado para descrever materiais didáticos desenvolvidos para o apoio aos processos de ensino e aprendizagem [13].

Existem várias definições propostas para esse termo, mas a sua origem é atribuída a Hodgins que trouxe a ideia dos blocos de Lego, associando as possibilidades de reuso de um objeto de aprendizagem de acordo com as necessidades e características do aprendiz [14].

Porém, existem questionamentos quanto a proposta de Hodgins, considerando-a simplificadora já que omitiria o desafio de criar experiências educacionais efetivas, associadas a avaliações que permitissem verificar se os objetivos foram alcançados.

Wiley propõe uma definição muito simples de Objetos de Aprendizagem, afirmando que OA é "qualquer recurso digital que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem"[15].

Neste trabalho adota-se o conceito de OA como qualquer material eletrônico que traga informação destinada à construção do conhecimento, deixando claro os seus objetivos e esteja estruturado para que possa ser reutilizado com outros objetos de aprendizagem.

A Figura 3 destaca as sete condições para que um recurso educacional seja considerado um objeto de aprendizagem.

Figura 3 – Condições para um Recurso ser considerado um OA

Condição	Detalhamento
Explicitar claramente um objetivo pedagógico	Propiciar orientações claras para que o aluno saiba o que se espera que ele aprenda ao usar o objeto de aprendizagem e o professor (distinto de quem produziu o objeto) saiba como poderia usar o mesmo.
Priorizar o digital	Priorizar o desenvolvimento de objetos de aprendizagem que não necessitem, para sua utilização, de aplicativo ou programa que não esteja disponível gratuitamente na web.
Prover auxílio aos usuários	Oferecer auxílio ao usuário via interface e via instruções facilmente acessíveis.
Proporcionar interatividade	Proporcionar que o usuário possa interagir, executando ações com o objeto.
Proporcionar interação	Permitir ações entre os usuários (alunos, professores, tutores, etc.) a partir do e/ou no objeto.
Fornecer feedback constante	Manter o usuário sempre informado do estado atual de sua interação com o AO.
Ser autocontido	Ter foco em um determinado assunto e o explicar sem necessariamente depender de outros objetos e/ou materiais.

Fonte: Silveira e Carneiro (2012)

2.5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

A avaliação é parte fundamental em qualquer processo de desenvolvimento, uma vez que tem por objetivo assegurar que os requisitos do projeto e a necessidade dos usuários sejam atendidos. A ação de avaliar produtos interativos foca tanto na usabilidade do sistema quanto na experiência do usuário ao interagir com ele [16].

Em se tratando de objetos de aprendizagem, podem-se considerar, entre outros critérios, aspectos didáticos curriculares, psicopedagógicos, de acessibilidade e interoperabilidade, características que permitem a sua reutilização[17].

Além de definir quais aspectos serão avaliados, é importante estabelecer quem avaliará, como, onde e quando. Pode-se analisar a interação do usuário com o produto ou solicitar que

especialistas - designers instrucionais e professores, no caso dos objetos de aprendizagem - deem seu feedback a respeito da ferramenta [18].

Quanto aos métodos avaliativos, estes podem ser: formativos, estudos de campo, estudos heurísticos, experimentos controlados, dentre outros, sendo o local de avaliação preferencialmente relacionado ao procedimento.

A seguir são apresentados os métodos de avaliação de objetos de aprendizagem mais conhecidos.

2.5.1 Lori

O Lori é um método avaliativo que busca analisar objetos de aprendizagem e consiste na avaliação de nove heurísticas:

1. Qualidade de Conteúdo

- Veracidade;
- Precisão;
- Apresentação balanceada de ideias;
- Nível apropriado de detalhes;

2. Alinhamento com o Objetivo do Aprendizado

- O que foi aprendido era o desejado;
- Atividades do objeto de aprendizagem consistentes com o seu objetivo;

3. Feedback e Adaptações

- Adaptação do objeto aos diferentes usuários;
- O perfil do usuário influencia no comportamento do objeto;

4. Motivação

- Habilidade de motivar e interessar seus usuários;

5. Design de Apresentação

- A apresentação do objeto permite um aprendizado eficiente. Cores, sons e elementos decorativos não interferem na finalidade do objeto de aprendizagem.

6. Usabilidade e Interação

- Facilidade de navegação;
- Previsibilidade da interface;

- Qualidade dos recursos de ajuda;

7. Acessibilidade

- Projeto de controles e modo de jogo que acomoda pessoas com deficiência;

8. Reusabilidade

- Capacidade de utilizar o objeto em diferentes contextos e com usuários de diversas origens;

9. Conformidade com Padrões

- Aderência a padrões e especificações internacionais;

Este método sugere que depois de realizada a análise das heurísticas, uma nota de 1 a 5 deve ser atribuída a cada uma delas. Quanto maior a nota, mais eficiente é o objeto de aprendizagem. Destaque-se que uma heurística também pode receber uma nota N/A, quando não aplicável ao objeto de aprendizagem em questão.

Por ser um instrumento de avaliação de objetos de aprendizagem em geral e não particular de jogos educacionais, o Lori não contempla a análise de aspectos específicos dos jogos, tais como desafios, imersão e jogabilidade. Contudo, considera um amplo conjunto de elementos relevantes para a avaliação de qualquer recurso educacional. Cumpre observar que as heurísticas apresentadas no Lori são bastante amplas, dificultando a análise, especialmente, para avaliadores com pouca experiência.

2.5.2 GameFlow

O GameFlow [19] é um método baseado na Teoria do Fluxo, proposta pelo psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi [20], que busca explicar o que torna uma atividade agradável. Fluxo é uma experiência tão gratificante que as pessoas se envolvem na sua realização por iniciativa própria, sem se importarem muito com o que irão alcançar, mesmo sendo difícil e perigosa.

A seguir são descritos os oito elementos necessários para atingir o Estado de Fluxo:

- Uma tarefa que pode ser concluída;
- Habilidade de se concentrar na tarefa;
- A concentração é possível porque a tarefa possui objetivos claros;
- A concentração é possível porque a tarefa oferece feedback imediato;
- Sentir o controle sobre ações;

- Um envolvimento profundo e sem esforço que faz a pessoa se esquecer das frustrações do dia-a-dia;
- Preocupações por si mesmo desaparecem, mas ressurgem mais fortes;
- A noção de tempo é alterada;

Para a avaliação de jogos, são necessários os seguintes elementos:

1. Concentração;
2. Desafios;
3. Habilidades do jogador;
4. Controle;
5. Objetivos claros;
6. Feedback;
7. Imersão;
8. Interação Social;

Esses oito elementos são a base do método de avaliação GameFlow, pelo qual são estabelecidos critérios bem pontuais que podem ser empregados para guiar a avaliação de jogos. A cada critério deve ser atribuída uma nota variável de 1 a 5, indicando o quanto o jogo suporta o parâmetro analisado. Caso o jogo não suporte algum dos fatores em questão, atribui-se uma nota N/A (não se aplica).

