

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS FRANCISCO BELTRÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM INFORMÁTICA

Rodrigo Alves Pereira

**DI-Match: aplicativo para o ensino da
matemática à crianças com necessidades
especiais**

Francisco Beltrão, Paraná

2018

Rodrigo Alves Pereira

**DI-Match: aplicativo para o ensino da matemática à
crianças com necessidades especiais**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
a Universidade Tecnológica Federal – Campus
Francisco Beltrão, como parte das exigências
para a obtenção do título de Licenciado em
Informática.

Orientador: Prof. MSc. Edson dos Santos Cordeiro

Coorientador: Prof. MSc. Gustavo Yuji Sato

Francisco Beltrão, Paraná

2018

Rodrigo Alves Pereira

DI-Match: aplicativo para o ensino da matemática à crianças com necessidades especiais

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Universidade Tecnológica Federal – Campus Francisco Beltrão, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Informática.

Trabalho aprovado. Francisco Beltrão, Paraná, 12 de Junho de 2018

Prof. MSc. Edson dos Santos Cordeiro
UTFPR (Presidente Banca)

Prof. MSc. Edson dos Santos Cordeiro
UTFPR (Orientador)

Prof. MSc. Gustavo Yuji Sato
UTFPR (Co-orientador)

Prof. Doutor. Eng. Francisco A. F. Reinaldo
UTFPR (Membro1 Banca)

Profa. Doutora. Maici Duarte Leite
UTFPR (Membro2 Banca)

Dedico este trabalho à minha família,
que sempre me apoiou e me incentivou.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me abençoado no decorrer deste caminho, me concedendo saúde e muita persistência.

Aos meus familiares, em especial minha esposa Jucemara, meu pai Elias, minha mãe Terezinha e os meus irmãos, pela paciência e compreensão nos momentos de ausência e principalmente pelas palavras de força e incentivo nos momentos mais difíceis.

A todos os meus colegas de turma, a Andreza e Guilherme, pela parceria desde o início do curso, pelo apoio nos momentos de desânimo, sempre com palavras de incentivo e brincadeiras.

Aos professores da UTFPR, em especial meu orientador Edson dos Santos Cordeiro, meu coorientador Gustavo Y. Sato, ao professor Marlon H. Scalabrin e a coordenadora do curso professora Maici Duarte Leite, por todo o apoio e incentivo durante este percurso e principalmente no desenvolvimento deste trabalho.

Também gostaria de agradecer o professor Francisco A. Reinaldo por todo o apoio e incentivo desde o início e por ter me apresentado a ferramenta Overleaf, que muito me auxiliou no desenvolvimento deste projeto.

Enfim, á todos que de uma forma ou outra contribuíram para conclusão desta etapa.

*“O sucesso nasce do querer,
da determinação e persistência
em se chegar a um objetivo.
Mesmo não atingindo o alvo,
quem busca e vence obstáculos,
no mínimo fará coisas admiráveis”.*
(José de Alencar)

RESUMO

Este trabalho apresenta um aplicativo, desenvolvido para ser executado em dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones*, visando auxiliar no ensino de habilidades matemáticas para crianças que frequentem os anos iniciais do ensino fundamental e que possuam alguma deficiência intelectual. Para o desenvolvimento desta aplicação levou-se em consideração o crescimento do número de escolas com acesso a internet sem fio no Brasil, e também a propagação dos dispositivos móveis no cotidiano dos alunos. O objetivo deste aplicativo é auxiliar as crianças no conhecimento dos algarismos numéricos de 0 à 9, baseado na estratégia da equivalência de estímulos. Este trabalho instiga a utilização de ferramentas tecnológicas como forma de apoio no ensino e aprendizagem de conteúdos básicos da matemática no Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Deficiência Intelectual. Equivalência de Estímulos. Matemática. Dispositivos Móveis. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This work presents an app, developed to run on mobile devices such as tablets and smartphones, aiming to assist in the teaching of mathematical skills for children who attend the initial years of elementary school and who have some intellectual disability. The development of this app took into account the growth in the number of schools with access to wireless internet in Brazil, as well as the spread of mobile devices in students' daily lives. The purpose of this application is to help children in the knowledge of numeric numerals from 0 to 9, based on the strategy of the stimulus equivalence paradigm. This work instigates the use of technological tools as a form of support in the teaching and learning of basic contents of mathematics in Elementary School.

Keywords: Intellectual Disability. Stimulus equivalence. Mathematics. Mobile devices. Elementary School.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Escolas com acesso à internet sem fio no Brasil	15
Figura 2 – Modelo Espiral	19
Figura 3 – Tela de Comparação	22
Figura 4 – Tela de Feedbacks	22
Figura 5 – Tela Resultado Final	23
Figura 6 – Diagrama de Classes	24
Figura 7 – Diagrama Entidade Relacionamento	24
Figura 8 – Código Splash Screen	25
Figura 9 – Tela abertura do Aplicativo	26
Figura 10 – Código Validar Campos	26
Figura 11 – Cadastro do Aluno	27
Figura 12 – Código Sorteio dos Elementos	27
Figura 13 – Tela de Início do Jogo	28
Figura 14 – Tela Feedback Positivo	28
Figura 15 – Tela Feedback Negativo	29
Figura 16 – Tela Resultados	29
Figura 17 – Código Tela Resultados	30
Figura 18 – Tela Apresentação Relatório	30
Figura 19 – Primeiro Protótipo de Tela	38
Figura 20 – Protótipo da fase 2 (Não implementada)	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de Casos Teste	31
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	12
1.1.1	Objetivo Geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	12
1.2	Justificativa	12
1.3	Estrutura do Trabalho	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Ensino da Matemática Básica	14
2.2	Aplicativos Mobile na Educação	14
2.3	População com Deficiência Intelectual	16
2.4	Equivalência de Estímulos	17
3	MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1	Materiais	18
3.2	Métodos	19
4	RESULTADOS	21
4.1	Descrição do Sistema	21
4.2	Modelagem do Sistema	23
4.3	Implementação do Sistema	25
4.4	Dados Obtidos e Discussões	31
5	CONCLUSÃO	33
5.1	Trabalhos Futuros	33
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNDICES	37
	APÊNDICE A – APÊNDICE 1	38
	APÊNDICE B – APÊNDICE 2	39

1 INTRODUÇÃO

Diante dos constantes avanços tecnológicos, tem se tornado essencial o desenvolvimento de novas ferramentas que possibilitem a união das metodologias de ensino com recursos tecnológicos. No campo da educação especial não é diferente, busca-se cada vez mais softwares que venham auxiliar o aprendizado dos conteúdos de uma forma mais inovadora e que prendam a atenção dos alunos.

Dentro deste cenário de evolução tecnológica, fica visível a falta de aplicativos para dispositivos móveis, destinados ao ensino de matemática para deficientes intelectuais, principalmente na aquisição de conceitos básicos como, o conhecimento dos algarismos numéricos, as habilidades de soma e subtração, entre outras.

O presente trabalho tem como tema, o uso de aplicativos como auxílio na aprendizagem de habilidades matemáticas para alunos deficientes intelectuais do ensino fundamental, através da estratégia de equivalência de estímulos. Diante desse tema, levantou-se a seguinte questão: Que tipo de aplicativo desenvolver, para que seja capaz de atingir os objetivos propostos?

O aplicativo foi desenvolvido em linguagem Java, na plataforma Android Studio, que apresenta a programação e também as interfaces desenvolvidas. Quanto ao conteúdo abordado, trata-se de um conteúdo específico da matemática básica, que é a apresentação de algarismos numéricos de 0 à 9, seguindo a variável chamada treino, que é uma das principais áreas de estudo abordada na equivalência de estímulos, sendo utilizada para construir as linhas de base para a formação das classes de equivalência.