Por apresentar um conjunto de questões bem direcionadas que cobrem os aspectos mais relevantes, este método é mais fácil de ser aplicado por avaliadores menos experientes, com resultados semelhantes a avaliações de especialistas que fazem uso de outros métodos.

O método GameFlow foi proposto inicialmente para a avaliação de jogos de estratégia em tempo real. Trata-se de um modelo bastante completo de avaliação, mas requer adaptação para que possa ser utilizado para a análise de outros tipos de jogos, como os educacionais.

2.5.3 EgameFlow

O EGameFlow é uma adaptação do método GameFlow para jogos educacionais. Este método busca criar uma escala de satisfação do usuário com o jogo educacional, auxiliando o game designer a entender os pontos fortes e fracos da ferramenta do ponto de vista do jogador. O avaliador deve atribuir a cada item uma nota de 1 a 7, condizente com sua experiência ao

executar o jogo educacional. A nota final da avaliação de cada dimensão do jogo é obtida a partir da média das notas dos itens que a compõem.

Assim como o GameFlow, o EGameFlow é considerado um método de avaliação fácil e econômico, podendo ser aplicado como consulta aos jogadores/estudantes para obter sua opinião sobre as experiências de uso de determinado jogo educacional. Recomenda-se que seja utilizado em conjunto com outros métodos de avaliação por especialistas.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo serão apresentados alguns trabalhos relacionados à área de pesquisa desse estudo, os quais se relacionam diretamente com o auxílio do aprendizado de crianças com autismo.

3.0.1 Aiello

Figura 4 – Tela Inicial AIELLO



Fonte: Google

Aiello é um jogo educacional para Windows, IOS, Android, MacOS X e versão online, que visa estimular o interesse de crianças em estágio de alfabetização, auxiliando pais e educadores no curso desse processo.

Totalmente em português, a interação é feita por meio de indicadores pela tela através do movimento de arrastar e tocar sobre os objetos, ajudando a desenvolver a leitura, escrita, audição e compreensão de significados das palavras dentro de um ambiente agradável, com estética infantil.

O aplicativo divide-se em 19 categorias e comporta mais de 100 palavras para fins de assimilação, sendo capaz de otimizar o aprendizado pelo aumento crescente das dificuldades das

fases à medida em que as crianças vão evoluindo dentro do jogo . Esta ferramenta tem por foco o processo de alfabetização através do uso de palavras.

3.0.2 ABC AUTISMO

Figura 5 – Tela Inicial Abc Autismo



Fonte: Google

Por sua vez, utilizando-se de fundamentos da metodologia TEACCH, o jogo ABC Autismo tem como objetivo colaborar para o processo de aprendizagem de crianças autistas por meio de divertidas atividades. Possui 4 níveis de dificuldade, atrelados a 40 fases interativas, disponíveis em três idiomas: português, espanhol e inglês.

O jogo é utilizado por professores, psicólogos e terapeutas na avaliação de crianças autistas.

4 MATEMÁTICA NA FAZENDA

Matemática na Fazenda é um jogo que tem como objetivo auxiliar o processo de ensino-aprendizagem da matemática, para crianças autistas nas séries iniciais de ensino. Possui uma interface simples, baseada na metodologia TEACCH, através da qual o conceito número/quantidade é repassado aos alunos autistas, promovendo novas experiências educacionais.

O jogo desenvolvido constitui uma ferramenta facilitadora para os educadores que trabalham diretamente com a inclusão de crianças autistas em salas de aula de ensino regular, uma vez que facilita o processo de motivação para a realização da atividade, promovendo um maior desenvolvimento lógico dessas crianças.

4.0.1 Concepção da Ideia

A ideia da criação do jogo surgiu da necessidade de auxiliar o processo de aprendizagem de crianças autistas presentes nas séries iniciais de ensino, constatadas as dificuldades presentes na adaptação das formas de ensino.

Como a matemática está presente em todos os aspectos do cotidiano de uma pessoa e por ser considerada uma das disciplinas mais difíceis de fixação, foi priorizada para ser objeto de ensino.

São caracterizados, de forma breve, alguns pontos importantes no processo de concepção da ideia.

- **Ensino da Matemática**

A maioria dos softwares existentes no mercado, voltados para crianças autistas, têm como foco o processo da alfabetização por meio da escrita. Por sua vez, o jogo Matemática na Fazenda é voltado exclusivamente para o ensino da Matemática, disciplina que requer um pouco mais de atenção durante o seu aprendizado, em razão de seu grau de complexidade.

- **Séries iniciais de ensino**

O software desenvolvido destina-se às crianças portadoras do transtorno do espectro autista que frequentam as séries iniciais de ensino.

- **Personalização de atividades**

As atividades podem ser direcionadas de acordo com o nível de aprendizado da criança, sendo acompanhadas pelos educadores ou pais.

- **Jogo personalizado**

O jogo é customizado pelo usuário sobre o aspecto do personagem, fato que serve de estímulo para seu uso, uma vez que pessoas autistas tendem a se fixar em determinadas coisas.

- **Tratamento**

O autismo não tem cura, entretanto, parte dos déficits das pessoas portadoras da síndrome pode ser tratada e geralmente isso é feito de forma isolada. A ferramenta Matemática na Fazenda, por sua vez, integra educação e interação em um único eixo, sob a forma lúdica de brincar.

- **Acompanhamento da evolução educacional**

O software atende às necessidades de seus usuários de acordo com a fase de desenvolvimento educacional de cada um, podendo ser utilizado durante todo o período em que a criança permanecer nas séries iniciais de ensino.

Todos esses conceitos foram obtidos ao longo de pesquisas realizadas, as quais foram validadas a partir de feedbacks de psicólogos, psicopedagogos e familiares. Esses estudos contribuíram, assim, para o desenvolvimento do Matemática na Fazenda, de modo que o jogo se mostra capaz de agregar valor às crianças e, ao mesmo tempo, ao educador.

4.0.2 Público Alvo

O público alvo do jogo são crianças autistas, entre 3 a 7 anos, que estão matriculadas nas séries iniciais de ensino. Podendo ser utilizada em sala de aula ou em qualquer outro local comum onde estas crianças estejam inseridas, a ferramenta permite que o ensino seja efetivado pelo ato de brincar.

A versão inicial é grátis, sendo este modelo importante para a disseminação do projeto e para feedbacks visando a melhorias contínuas.

4.0.3 Ciclo de vida

Na primeira etapa de desenvolvimento do jogo foi utilizado o feedback ativo com psicólogos e psicopedagogos, para que o produto estivesse apto para alcançar seus objetivos. Foi lançada a ideia geral de como seria o jogo e, a partir disso, foram sugeridas algumas modificações.

O passo seguinte foi realizar experimentos com crianças autistas que estavam matriculadas no nível infantil de educação, como forma de validar o produto. Os testes foram realizados com o auxílio dos educadores, que ficaram responsáveis por avaliar o desempenho dos alunos mediante o jogo.

4.1 LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

O levantamento de requisitos foi feito através de reuniões com profissionais da área da educação, nas quais foram levantados os principais conceitos a serem utilizados dentro do jogo.

A partir disso, foram especificados os principais requisitos:

Figura 6 – Tabela de Requisitos

Requisitos	Tipo
O jogo será estilo arrastar e mover.	Funcional
O jogo terá como principal característica a associação número/quantidade, associando às operações básicas da matemática como soma e subtração.	Funcional
O jogo possuirá 5 fases, sendo a contagem de 1 até 5.	Funcional
O jogador terá que escolher a fase que deseja jogar, obedecendo a dificuldade de cada fase.	Funcional
A fase não possuirá tempo para encerrar, obedecendo o tempo de cada jogador.	Funcional
O jogo não possuirá excesso de características audiovisuais.	Não-funcional
A cada acerto, o jogador receberá um incentivo em forma de premiação, que será feita através de estrelas.	Funcional

Fonte: Elaborado pelo Autor

Com fundamento nestes requisitos, foram elencados os principais casos de uso da aplicação.

4.2 CASOS DE USO

Os casos de uso relevantes oriundos do levantamento de requisitos foram:

• CASO DE USO 01 – Iniciar Jogo

Ator: Jogador

Pré-condições: Nenhuma

Pós-condições: Jogo iniciado

FLUXO PRINCIPAL

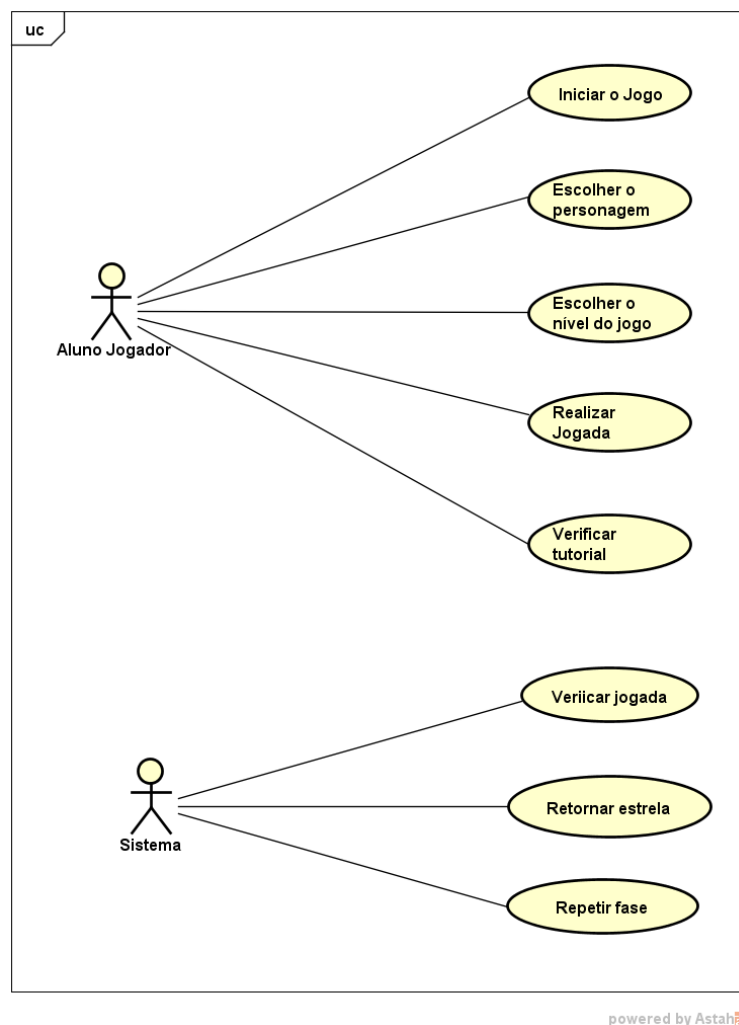


Figura 7 – Casos de Uso - Matemática na Fazenda

1. O jogador solicita iniciar o jogo ao sistema;
2. O sistema apresenta as opções de personagens;
3. O jogador seleciona o personagem;
4. O sistema apresenta as opções de níveis do jogo;
5. – O jogador seleciona o nível desejado;
6. O sistema apresenta uma cena com animais e suas sombras para serem arrastados.

● CASO DE USO 02 – Realizar Jogada

Ator: Jogador

Pré-condições: Jogo iniciado

Pós-condições: Jogada realizada

FLUXO PRINCIPAL

1. O jogador seleciona um animal na aba esquerda;

2. O jogador move o animal até a sua sombra;
3. O sistema verifica se a posição onde o jogador deseja inserir o animal está livre. Caso esteja, o animal será fixado na posição solicitada;
4. O sistema verifica se a jogada foi finalizada. Em caso positivo, o sistema retorna uma estrela como premiação.

FLUXO ALTERNATIVO I

3. O sistema solicita outra posição ao jogador e o processo volta ao passo 1 do fluxo principal.

FLUXO ALTERNATIVO II

1. O jogador clica no botão referente ao tutorial;
2. O sistema apresenta uma cena com um tutorial de funcionamento do jogo.

● CASO DE USO 04 – Repetir fase

Ator: Sistema

Pré-condição: Jogo Iniciado

Pós-condição: Jogada recomeçada

FLUXO PRINCIPAL

1. O sistema verifica se todas as jogadas foram finalizadas;
2. O sistema resetará a cena, informando ao jogador que a fase será novamente repetida;
3. O jogador inicia novamente a fase.