O aplicativo foi submetido a dois testes, o primeiro simulando situações e avaliando o comportamento do mesmo, e o segundo utilizando o aplicativo com uma criança e registrando o comportamento dela como usuário, os resultados obtidos foram de certa forma satisfatórios.

Deve-se considerar, que a utilização de recursos tecnológicos na educação não isenta a necessidade de preparo dos professores, mas sim exige cada vez mais capacitação e interesse, buscando sempre tornar as ferramentas tecnológicas educacionais um meio de auxílio no ensino e aprendizagem dos conteúdos tratados e não uma forma de substituir o papel do professor na sala de aula.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis com o objetivo de apresentar o conceito de números às crianças deficientes intelectuais do ensino fundamental.

1.1.2 Objetivos específicos

- Compreender as dificuldades encontradas pelos alunos com Deficiência Intelectual, em habilidades básicas de matemática;
- Adaptar a estratégia Equivalência de Estímulos para o ensino de habilidades básicas de matemática para alunos deficientes intelectuais;

1.2 Justificativa

O número de aplicativos para dispositivos móveis vem crescendo cada dia mais, porém o desenvolvimento de *softwares mobile*, dedicados às pessoas com necessidades especiais ainda é muito baixo (SANTOS et al., 2015). Tratando-se especificamente da educação de alunos com Deficiência Intelectual, até o ano de 2014 no mercado brasileiro, quase não existiam *softwares* adequados como ferramenta para o ensino de matemática para deficientes intelectuais (VENEZIANO et al., 2016, p. 887).

Os dispositivos móveis oferecem novos métodos de interação, que favorecem o processo de ensino e aprendizagem especialmente para crianças, este processo é chamado Mobile Learning¹ (SANTOS; SILVA, 2013, p. 468). As discussões sobre o uso de dispositivos móveis no contexto educacional no Brasil são bastante recentes, esses dispositivos estão cada vez mais requintados e seu emprego no contexto de educacional é visto como um "novo paradigma" (CLEOPHAS et al., 2015). Cleophas et al. (2015) destaca ainda que, o Mobile Learning pode ser considerado um paradigma educativo e está ligado a perspectiva de aplicações que vem surgindo com as mudanças necessárias para o processo de melhoria da qualidade da educação.

Desta forma, o desenvolvimento de um aplicativo para o ensino de números aos alunos do ensino fundamental, poderia contribuir como um recurso educacional no processo de ensino e aprendizagem desse público na escola.

¹ Aprendizagem Móvel

1.3 Estrutura do Trabalho

Nesta seção será apresentada uma visão geral sobre o trabalho, bem como seu desenvolvimento.

No referencial teórico, são abordados inúmeros autores e órgãos favoráveis em relação as subdivisões do tema deste trabalho que são: ensino da matemática básica, aplicativos mobile na educação, população com deficiência intelectual e a Equivalência de Estímulos.

Na seção materiais e métodos, são apresentados os materiais utilizados para o desenvolvimento do trabalho. Também são informados o público alvo que este trabalho visa atingir e o planejamento adotado para o desenvolvimento do mesmo, integrando os princípios que orientaram a produção do material.

Posteriormente, são apresentados os resultados do trabalho desenvolvido, com imagens ilustrando as etapas do funcionamento do aplicativo, e fragmentos do código desenvolvido na programação.

Na sequencia, é apresentada uma discussão em relação aos objetivos almejados e atingidos pela aplicação desenvolvida.

Logo após, são tratadas as considerações finais, quanto ao desenvolvimento e aplicação do trabalho desenvolvido, além de sugestões para estudos e trabalhos futuros relacionados ao tema.

E por último, são apresentadas as referências utilizadas para a construção de toda a parte teórica, e também aquelas que guiaram a elaboração da parte prática do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino da Matemática Básica

A matemática está presente em praticamente tudo o que fazemos no nosso dia a dia, até mesmo tarefas simples como a limpeza de casa, ou fazer as compras no supermercado, requerem algum conhecimento ou habilidade matemática. Parte daí, a necessidade de adequar o trabalho escolar a uma nova realidade, marcada pela crescente presença desses conteúdos em diversos campos da atividade humana.(ROSSIT; GOYOS, 2009).

Para Rossit e Goyos (2009), na aquisição de habilidades matemáticas estão envolvidos vários elementos como, os conceitos de números, operações básicas, conceitos monetários e conceitos relacionais, de igual-diferente, mais-menos, antes-depois, maior-menor, entre outros.

Na maioria das escolas, o conhecimento ainda é visto como uma cadeia de raciocínios, que se articulam de forma linear. Esta linearidade, conduz a uma prática educativa fechada, onde há pouco espaço para a criatividade, para a utilização de estratégias metodológicas como a resolução de problemas, para a abordagem interdisciplinar e para o estabelecimento de relações entre os diferentes campos matemáticos (ROSSIT; GOYOS, 2009, p. 214).

2.2 Aplicativos Mobile na Educação

Nos últimos anos a propagação rápida dos dispositivos móveis na sociedade, em especial os *smartphones*, propiciou oportunidades de inovação no processo educacional (NETO; FONSECA, 2013).

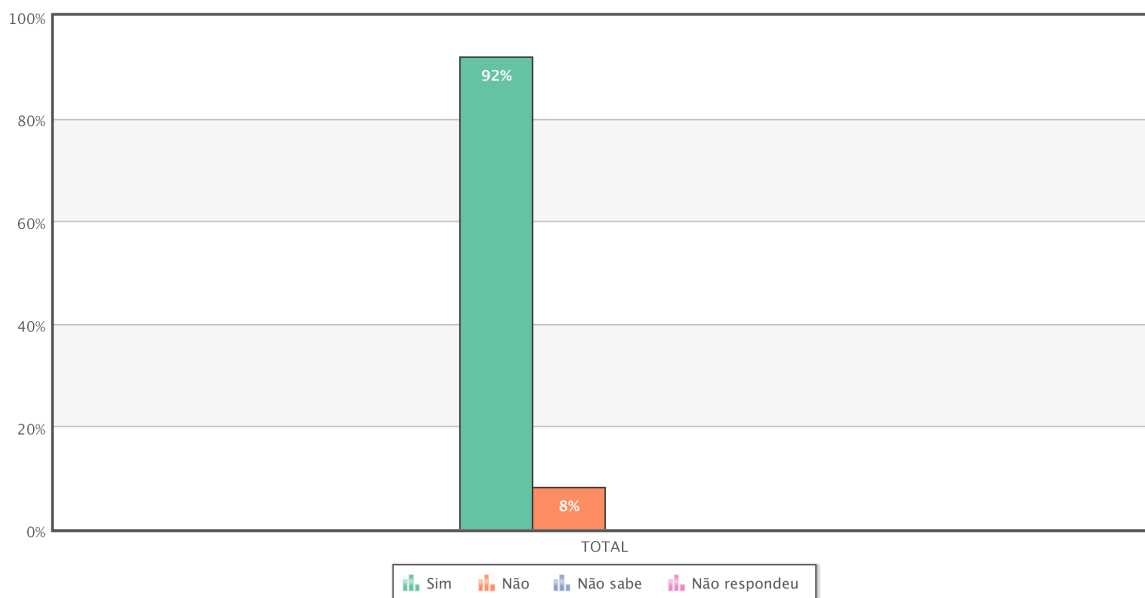
Para Xavier, Batista e Pavanelli (2009), vêm sendo desenvolvidos muitos aplicativos com diversas intenções, e também já existe um pensamento objetivo sobre o uso dos mesmos na educação. Inclusive salientam que:

Com a multifuncionalidade que o dispositivo móvel vem adquirindo nos últimos anos, as empresas já não se restringem a pensar apenas no design do aparelho físico. O que antes era um simples telefone móvel, hoje se tornou um objeto com diversas funções e serviços. Com isso, as empresas se voltaram para o desenvolvimento de novos aparelhos e novos aplicativos que os acompanhe para melhor atender os consumidores que a cada instante transformam o dispositivo móvel em um aparelho mais presente no cotidiano (XAVIER; BATISTA; PAVANELLI, 2009).

Um fato importante a ser considerado é o crescimento do número de escolas com acesso à internet, principalmente redes sem fio. De acordo com a pesquisa realizada no ano de 2016, pela CETIC.br (Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento

da Sociedade da Informação), sobre a disponibilidade das tecnologias de informação e comunicação (TICs) no Brasil, cerca de 92% das escolas possuem acesso a internet sem fio, como podemos observar na Figura 1.

Figura 1 – Escolas com acesso à internet sem fio no Brasil



Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2014.

A utilização de recursos tecnológicos na educação são de suma importância, desde que sejam utilizados de maneira correta, somados a experiência dos profissionais de ensino, podendo assim, proporcionar um crescimento na qualidade de ensino, mudando um pouco a visão tradicionalista das metodologias de ensino atuais.(FERREIRA, 2007)

Ferreira (2007) destaca ainda que, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs),

trazem o mundo para o ambiente educativo, de forma interativa. Os alunos e os professores são agentes a interagir com estes recursos, despertando o interesse e a vontade de aprender sempre, funcionando como um agente motivador (FERREIRA, 2007, p. 10).

No entanto, são muitos os questionamentos sobre a utilização ou não, destes recursos no processo de aprendizagem, e os resultados são em grande parte satisfatórios, cabendo aos educadores utilizar de suas habilidades, para despertar nos educandos, a criatividade, a qual é a chave para obtenção de novos conhecimentos.

Tratando-se de tecnologias na educação, Santos e Silva (2013), salientam que:

Com tanta integração da informática na educação, é necessário que, tanto professores quanto alunos, desenvolvam habilidades essenciais para saber transformar da melhor maneira dados (digitais, neste caso) em informações úteis. (SANTOS; SILVA, 2013, p. 582).

2.3 População com Deficiência Intelectual

Na sociedade em que vivemos, busca-se cada vez mais a igualdade, indiferente de cor, raça ou qualquer outro fator, inclusive a Deficiência Intelectual. Parte daí a ideia da inserção de alunos com deficiência em escolas tradicionais, onde os métodos de ensino e aprendizagem são focados na maioria das vezes nos alunos sem deficiência. Deste ponto de vista, fica clara a necessidade de atenção que este público necessita, para que possa adquirir aprendizado.

De acordo com Santos (2012), o objetivo fundamental da escola é atender a todos, mesmo sendo necessária a adaptação da estrutura escolar e das práticas de ensino a cada criança. Foi partindo deste princípio que surgiu a chamada Educação Inclusiva, buscando formar nas escolas equipes aptas a atuar em diversas situações que envolvam alunos com necessidades educacionais especiais. A inclusão dos alunos com necessidades especiais em escolas regulares vem gerando intensas discussões, na intenção de instituir novas práticas que garantam o acesso, permanência e aprendizagem a todos os alunos (BRITO; CAMPOS, 2012).

Segundo Brito e Campos (2012),

A inclusão escolar constitui-se em um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à ideia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola; e requer ações políticas, sociais, culturais e pedagógicas cruciais à defesa do direito de todos de estarem dentro da escola comum (BRITO; CAMPOS, 2012, p. 2).

De acordo com Pedro e Chacon (2013), o uso das tecnologias no campo das deficiências se realiza em diversos setores de aplicação, como por exemplo: auxílio na comunicação, na vida cotidiana, aprendizado e desenvolvimento cognitivo.

Os alunos com Deficiência Intelectual geralmente apresentam um prejuízo cognitivo considerável, que reflete nas dificuldades para resolver problemas, estabelecer relações sociais, compreender e seguir regras e também realizar atividades simples do cotidiano (SANTOS, 2012, p. 938). Para Garchetti, Medeiros e Nuernberg (2013), a Deficiência Intelectual trata-se de uma condição, com um alto grau de limitações, tanto no funcionamento intelectual, quanto no comportamento adaptativo, que se expressa nas habilidades adaptativas conceituais, sociais e práticas, e se manifesta antes dos 18 (dezoito) anos de idade.

No cenário atual, no que diz respeito às necessidades especiais, é de suma importância, tanto o desenvolvimento de metodologias diferenciadas de ensino, como de procedimentos maleáveis buscando atender à diversidade dos alunos (ROSSIT; GOYOS, 2009, p. 214).

2.4 Equivalência de Estímulos

O paradigma de equivalência de estímulos consiste na sistematização de procedimentos de ensino e de avaliação da formação de classes de estímulos equivalentes (ARAÚJO; FERREIRA, 2008, p. 313). Para Araújo e Ferreira (2008), os estímulos que integram as classes são,

intercambiáveis em determinados contextos, comumente aqueles caracterizados por tarefas de escolha de acordo com o modelo (MTS, do inglês *matching-to-sample*). Essa característica implica no emprego do paradigma ao se estudar comportamentos simbólicos do tipo referente-símbolo, em que os estímulos das classes funcionam como símbolos e referentes uns dos outros, dependendo da relação entre estímulos que estiver sendo exibida[...] (ARAÚJO; FERREIRA, 2008, p. 313).

Uma das variáveis que mais se destaca dentro da equivalência de estímulos é a estrutura de treino, que pode ser definida como o arranjo de estímulos, que é utilizado para construir as linhas de base para a formação das classes de equivalência (ROCHA, 2002).

A Psicologia Comportamental, por meio da equivalência de estímulos e das redes de relação entre estímulos e respostas, tem propiciado à análise do comportamento matemático, sistematizar e produzir estratégias que tornem mais simples e eficaz o seu ensino para crianças com deficiência mental ou alguma dificuldade no aprendizado (ESCOBAL; ROSSIT; GOYOS, 2010, p. 468).

Discussões na área da Educação Matemática mostram a necessidade de se moldar o trabalho escolar a uma nova realidade, representada pelo crescimento destes conteúdos em vários campos da atividade humana (ROSSIT; GOYOS, 2009, p. 214). A aquisição de conhecimentos pode ser definida como aprendizagem de relações entre eventos (estímulos) que ocorrem no ambiente do indivíduo, os quais os estímulos podem ser relacionados de diversas formas (ROCHA, 2002).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são apresentadas as ferramentas, os materiais e a forma que foram utilizados para alcançar o objetivo do trabalho. Ele está subdividido em duas seções a primeira contendo os materiais e a segunda os métodos.

3.1 Materiais

O aplicativo foi desenvolvido para ser executado em sistemas Android© a partir da versão 4.4, denominado KitKat.

Os equipamentos utilizados para desenvolvimento do projeto foram um notebook marca Acer com processador Core I5, 8GB de memória RAM, SSD de 240GB com Sistema Operacional Windows 10 e um celular Samsung J7 Prime com android versão 6.0.1, no qual foram desenvolvidos os materiais e executados os testes no aplicativo.

Como ferramenta de desenvolvimento foi utilizado o Android Studio¹, versão 2.3, por meio da linguagem Java e interface gerada em arquivos .xml.

A modelagem dos diagramas para a documentação foi elaborada no software Astah², versão 7.2, sendo uma ferramenta UML grátis para uso não comercial e oferece também uma licença Free para estudantes.

As imagens utilizadas para desenvolver a aplicação foram elaboradas pelo próprio autor, no software de manipulação de imagens Gimp³, versão 2.8.10, que é um software livre e gratuito.

Para o desenvolvimento desta aplicação, fez-se necessário o uso da persistência de dados, ou seja, uma vez que os dados forem gravados, não correrão o risco de serem apagados, como por exemplo na falta de bateria ou desligamento inesperado de um dispositivo, sendo assim, o usuário poderá retornar da etapa em que parou pela última vez.