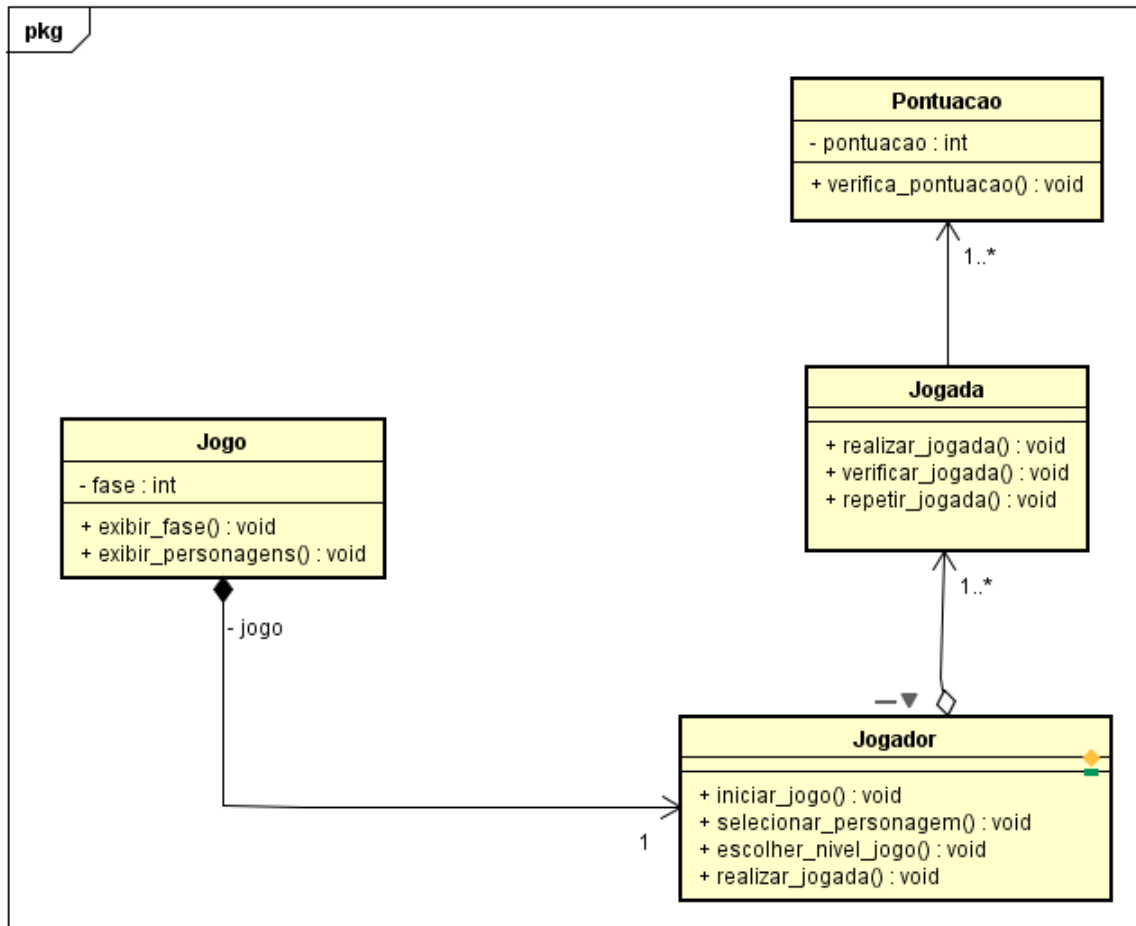
FLUXO ALTERNATIVO

3. O jogador finaliza o jogo.

A seguir é apresentado o Diagrama de Classes final da aplicação.

4.3 DIAGRAMA DE CLASSES

Figura 8 – Diagrama de Classes



Fonte: Elaborado pelo Autor

4.4 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Com relação aos aspectos tecnológicos, para a implementação desta aplicação foi utilizado o Sistema Operacional Android, presente em dispositivos móveis, e utilizada a linguagem de programação C#. Para a modelagem dos personagens, optou-se pela utilização do Adobe Photoshop, e para o desenvolvimento dos cenários foi utilizada a Unity 3D, engine muito utilizada para o desenvolvimento de jogos. A seguir, uma breve descrição das tecnologias escolhidas.

4.4.1 Android

Android é o sistema operacional da Google e é a plataforma mobile mais popular do mundo. É baseado no núcleo do Linux, tendo código aberto e permitindo diversas personalizações.

O Android está em constante e rápida evolução. A escolha desse SO partiu da constatação da grande quantidade de usuários de dispositivos móveis compatíveis com esse sistema, além do baixo custo aquisitivo dessa tecnologia quando comparado ao de outras equivalentes.

Principais características:

- Código aberto;
- Variedade de dispositivos;
- Liberdade de customização;

4.4.2 Unity 3D

O Unity 3D apresenta-se como um motor de jogos, criado pela Unity Technologies. A ferramenta possui modo simples de apresentação, estilo de programação e organização diferentes, motivos pelos quais foi escolhida para o desenvolvimento deste projeto.

No que se refere à criação de jogos para várias plataformas, a Unity é uma ferramenta poderosa, permitindo a utilização de scripts, na linguagem C#, Javascript e Boo.

Possui duas versões principais: Unity Pro, que é paga, e a versão gratuita, simplesmente chamada Unity, a qual pode ser usada tanto para fins educacionais quanto para fins comerciais. Neste trabalho, foi utilizada a versão gratuita para a geração de builds do projeto.

Principais características:

- Programação em Boo, C# ou JavaScript;
- Compatibilidade com Blender, 3ds Max, Maya, Cinema 4D, Cheetah 3D, Softimage, modo, ZBrush, Lightwave, Photoshop, Fireworks e Substance;
- Geração de jogos para Web e Mobile - compatibilidade com os principais browsers (via plugin Unity Web Player): Internet Explorer, Firefox, Safari, Opera, Google Chrome e Camino;

4.4.3 Linguagem C#

O C# é uma linguagem orientada a objetos fortemente tipada, que permite a interação entre linguagens (componentes de software de diferentes linguagens podem interagir). Tem raízes em C e Java, adaptando os melhores recursos de cada linguagem e acrescentando novas capacidades próprias.

Esta linguagem fornece os recursos que são mais importantes para os programadores, a exemplo de programação orientada a objetos, strings, elementos gráficos, componentes de Interface Gráfica com o Usuário (GUI), tratamento de exceções, múltiplas linhas de execução,

multimídia (áudio, imagens, animação e vídeo), processamento de arquivos, estruturas de dados pré-empacotadas, processamento de banco de dados, redes cliente/servidor com base na Internet e na World Wide Web e computação distribuída.

Sua adoção neste projeto se deu em razão da grande quantidade de scripts disponíveis para consulta, facilitando, assim, o processo de desenvolvimento do software.

4.4.4 Adobe Photoshop

Para o desenvolvimento das imagens presentes neste trabalho foi utilizado o Adobe Photoshop, por ser uma ferramenta de design gráfico bastante conhecida no mercado para a edição de imagens, além de ser de fácil utilização.

O Adobe Photoshop conta com recursos de composição, design e automação, podendo fazer simulações de fundo, retoque de imagens e preenchimento de espaços removidos, o que contribui bastante para o resultado final desejado.

4.5 APRESENTAÇÃO DA APLICAÇÃO

Com o objetivo de auxiliar o ensino da matemática de crianças autistas nas séries iniciais de ensino, é proposto um jogo intitulado Matemática na Fazenda. O mecanismo desenvolvido ensina o conceito da relação número/quantidade utilizando o lúdico como forma de obter a atenção do aluno autista.