Para tornar isso possível, optou-se pela escolha da biblioteca SQLite⁴, versão 3.21.0, que é uma espécie de banco de dados nativo do Android, que pode ser utilizada para armazenar dados que permanecem no dispositivo até que seja feita uma nova instalação do aplicativo.

¹ <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=pt-br>

² <http://astah.net/editions/community>

³ <https://www.gimp.org/>

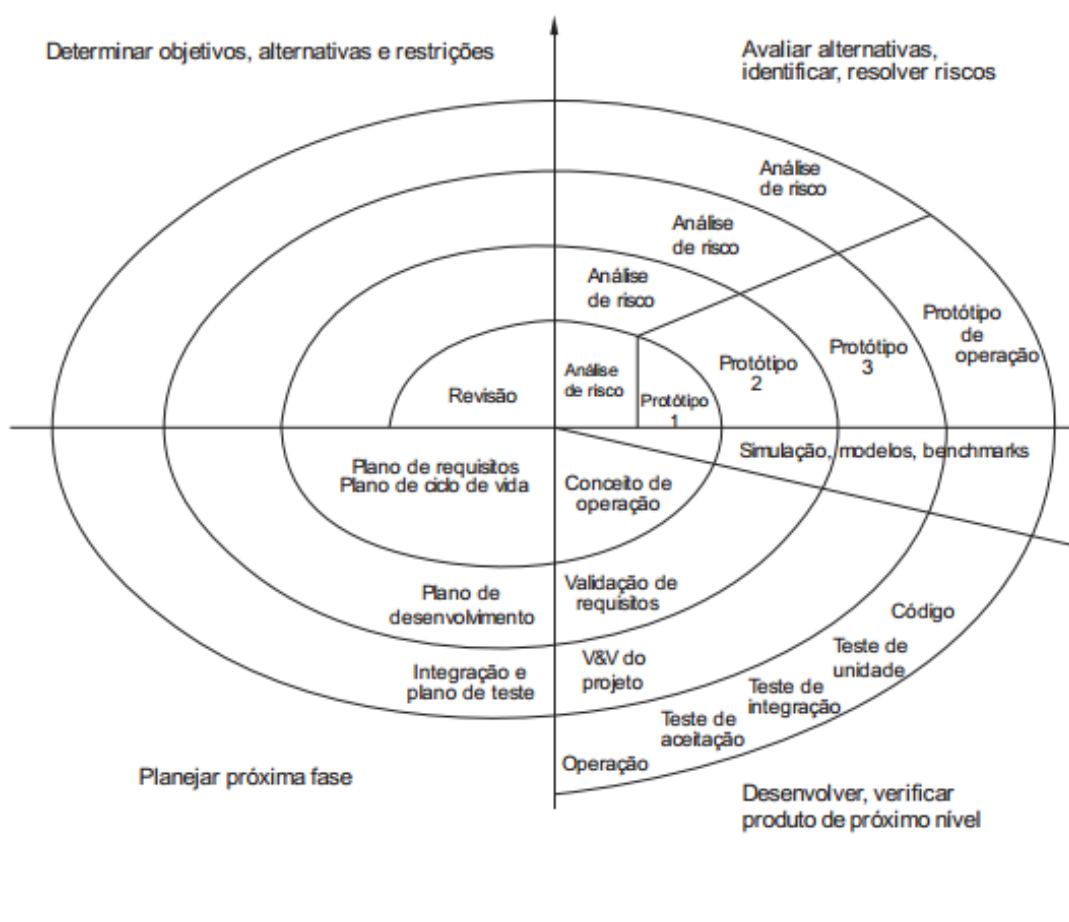
⁴ <https://www.sqlite.org/index.html>

3.2 Métodos

A aplicação foi desenvolvida para crianças deficientes intelectuais, que estejam cursando as séries iniciais do ensino fundamental em escolas públicas, diagnosticadas com déficit de aprendizagem nos conteúdos matemáticos, como o reconhecimento dos algarismos numéricos, bem como, a associação dos mesmos à símbolos, descrição ou ao próprio som da pronúncia. Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico, buscando conhecer as dificuldades dos deficientes intelectuais na absorção de conteúdos matemáticos, para depois iniciar o desenvolvimento do software.

Este software foi desenvolvido seguindo o modelo de processo, chamado de Modelo Espiral, que segundo Pressman (2011, p. 65), é um modelo de processo de software evolucionário, que junta a prototipação, com os aspectos sistemáticos e controlados. Seguindo este modelo o software foi desenvolvido em uma série de versões, conforme cada linha do espiral. Cada volta do espiral é uma etapa no processo do software, que podem ser melhor observadas na Figura 2 abaixo.

Figura 2 – Modelo Espiral



Fonte: Pressman (2011, p. 65).

O modelo espiral é dividido em 4 quadrantes, onde cada um representa uma fase ou ciclo do desenvolvimento, sendo que a linha nasce no centro do plano, passando pelos 4 ciclos, um após o outro, até a conclusão do projeto. Desta forma pode-se dividir o modelo espiral em quatro atividades principais, sendo que na primeira faz-se o planejamento, onde são definidos os objetivos e restrições do projeto, na segunda deve-se analisar e identificar alternativas, bem como o iniciar a prototipação, na terceira trata-se da fase de acabamento do software com a construção do protótipo final, e por último a avaliação feita através de testes no aplicativo (ALVES; VANALLE, 2001).

4 RESULTADOS

O tempo total destinado ao desenvolvimento do aplicativo DI-Match foi de aproximadamente 45 dias, desde o início da programação, o desenvolvimento dos diagramas e a confecção das imagens e sons. Os diagramas desenvolvidos foram o Diagrama de Classes e o Diagrama de Entidade Relacionamento.

O aplicativo possui em sua interface gráfica cinco telas, a primeira com a abertura e carregamento do software, onde é apresentado o logo durante 5(cinco) segundos, na segunda são apresentados os campos, onde é feito o cadastro do aluno que irá realizar a atividade, na terceira são apresentados os elementos onde a criança deve fazer a associação dos números, ou seja, onde as atividades são desenvolvidas, a quarta tela apresenta uma mensagem informando que as atividades foram concluídas e também o número de respostas corretas e incorretas fornecidas pelo aluno, esta também possui um botão que deve ser clicado caso o professor deseje visualizar os dados do treino, que são apresentados na quinta tela em forma de uma lista.

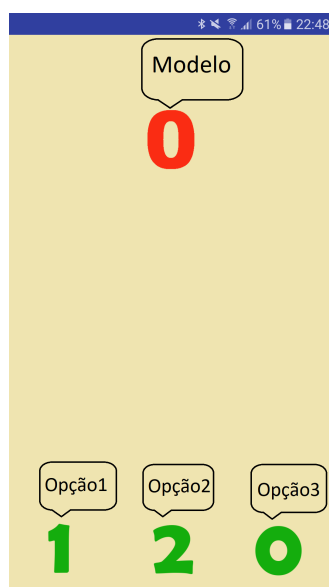
Os dados obtidos são gravados no banco de dados da aplicação em duas tabelas, a primeira registra o nome e série do aluno, já a segunda registra o número modelo que aparece na parte superior da tela, quais as opções disponíveis que aparecem na parte inferior da tela, qual foi a resposta fornecida pelo usuário e também a data e hora.

4.1 Descrição do Sistema

O Di-Match é um aplicativo para dispositivos móveis, criado para auxiliar no ensino de matemática à crianças diagnosticadas com deficiência intelectual, é composto por um módulo de treinos onde o aluno deve associar o número "modelo" apresentado na parte superior, com três opções apresentadas na parte inferior da tela, sendo que uma delas condiz com o modelo apresentado, como pode-se observar na Figura 3.