O jogo tem como tema a fazenda, ambiente com cenário atrativo e figuras familiares, sendo esta uma ótima opção para atrair o interesse do aluno, fazendo-o dedicar mais tempo à atividade proposta.

Figura 9 – Tela Inicial do Jogo



Fonte: Elaborado pelo Autor

Através da temática do jogo são inseridos conceitos matemáticos referentes à associação, os quais são explorados ao longo de cada fase de forma natural. Neste sentido, em vez de

apresentar-se de modo direto o estudo dos números, objetiva-se que o aluno aprenda ao mesmo tempo em que se diverte.

O jogo é composto por cinco fases, como mostra a Figura 10, cada uma representada por um animal distinto pertencente a fazenda. A medida que o aluno demonstra bons resultados dentro do jogo, o nível da fase aumenta, assim como os desafios propostos.

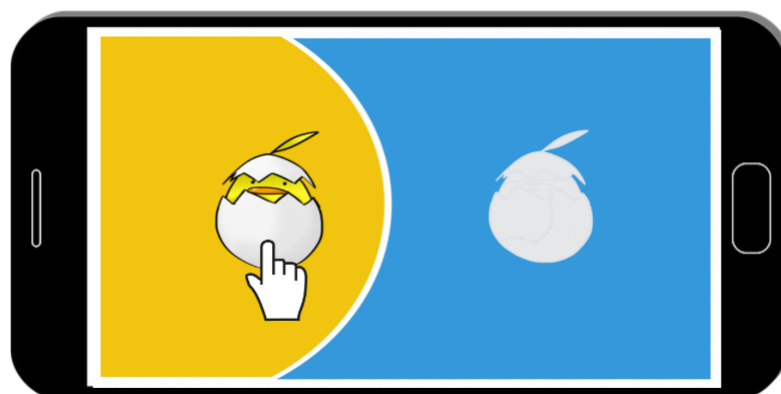
Figura 10 – Tela Seleção de Fase



Fonte: Elaborado pelo Autor

Para facilitar o entendimento da tarefa a ser realizada são empregadas demonstrações visuais através de um tutorial simples, como mostrado na Figura 11, que demonstra ao aluno autista o que deve ser feito, de forma amigável e evitando excesso de informações.

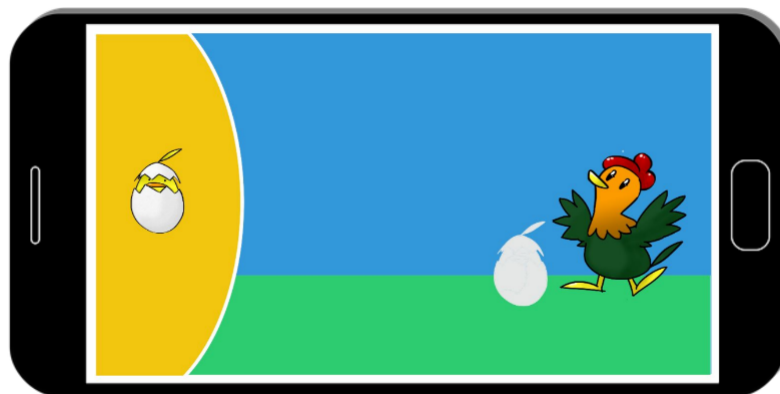
Figura 11 – Tutorial



Fonte: Elaborado pelo Autor

O objetivo do jogo é fazer com que o filhote chegue ao seu destino, ao lado da mãe. Para isso, o aluno jogador precisará arrastar o animal até o local correspondente, sendo realizada a contagem para cada animal transportado corretamente, até que o objetivo da fase seja completamente alcançado. A fase será repetida por três vezes para a fixação do conteúdo pelas crianças autistas, como sugere a metodologia TEACCH.

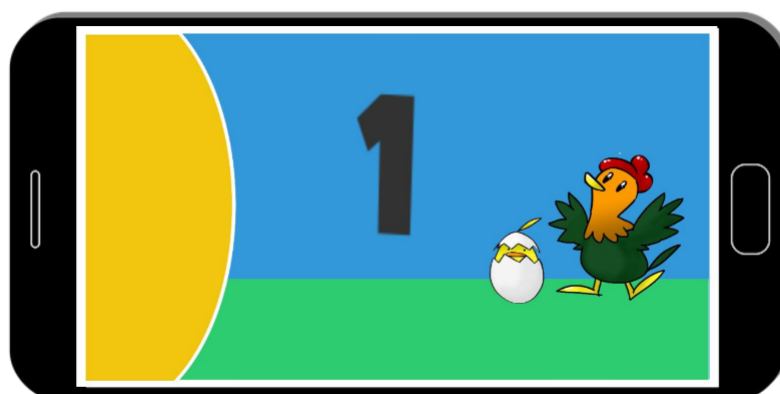
Figura 12 – 1º do Jogo



Fonte: Elaborado pelo Autor

A cada acerto, o número correspondente será exibido na tela, como mostra a Figura 13.

Figura 13 – Conclusão do desafio proposto



Fonte: Elaborado pelo Autor

Como o trabalho é um jogo educativo, o termo “vencedor” não é utilizado no contexto. Assim, mesmo que a fase não seja concluída, espera-se que a experiência do jogador autista seja suficiente para a fixação dos conceitos propostos de modo positivo.

Buscando meios de incentivar o aluno para continuar a interagir com o aplicativo, a cada fase concluída uma tela de parabenização surgirá para o jogador, mantendo-o motivado durante todo o processo de utilização do jogo. Na Figura 14, exemplifica-se o modo de incentivo do jogo através da obtenção de estrelas.

Figura 14 – Incentivo do Jogo



Fonte: Elaborado pelo Autor

A interação com o jogo é realizado utilizando toques na tela para mover os objetos, selecionar opções e realizar as ações desejadas para cada tarefa. O objetivo é minimizar a carga cognitiva exigida para a operação da ferramenta e focar no esforço da resolução dos desafios matemáticos e lógicos apresentados em cada fase do jogo.

Todo o processo de criação do jogo obedeceu a critérios fornecidos por especialistas da área, como simplicidade de informações, cores não muito chamativas e pouca movimentação, visando à maior adaptação do aplicativo às características das crianças autistas.

5 VALIDAÇÃO

Para analisar os objetivos alcançados durante a execução do jogo por crianças autistas, foram realizados testes no Instituto Educacional São José - IESJ, na cidade de Teresina, instituição na qual há inclusão de alunos com autismo dentro das salas de aula de ensino regular. A pesquisa foi acompanhada tanto por professores como pela psicopedagoga da educação infantil e psicóloga da instituição.

Obedecendo a um dos requisitos de testes de Objetos de Aprendizagem, a utilização da ferramenta ocorreu em sala de aula, onde o aluno testador cotidianamente assiste suas aulas.

No quadro total de alunos matriculados na instituição, encontra-se cerca de 12 crianças com autismo devidamente constatado por médicos, dentre estes, 10 alunos pertencem a educação infantil onde a idade varia entre 3 a 7 anos, como mostra a tabela a seguir:

Figura 15 – Tabela demonstrativa quantitativo de alunos

Nível Escolar	Faixa Etária	Quantitativo de Alunos
Maternal	3 a 4 anos	4
Pré-Escola I	4 a 5 anos	1
Pré-escola II	5 a 6 anos	3
1º ano	6 a 7 anos	2

Fonte:Elaborado pelo Autor

O processo de utilização do software pelo aluno autista foi realizado com o auxílio de sua professora responsável através de uma prévia explicação no que diz respeito a finalidade do jogo e como a criança deveria utilizá-lo para concluí-lo, contextualizando a experiência como se fosse parte de uma aula diária.

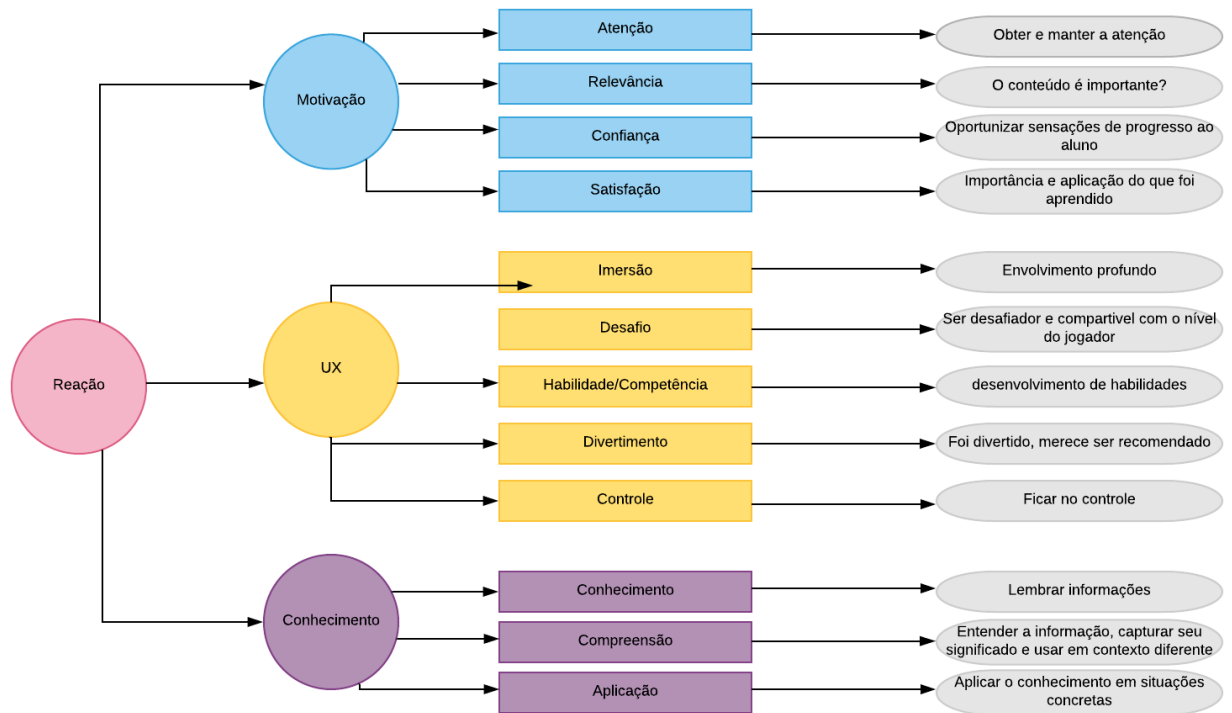
A breve explanação da atividade durou cerca de 10 minutos para evitar que o aluno se cansasse e se recusasse a fazer o uso do aplicativo. Logo após a explicação, os alunos fizeram a utilização do jogo individualmente.

Como método de avaliação, foi aplicado junto aos profissionais que acompanharam o processo de teste um questionário adaptado tendo por base a metodologia avaliativa EgameFlow. Com ela, o orientador foi capaz de avaliar se o jogo estava realmente adaptado às características de ensino de crianças autistas e como essas crianças interagiram com a proposta.

5.1 AVALIAÇÃO

A figura a seguir mostra a estrutura do modelo de critérios de avaliação escolhidos para o jogo educacional que foi proposto neste trabalho.

Figura 16 – Critérios de Avaliação da proposta



Fonte: Elaborado pelo Autor

O modelo de avaliação buscou avaliar a percepção dos alunos autistas em relação a aprendizagem ao utilizarem o jogo Matemática na Fazenda.

Considerando esta proposta, foram escolhidos três critérios principais de avaliação: motivação, experiência de usuário e avaliação de aprendizagem do aluno através do conhecimento.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 RESULTADO DOS TESTES

Constatou-se um grande interesse pelo uso do aplicativo justificado no fato da escola mencionada já incluir outras tecnologias como forma de reforço de ensino. Diante disso, as crianças apresentaram resultados satisfatórios de aceitação do jogo, mostrando-se bastante envolvidas e curiosas para finalizá-lo.

6.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.2.1 Utilização da Metodologia Teacch