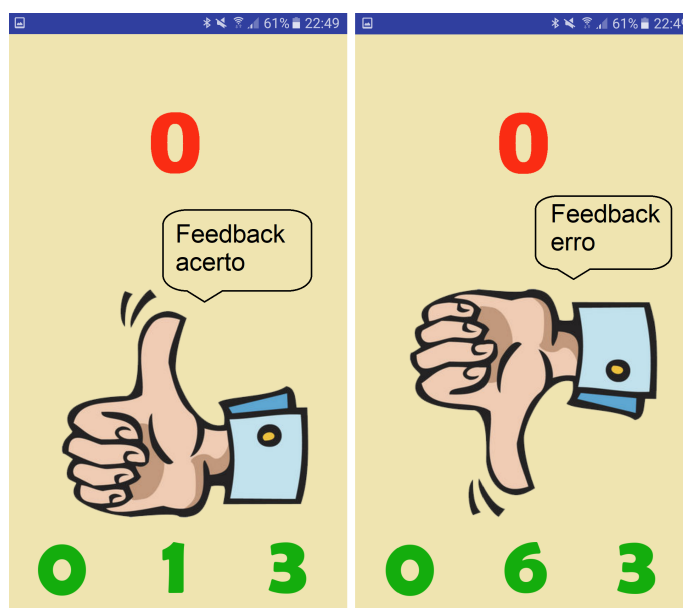
Logo no início o professor deve cadastrar o aluno que irá utilizar o aplicativo, informando o nome e a série que o aluno estuda, clicando no botão salvar aparece uma mensagem avisando que o cadastro foi efetuado com sucesso e automaticamente abre a tela do jogo, uma das opções deve ser clicada para que a jogada seja finalizada e novos números sejam lançados na tela, esses números são gerados de forma aleatória assegurando que uma das opções seja igual ao modelo apresentado, após o click não é possível repetir a jogada já efetuada. O número "modelo" é alterado a cada dez jogadas seguindo a ordem crescente de 0 até 9, a cada jogada em caso de acerto, o aluno recebe um feedback com sinal de positivo na tela e também um som de "parabéns", caso erre, ele recebe de feedback um sinal de negativo e um som de "tente novamente", como apresentado na Figura 4.

Figura 3 – Tela de Comparação



Fonte: O autor.

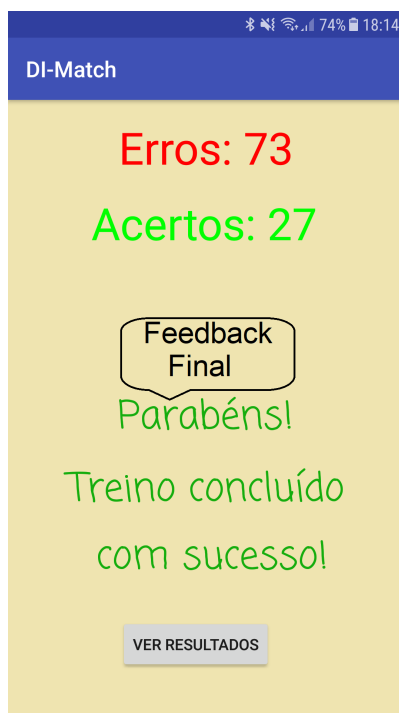
Figura 4 – Tela de Feedbacks



Fonte: O autor.

Após concluir todas as jogadas possíveis é apresentada uma tela com o número de erros e acertos durante a seção e a opção de visualizar os resultados obtidos no treino, estes dados são apresentados em tela na forma de uma lista, contendo o modelo apresentado, as opções de escolha, a resposta fornecida pelo usuário e a data e hora da realização da atividade, como mostra a Figura 5.

Figura 5 – Tela Resultado Final



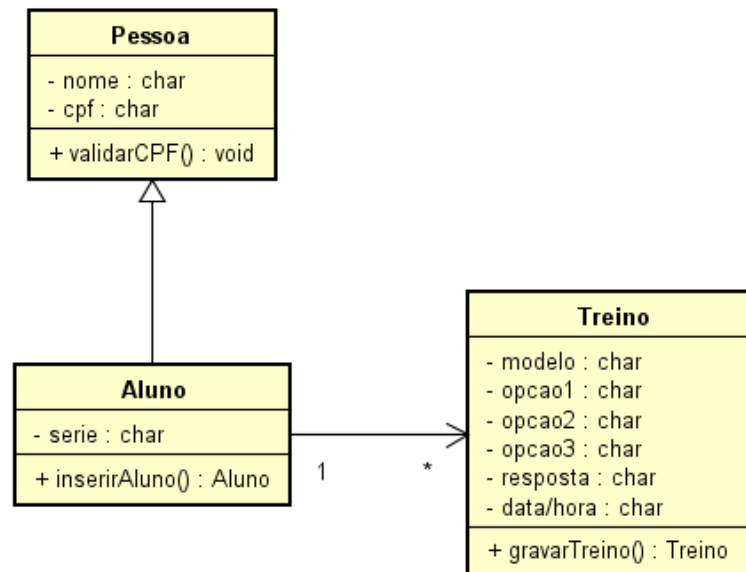
Fonte: O autor.

4.2 Modelagem do Sistema

Esta seção apresenta os diagramas utilizados no desenvolvimento do aplicativo, diagramas estes que são essenciais para a construção e documentação do software, desde a programação até a criação da base de dados.

O primeiro diagrama é o de Classes, que apresenta as classes, seus atributos e métodos. A classe Pessoa apresenta atributos que serão herdados pela classe Aluno, como por exemplo o nome, sendo assim, Pessoa é considerada classe Mãe e Aluno chamada de classe Filha, e estão ligadas por meio de um tipo de relacionamento chamado generalização, a criação da classe Pessoa justifica-se devido a intenção de em projetos futuros criar uma classe Professor, que herdaria atributos da mesma forma que a classe Aluno e também estaria ligada por meio de um relacionamento chamado generalização. A classe Aluno além dos atributos herdados, tem a série como atributo próprio e um método que insere e tem como retorno ele próprio. E por último tem-se a classe Treino com todos os atributos e o método para gravar o treino, que retorna ele próprio, entre as classes Aluno e Treino há uma ligação de um para muitos, ou seja, um aluno pode estar presente em vários treinos, mas um treino só refere-se a um aluno. Como pode ser melhor observado na Figura 6.

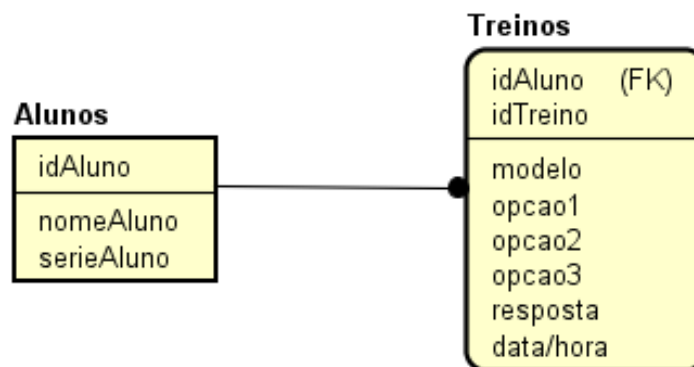
Figura 6 – Diagrama de Classes



Fonte: O autor.

O segundo diagrama é o de Entidade Relacionamento, que apresenta a estrutura da base de dados, suas respectivas tabelas e ligações entre elas. A tabela Alunos possui uma chave primária (idAluno) e os atributos nome e série do aluno, a chave primária controla e identifica os dados armazenados e também serve como guia para troca de informações com outras tabelas. Já a tabela Treinos possui uma chave primária (idTreino) e os atributos modelo, opção1, opção2, opção3, resposta e data/hora, juntamente com uma chave estrangeira (idAluno), que possibilita a identificação de qual aluno está realizando o treino, a ligação entre elas também é de um para muitos, pois, um aluno pode estar presente em vários treinos, mas um treino só refere-se a um aluno. Como pode-se observar na Figura 7 .

Figura 7 – Diagrama Entidade Relacionamento



Fonte: O autor.

4.3 Implementação do Sistema

Nesta seção está documentada a implementação do sistema com partes relevantes, códigos, rotinas e funções.

Inicialmente foi implementada uma `SplashActivity`, ou seja, tela de abertura do aplicativo, que é apresentada durante 5(cinco) segundos, enquanto acontece o carregamento da aplicação e as conexões sejam efetuadas, como por exemplo, conexão com a base de dados, conexão com a internet, entre outras conexões. Para tornar essa tarefa possível foi implementado o código apresentado na Figura 8, onde após apresentar o logo do aplicativo durante 5000 milissegundos, faz a chamada da próxima tela que é de cadastro do usuário.

Figura 8 – Código Splash Screen

```
public class SplashActivity extends AppCompatActivity {  
  
    @Override  
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
        super.onCreate(savedInstanceState);  
        setContentView(R.layout.activity_splash);  
  
        getWindow().setFlags(WindowManager.LayoutParams.FLAG_FULLSCREEN,  
            WindowManager.LayoutParams.FLAG_FULLSCREEN);  
  
        new Handler().postDelayed(() -> {  
            startActivity(new Intent(getApplicationContext(), MainActivity.class  
                ));  
            finish();  
        }, 5000);  
    }  
}
```

Fonte: O autor.

Após o desenvolvimento do código da Splash Screen apresentado acima, a aparência da tela ficou da maneira como é apresentada na Figura 9, que automaticamente será substituída pela próxima tela.

Figura 9 – Tela abertura do Aplicativo



Fonte: O autor.

A próxima tela do aplicativo trata do cadastro, onde devem ser informados o nome e a série do aluno, nos seus respectivos campos, ao clicar no botão salvar os campos são validados pelo código apresentado na Figura 10, se estiverem preenchidos corretamente será apresentada a próxima tela, caso contrário, o usuário deverá voltar e preencher os dados corretamente.

Figura 10 – Código Validar Campos

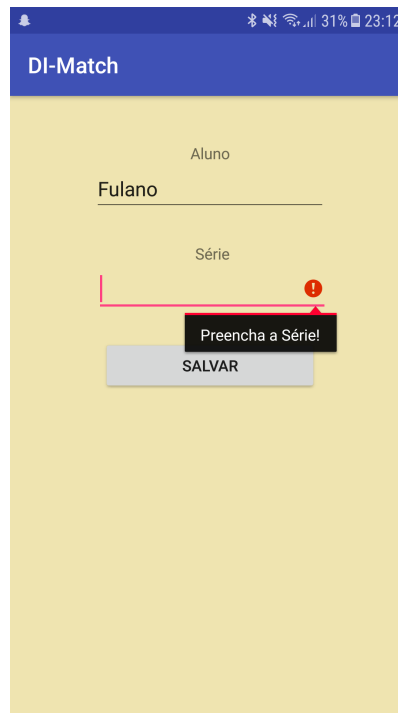
```
peessoa.setNomeAluno(nomeUsuario.getText().toString());
peessoa.setSerieAluno(serieUsuario.getText().toString());

//Valida os Campos
if (nomeUsuario.getText().toString().equals("")) {
    nomeUsuario.setError("Preencha o Nome!");
    nomeUsuario.requestFocus();
} else if (serieUsuario.getText().toString().equals("")) {
    serieUsuario.setError("Preencha a Série!");
    serieUsuario.requestFocus();
}
```

Fonte: O autor.

A aparência da tela de cadastro do aluno é apresentada na Figura 11, mostrando a obrigatoriedade do preenchimento dos campos para ter acesso a tela onde estão contidas as atividades.

Figura 11 – Cadastro do Aluno



Fonte: O autor.

Depois de concluir o cadastro do aluno, é apresentada a tela de início do jogo, com a primeira atividade, tendo como modelo o número 0 e três opções geradas aleatoriamente, através de um método que faz o sorteio dos elementos apresentados, como pode ser observado na Figura 12.

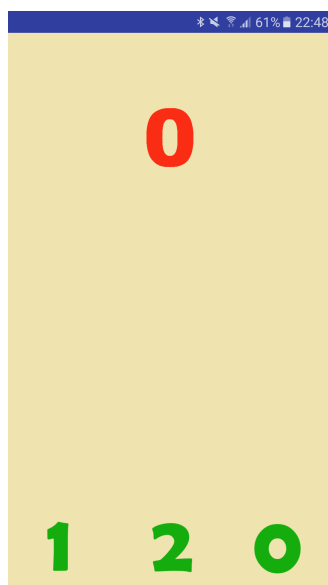
Figura 12 – Código Sorteio dos Elementos

```
Random sorteador = new Random();  
List<Integer> indiceSorteado = new ArrayList<>();
```

Fonte: O autor.

A tela de início das atividades é apresentada na Figura 13, contendo o modelo na parte superior e as opções na parte inferior da tela, sendo que a cada sorteio é garantido que uma das opções seja igual ao modelo apresentado, a qual deve ser clicada para que a resposta seja considerada correta.

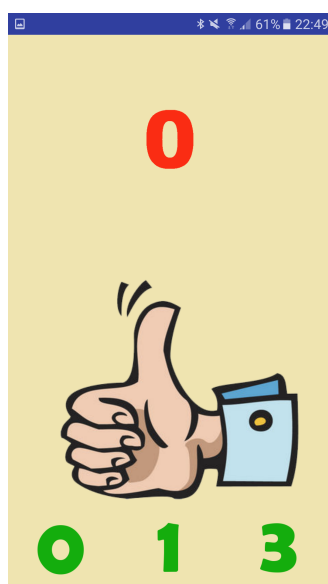
Figura 13 – Tela de Início do Jogo



Fonte: O autor.

A cada jogada correta realizada é apresentado um feedback positivo através de um som de "parabéns" e uma imagem com o sinal de positivo que fica visível por alguns segundos, enquanto são gerados novos números na tela, conforme apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Tela Feedback Positivo

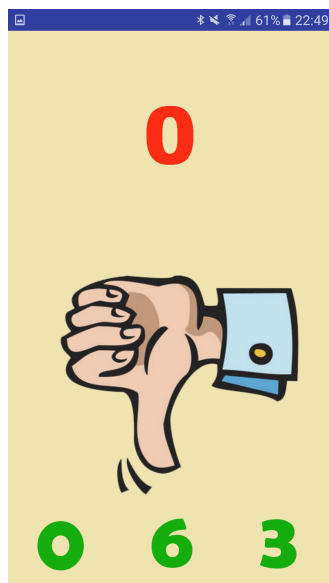


Fonte: O autor.

Caso a jogada for incorreta é apresentado um feedback negativo, através de um som de "tente novamente" e uma imagem com o sinal de negativo que fica visível por alguns

segundos, enquanto são gerados novos números na tela da mesma forma que o anterior, como pode-se observar na Figura 15.

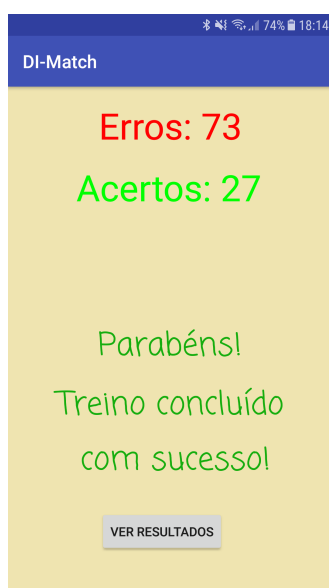
Figura 15 – Tela Feedback Negativo



Fonte: O autor.