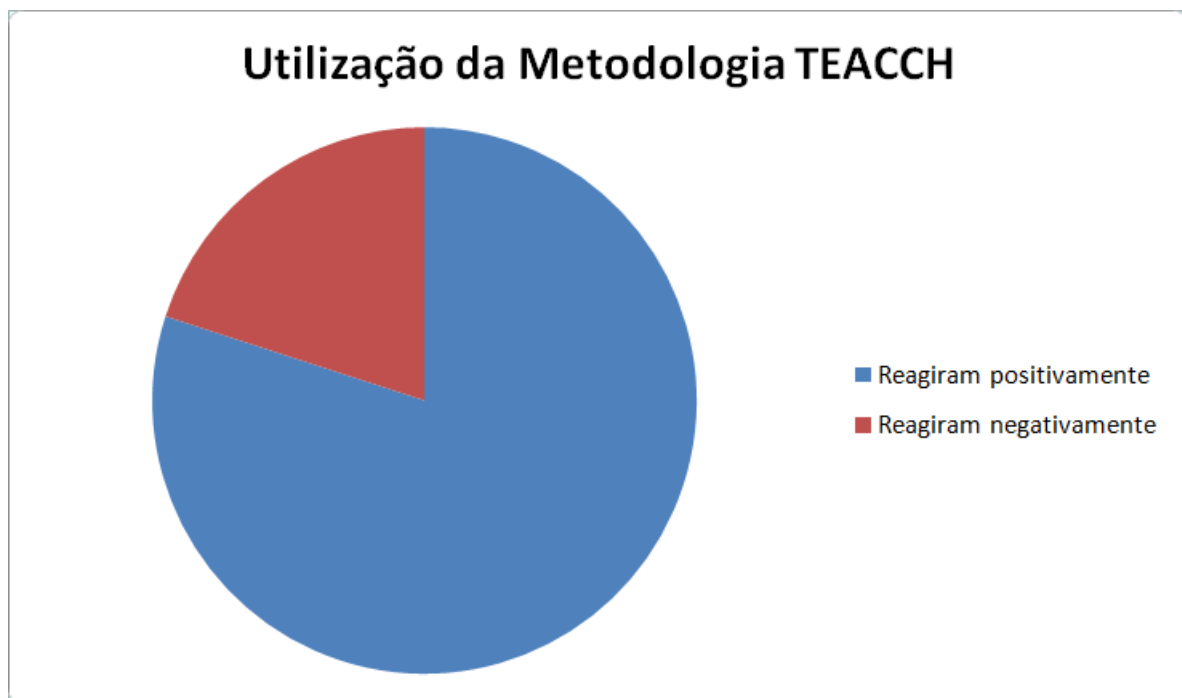
A metodologia TEACCH foi ponto de partida para os estímulos criados nos alunos, e os resultados foram positivos em relação ao comportamento das crianças diante desse recurso. A fixação da atividade proposta foi satisfatória e isso deve-se ao fato de a metodologia sugerir a repetição da fase até a internalização pela criança da atividade que lhe é direcionada.

A divisão da tela em dois espaços distintos permitiu que o aluno tivesse ao seu alcance uma melhor visualização e, portanto, absorvendo o que a atividade lhe propunha.

Dentre os alunos, apenas 2 apresentaram certa dificuldade em executar a atividade de transpor os objetos da área de armazenamento para a de execução, sendo um pertencente ao nível I e outro ao maternal.

O gráfico da Figura 17 mostra o total de alunos que reagiu positivamente e negativamente aos estímulos provocados pela utilização da metodologia TEACCH dentro do jogo. Pode-se então concluir que a utilização desta metodologia teve resultado satisfatório correspondendo a totalidade de 80% de aceitação por parte dos alunos.

Figura 17 – Gráfico Metodologia TEACCH



Fonte: Elaborado pelo Autor

6.2.2 Tutorial e Incentivo

O tutorial ajudou no momento da resposta dos desafios propostos por parte dos alunos autistas, auxiliando o processo de decisão e mostrando como deveria ser realizada determinada ação.

Como o nível de autismo das crianças que realizaram o teste do jogo não era alto, elas conseguiram fazer a assimilação do que deveria ser feito a partir do tutorial exibido, observando-se que 1 criança com idade menor, precisou ver o tutorial algumas vezes a mais que outras. A seguir, reproduz-se o gráfico que mostra o percentual de crianças que conseguiram fazer a assimilação do tutorial em relação a idade e quantidade de vezes assistidas.

Figura 18 – Gráfico uso do Tutorial sem precisar de repetição



Fonte: Elaborado pelo Autor

A partir dos dados levantados, pode-se concluir que houve um resultado satisfatório quanto à desenvoltura do aluno partindo da visualização do tutorial no momento da execução da ferramenta.

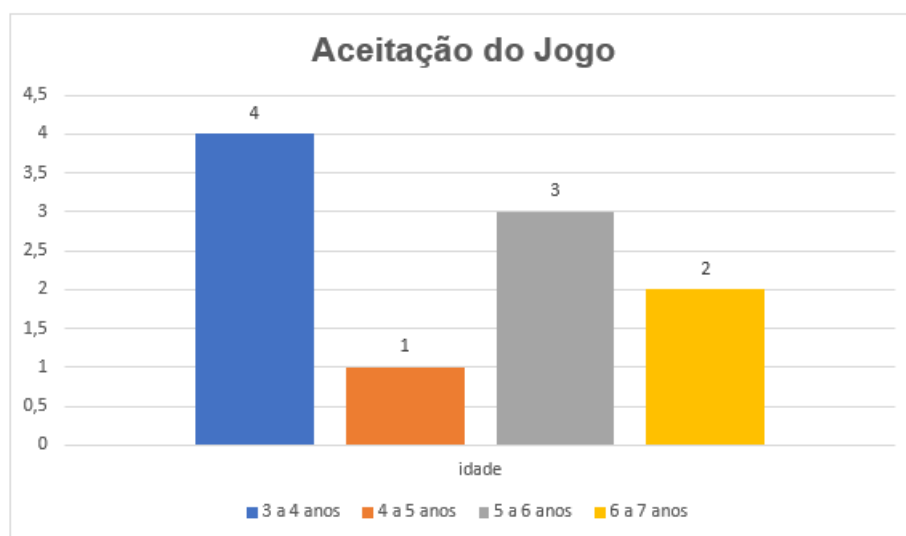
O gráfico exemplifica a quantidade de crianças que não necessitou repetir o tutorial por várias vezes.

Já o incentivo foi utilizado como forma de recompensa pela execução correta da atividade, ou seja, a cada acerto o aluno ganhou uma estrela. Observou-se um maior interesse a partir do momento em que eles concluíram a primeira fase e viram a sua recompensa na tela.

6.2.3 Aceitação do Jogo

Logo após a explicação da professora acerca do que os alunos deveriam fazer, constatou-se que as crianças se mostraram bastante curiosas para a utilização do aplicativo. Esse interesse partiu do fato de já utilizarem aparelhos eletrônicos nas atividades escolares, facilitando o processo de aceitação da tecnologia proposta neste trabalho. Percebeu-se, ainda, a familiaridade que as crianças possuem com jogos, circunstância esta que favoreceu a empolgação para que concluíssem a atividade exigida no jogo.

Figura 19 – Tabela demonstrativa de Aceitação do Jogo



Fonte: Elaborado pelo Autor

7 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o jogo Matemática na Fazenda, uma ferramenta que tem como finalidade a transmissão de conhecimentos matemáticos para crianças autistas que estão nas séries iniciais de ensino.

O jogo desenvolvido serve como mecanismo auxiliar do processo de aprendizagem, Viabilizando novas técnicas de reforço de ensino para a inclusão de pessoas autistas dentro de salas de aula de ensino regular, buscando solucionar as dificuldades de aprendizado na área da matemática.

A ferramenta foi bem aceita pelos educadores e psicopedagogos que estiveram presentes durante a sua experimentação, bem como pelos alunos que participaram desta etapa do projeto.