E por fim, é apresentada a tela final, com o número de respostas erradas e corretas que o aluno informou e também uma mensagem informando que o aluno chegou ao fim das atividades, como apresentado na Figura 16.

Figura 16 – Tela Resultados



Fonte: O autor.

A coleta das respostas fornecidas pelo usuário é feita através do código apresentado na Figura 17, que é uma extensão da classe contador, onde são criadas as variáveis que armazenam as respostas.

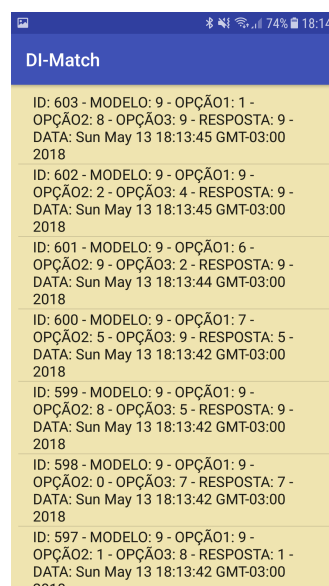
Figura 17 – Código Tela Resultados

```
public class MainActivityResult extends contador {  
  
    public TextView txtAcertos, txtErros;  
  
    @Override  
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {  
        super.onCreate(savedInstanceState);  
        setContentView(R.layout.activity_main_result);  
  
        txtAcertos = (TextView) findViewById(R.id.txtAcertos);  
        txtAcertos.setText(String.valueOf(acertos));  
  
        txtErros = (TextView) findViewById(R.id.txtErros);  
        txtErros.setText(String.valueOf(erros));  
    }  
}
```

Fonte: O autor.

Caso o professor deseje analisar de forma mais detalhada os resultados, basta clicar no botão "Ver Resultados". O registro das atividades desenvolvidas pelos alunos é apresentado na forma de uma lista na tela, que apresenta os elementos que estavam presentes na tela e também a resposta fornecida a cada jogada, como mostra a Figura 18.

Figura 18 – Tela Apresentação Relatório



DI-Match	
ID: 603 - MODELO: 9 - OPÇÃO1: 1 - OPÇÃO2: 8 - OPÇÃO3: 9 - RESPOSTA: 9 - DATA: Sun May 13 18:13:45 GMT-03:00 2018	
ID: 602 - MODELO: 9 - OPÇÃO1: 9 - OPÇÃO2: 2 - OPÇÃO3: 4 - RESPOSTA: 9 - DATA: Sun May 13 18:13:45 GMT-03:00 2018	
ID: 601 - MODELO: 9 - OPÇÃO1: 6 - OPÇÃO2: 9 - OPÇÃO3: 2 - RESPOSTA: 9 - DATA: Sun May 13 18:13:44 GMT-03:00 2018	
ID: 600 - MODELO: 9 - OPÇÃO1: 7 - OPÇÃO2: 5 - OPÇÃO3: 9 - RESPOSTA: 5 - DATA: Sun May 13 18:13:42 GMT-03:00 2018	
ID: 599 - MODELO: 9 - OPÇÃO1: 9 - OPÇÃO2: 8 - OPÇÃO3: 5 - RESPOSTA: 9 - DATA: Sun May 13 18:13:42 GMT-03:00 2018	
ID: 598 - MODELO: 9 - OPÇÃO1: 9 - OPÇÃO2: 0 - OPÇÃO3: 7 - RESPOSTA: 7 - DATA: Sun May 13 18:13:42 GMT-03:00 2018	
ID: 597 - MODELO: 9 - OPÇÃO1: 9 - OPÇÃO2: 1 - OPÇÃO3: 8 - RESPOSTA: 1 - DATA: Sun May 13 18:13:42 GMT-03:00 2018	

Fonte: O autor.

4.4 Dados Obtidos e Discussões

Para testar a funcionalidade do aplicativo foram simuladas algumas situações e registrado o comportamento do mesmo em cada uma delas, considerando que para concluir as atividades o usuário deve atingir uma margem de 100% de acertos.

No primeiro teste foi simulado o erro de 100% das respostas fornecidas, então a cada erro o usuário recebe um feedback negativo através de uma imagem e um som e no final retorna para o modelo "0". No segundo foi simulado o erro de pelo menos 90% das respostas informadas, onde a cada erro o usuário recebe um feedback negativo através de uma imagem e um som e no final retorna para o modelo "0" novamente. No terceiro foi simulado o acerto de 90% das respostas, e a cada resposta correta o usuário recebe um feedback positivo através de uma imagem e um som e no final também retorna para o modelo "0". E por fim o quarto teste, simulando o acerto de 100% das respostas, com um feedback positivo através de uma imagem e um som a cada jogada, no final uma mensagem escrita na tela informando que o usuário chegou ao fim do treino e em seguida o encerramento do aplicativo. Como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela de Casos Teste

Caso Teste	Resultado Esperado
Errar Todas	A cada erro espera-se: Feedback negativo com imagem + Feedback negativo por voz; Ao final espera-se que retorne ao "0" novamente.
Errar 99 Acertar 1	A cada erro espera-se: Feedback negativo com imagem + Feedback negativo por voz; A cada acerto espera-se: Feedback positivo com imagem + Feedback positivo por voz; Ao final espera-se que retorne ao "0" novamente.
Acertar 99 Errar 1	A cada acerto espera-se: Feedback positivo com imagem + Feedback positivo por voz; A cada erro espera-se: Feedback negativo com imagem + Feedback negativo por voz; Ao final espera-se que retorne ao "0" novamente.
Acertar Todas (100%)	A cada acerto espera-se: Feedback positivo com imagem + Feedback positivo por voz; Mensagem de "parabéns" escrita na tela; Ao final espera-se encerrar o aplicativo.

Fonte: O autor.

Também foi feito um teste com uma criança de 4 anos de idade, que não é deficiente intelectual, e observado o comportamento da mesma ao utilizar o aplicativo, este teste foi chamado de "Teste Piloto", que segundo Hulley et al. (2007), é um estudo preliminar de pequena escala realizado para avaliar viabilidade, tempo e custo de um projeto.

Inicialmente foi explicado que ela devia observar qual dos números apresentados embaixo era igual ao de cima, e que ela devia clicar no que correspondesse. Então a criança observou os números e começou a clicar acertando 97 respostas de um total de 100, durante o jogo foi possível observar que a mesma não tinha um conhecimento avançado dos algarismos, mas realizava as jogadas baseando-se na figura dos números, analisando e comparando o formato do desenho.

Os erros foram em números parecidos como 2 e 5 e geralmente nas primeiras jogadas quando era alterado o modelo. Os erros aconteceram no modelo 2 quando comparado com as opções 2, 5 e 8 onde a resposta dada foi 5, no modelo 5 quando comparado com as opções 5, 6 e 2 e a resposta dada foi 2 e novamente no modelo 5 quando comparado com as opções 5, 3 e 2 quando também foi clicado o número 2. O tempo aproximado que a criança levou para concluir o treino foi de 5 minutos e 39 segundos, ou seja, em torno de 3.39 segundos para cada resposta fornecida.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou um aplicativo que pretende contribuir como uma ferramenta no ensino de habilidades básicas de matemática à crianças deficientes intelectuais, através de atividades que permitem ao aluno tomar conhecimento dos Algarismos Numéricos.

Este trabalho deixa claro, o quão vasta é esta área e que ainda há muito o que se pesquisar sobre novas formas de melhorar o ensino através das tecnologias, e que este trabalho representa um pequeno passo, rumo ao desenvolvimento da educação, principalmente a educação especial.

Os dispositivos móveis podem ser excelentes ferramentas para auxiliar os professores na aplicação dos conteúdos, tendo em vista a portabilidade e a grande propagação dos mesmos na sociedade atual, podendo ser uma forma de estender as aulas para fora das salas, ou seja, os alunos podem exercitar seus conhecimentos em casa, como uma forma de entretenimento, aumentando o tempo destinado ao aprendizado.

A plataforma Android Studio é bem ampla e possui uma infinidade de recursos que podem tornar a aplicação desenvolvida bem interessante e atraente aos olhos das crianças, capaz de atender praticamente todas as demandas propostas, porém exige um conhecimento mais avançado de programação na linguagem Java. Permite também a interação da aplicação com a base de dados, podendo gravar todas as atividades desenvolvidas.

O trabalho desenvolvido ainda não foi empregado em seu público alvo, porém refere-se a uma ferramenta capaz de proporcionar o crescimento da capacidade de aprendizado dos conteúdos básicos de matemática no ensino fundamental, seja utilizado dentro da sala de aula auxiliado pelos professores ou até mesmo em casa com o auxílio dos pais.

5.1 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, sugere-se a implementação de novos recursos a este aplicativo como:

- Desenvolver uma tela que apresente os resultados e um feedback ao fim de cada modelo e também valide o número de acertos, ou seja, quando o usuário responder todas as alternativas do modelo 0 apresente os resultados e verifique se foi atingido o número de acertos desejado, antes de passar para o modelo 1.
- Desenvolver um relatório que apresente os dados do jogo e do jogador, para que o professor possa visualizar de uma forma mais detalhada quais estão sendo as

dificuldades encontradas pelos alunos.

- Também sugere-se desenvolver novos módulos do jogo onde possibilite a associação dos números com sua descrição e/ou quantidade que representam.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R.; VANALLE, R. Ciclo de vida de desenvolvimento de sistemas - Visão conceitual dos modelos clássico, espiral e prototipação. *XXI Encontro Nacional de Engenharia de*, p. 1–8, 2001. Citado na página 20.
- ARAÚJO, P. M. D.; FERREIRA, P. R. D. S. Ensinando subtração para pessoas com deficiência mental com base em relações de equivalência de estímulos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 24, n. 1971, p. 313–322, 2008. ISSN 0102-3772. Citado na página 17.
- BRITO, J. de; CAMPOS, J. A. d. P. O Ensino Da Matemática a Um Aluno Com Deficiência Intelectual: Algumas Reflexões. *XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas - 2012*, p. 4453–4461, 2012. Citado na página 16.
- CLEOPHAS, G. et al. M-learning e suas Múltiplas Facetas no contexto educacional : Uma Revisão da Literatura. *Revista Brasileira de Ensino de C&T*, v. 8, n. 4, p. 188–207, 2015. ISSN 1982-873X. Citado na página 12.
- ESCOBAL, G.; ROSSIT, R. A. S.; GOYOS, C. Aquisição de conceito de número por pessoas com deficiência intelectual. *Psicologia em Estudo*, SciELO Brasil, 2010. Citado na página 17.
- FERREIRA, C. A. L. Ensino de história e a incorporação das novas tecnologias da informação e comunicação: uma reflexão. *Revista de História Regional*, v. 4, n. 2, 2007. Citado na página 15.
- GARCHETTI, F. C.; MEDEIROS, J. G.; NUERNBERG, A. H. *Breve história da deficiência intelectual*. [S.l.: s.n.], 2013. v. 10. 101–116 p. ISSN 1989-2446. Citado na página 16.
- HULLEY, S. B. et al. *Designing Clinical Research*. [S.l.: s.n.], 2007. v. 78. 351 p. ISSN 0275-004X. ISBN 9780781722186. Citado na página 31.
- NETO, J.; FONSECA, F. D. Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática. *Renote*, CINTED/UFRGS, v. 11.1, n. Novas Tecnologias da Educação, p. 1–10, aug 2013. ISSN 1679-1916. Citado na página 14.
- PEDRO, K. M.; CHACON, M. C. M. Softwares educativos para alunos com Deficiência Intelectual: estratégias utilizadas. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 19, n. 2, p. 195–210, 2013. ISSN 1413-6538. Citado na página 16.
- PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software: uma abordagem profissional*. Porto Alegre: bookman, 2011. Citado na página 19.
- ROCHA, M. M. *O efeito do número de membros das classes de estímulos na formação e manutenção da equivalência de estímulos: Implicações para o desenvolvimento de estratégias de ensino*. Dissertação (Mestrado) — UEL, 2002. Citado na página 17.

ROSSIT, R. A. S.; GOYOS, C. Deficiência intelectual e aquisição matemática: currículo como rede de relações condicionais. *Psicologia Escolar e Educacional (Impresso)*, v. 13, n. 2, p. 213–225, 2009. ISSN 1413-8557. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 17.

SANTOS, D. C. O. dos. Potenciais dificuldades e facilidades na educação de alunos com deficiência intelectual. *Educação e Pesquisa*, v. 38, n. 4, p. 935–948, 2012. ISSN 1517-9702. Citado na página 16.

SANTOS, E. D. S. et al. Aplicativos móveis para pessoas com deficiência aplicando-se técnicas de ciência de contexto. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, v. 1, n. 27, p. 11, 2015. ISSN 1517-0306. Citado na página 12.

SANTOS, T. N. D.; SILVA, E. G. D. Proposta De Aplicativo Para Dispositivos Móveis Que Auxiliem No Ensino De Matemática. *Revista Técnico Científica do IFSC*, v. 1, n. 5, p. 578, 2013. ISSN 2316-8382. Citado 3 vezes nas páginas 12, 15 e 16.

VENEZIANO, W. et al. Ferramenta Educacional de Tecnologia Assistiva para o Ensino e Prática da Matemática Social de Jovens e Adultos com Deficiência Intelectual. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2016. ISSN 2316-6533. Citado na página 12.

XAVIER, G.; BATISTA, G.; PAVANELLI, N. Dispositivos móveis na educação. 2009. Citado na página 14.

Apêndices

APÊNDICE A – APÊNDICE 1

A tela apresentada na Figura 19 trata do primeiro protótipo do aplicativo, que no início do desenvolvimento seria dividido em três fases. A primeira trataria da associação de números com números, a segunda da associação de números com a quantidade e a terceira a associação de números com a descrição, posteriormente foi optado pelo desenvolvimento apenas da primeira fase.

Figura 19 – Primeiro Protótipo de Tela

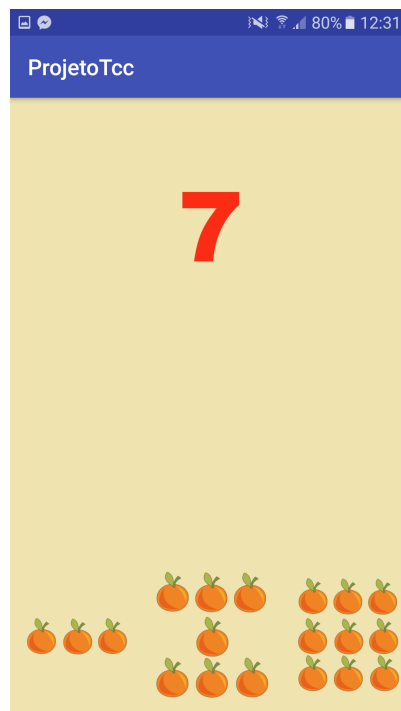


Fonte: O autor.

APÊNDICE B – APÊNDICE 2

A Figura 20 mostra o protótipo de como ficaria a fase 2 do aplicativo, onde haveria a associação do número modelo com a quantidade que ele representa. Porém juntamente com o orientador e coorientador foi optado pelo não desenvolvimento desta fase, focando apenas no desenvolvimento da fase 1.

Figura 20 – Protótipo da fase 2 (Não implementada)



Fonte: O autor.