Com relação ao desempenho das crianças ao utilizarem o jogo, obteve-se resultados satisfatórios, indicando uma aceitação de 100% da ferramenta utilizada.

Diante disso, pode-se concluir que o jogo Matemática na Fazenda está apto para o auxílio do ensino de crianças autistas presentes nas séries iniciais de ensino, fazendo uso de meios lúdicos para proporcionar-lhes um ensino satisfatório e com resultados visíveis.

7.1 TRABALHOS FUTUROS

Pretende-se adicionar novas funcionalidades ao jogo Matemática na Fazenda para que seja possível trabalhar com o ensino da matemática nos demais níveis de ensino.

Também espera-se evoluir a aplicação para outras sistemas operacionais de dispositivos móveis, bem como tornar viável a utilização de outras tecnologias, como exemplo o Kinect.

REFERÊNCIAS

- 1 ROCHA, P.; GUERREIRO, M. F.; SANTO, A. M. E. Autismo. *Jornal do Brasil*, 1983. Citado na página 12.
- 2 LORD, C.; RUTTER, M.; COUTEUR, A. L. Autism diagnostic interview-revised: a revised version of a diagnostic interview for caregivers of individuals with possible pervasive developmental disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, Springer, v. 24, n. 5, p. 659–685, 1994. Citado na página 12.
- 3 NETO, F. F. D. L. Um ensaio educacional na casa da esperança: Tentativas de estabilizar o instável no autismo. 2006. Citado na página 12.
- 4 ASSOCIATION, A. P. et al. *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. [S.l.]: Artmed Editora, 2014. Citado na página 12.
- 5 BRASIL. Constituição federal: Brasil. *Constituição da República Federativa do Brasil*, 1988. Citado na página 15.
- 6 BRASIL, L. Lei 9394/96–lei de diretrizes e bases da educação nacional. Disponível http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em 17 set. 2015., v. 30, 2013. Citado na página 15.
- 7 FRIEDMANN, A. *Brincar: crescer e aprender-o resgate do jogo infantil*. [S.l.]: Moderna, 2001. Citado na página 15.
- 8 CAMARGO, S. P. H.; BOSA, C. A. Competência social, inclusão escolar e autismo: revisão crítica da literatura. *Psicologia & sociedade*. São Paulo SP. Vol. 21, n. 1 (jan./abr. 2009), p. 65-74., 2009. Citado na página 18.
- 9 ALMEIDA, D. B. d. et al. Do especial ao inclusivo?: um estudo da proposta de inclusão escolar da rede estadual de goiás, no município de goiânia. [sn], 2003. Citado na página 18.
- 10 LIMA, M. F. C. A mediação pedagógica na inclusão escolar do aluno com autismo. Citado na página 18.
- 11 FARIAS, E. B.; SILVA, L. W.; CUNHA, M. X. Abc autismo: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no programa teacch. *X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informaç ao*, p. 458–469, 2014. Citado na página 19.
- 12 JORGE, L. M. d. et al. Instrumentos de avaliação de autistas: Revisão de literatura. Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2003. Citado na página 19.
- 13 CARNEIRO, M. L. F.; SILVEIRA, M. S. Objetos de aprendizagem como elementos facilitadores na educação a distância. *Educar em Revista*, p. 235–260, 2014. Citado na página 22.
- 14 TORI, R. *Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem*. [S.l.]: Artesanato Educacional LTDA, 2018. v. 9. Citado na página 22.
- 15 FABRE, M.-C. J.; TAMUSIUNAS, F.; TAROUCO, L. M. R. Reusabilidade de objetos educacionais. *RENOTE*, v. 1, n. 1, 2003. Citado na página 22.

- 16 PRIMO, L. et al. Experience evaluation in virtual environments on using an accessible prototype. *Open and Social Learning in Impact Communities and Smart Territories*, IGI Global, p. 85, 2018. Citado na página 23.
- 17 MORGADO, E. M.; RUIZ, Á. B.; GARCÍA-PEÑALVO, F. J. Key issues for learning objects evaluation. In: *ICEIS (4)*. [S.l.: s.n.], 2007. p. 149–154. Citado na página 23.
- 18 IFSC, D. P. N. et al. Revisão sistemática de metodologias de avaliação de objetos de aprendizagem. Citado na página 24.
- 19 JEGERS, K. Pervasive game flow: understanding player enjoyment in pervasive gaming. *Computers in Entertainment (CIE)*, ACM, v. 5, n. 1, p. 9, 2007. Citado na página 25.
- 20 TSUDA, M. et al. Análise de métodos de avaliação de jogos educacionais. *Proceedings of XIII SBGames*, p. 12–14, 2014. Citado na página 25.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO JOGO**QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO JOGO MATEMÁTICA NA FAZENDA****Critério: Motivação**

1. O jogo possui elementos no jogo que chamam a atenção da criança?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
2. O design da interface do jogo é atraente do ponto de vista da criança testadora?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
3. Ficou claro para aluno como o conteúdo do jogo está relacionado com coisas que ele já sabia?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
4. A criança demonstrou interesse e vontade de querer aprender mais?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
5. O conteúdo do jogo é relevante para as crianças?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
6. Depois de utilizar o jogo, a criança foi capaz de relacionar o conteúdo do jogo com coisas da sala de aula?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
7. O conteúdo do jogo é útil?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
8. O Jogo foi de difícil compreensão?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
9. Foi difícil identificar e lembrar os pontos importantes do jogo?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

10. O aluno conseguiu manter a atenção no jogo?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

11. As atividades do jogo estão condizentes com o nível da criança?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

12. A criança conseguiu entender o jogo?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

13. A criança ficou motivada ao perceber que havia terminado a fase do jogo?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Critério: Experiência do Usuário

14. A criança conseguiu se manter um bom tempo utilizando o aplicativo?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

15. A criança se esforçou para obter bons resultados?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

16. Em algum momento a criança demonstrou interesse por desistência?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

17. A criança demonstrou-se estimulada a aprender com o jogo?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

18. Em algum momento a criança aparentou ansiosa ou entediada?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

19. A criança aparentou motivada a continuar jogando?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

20. A medida que as fases foram passando, a criança demonstrou maior domínio sobre elas?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

21. Este jogo é adequadamente desafiador, as tarefas estão de acordo com as necessidades da criança?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

22. A criança gostou de utilizar o jogo?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

23. Quando o jogo finalizou, a criança demonstrou algum tipo de desapontamento?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

24. Algumas coisas no jogo irritaram o aluno?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Critério: Conhecimento

25. Depois da aplicação do jogo o aluno conseguiu lembrar das informações relacionadas ao tema apresentado?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

26. Foi possível a aplicação do tema relacionado com o jogo de forma satisfatória?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5