

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

ANA PAULA DE ANDRADE JANZ ELIAS

**POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE SMARTPHONES EM SALA
DE AULA: CONSTRUINDO APLICATIVOS INVESTIGATIVOS PARA O
TRABALHO COM EQUAÇÕES DO 2º GRAU**

DISSERTAÇÃO - MESTRADO

CURITIBA

2018

ANA PAULA DE ANDRADE JANZ ELIAS

**POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DE SMARTPHONES EM SALA
DE AULA: CONSTRUINDO APLICATIVOS INVESTIGATIVOS PARA O
TRABALHO COM EQUAÇÕES DO 2º GRAU**

Dissertação de mestrado apresentada para obtenção do título de Mestre do Programa de Pós Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Souza Motta

CURITIBA

2018

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Elias, Ana Paula de Andrade Janz

Possibilidades de utilização de smartphones em sala de aula :
construindo aplicativos investigativos para o trabalho com equações do
2º grau / Ana Paula de Andrade Janz Elias.-- 2018.

1 arquivo de texto (135 f.): PDF; 3,94 MB+ 1 arquivo (PDF; 3,61 MB)

Modo de acesso: World Wide Web

Texto em português com resumo em inglês

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do
Paraná. Programa de Pós-graduação em Formação Científica,
Educação e Tecnológica, Curitiba, 2018

Bibliografia: f. 118-123

1. Ciência - Estudo e ensino - Dissertações. 2. Smartphones. 3.
Atividades criativas na sala de aula. 4. Salas de aula - Métodos de
ensino. 5. Aplicativos móveis - Desenvolvimento. 6. Equações -
Problemas, exercícios, etc.. 7. Jogos no ensino de matemática. 8.
Matemática - Estudo e ensino. I. Motta, Marcelo Souza. II. Universidade
Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-graduação em
Formação Científica, Educação e Tecnológica. III. Título.

CDD: Ed. 23 – 507.2

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba
Bibliotecário: Adriano Lopes CRB-9/1429

TERMO DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO Nº 17/2018

A Dissertação de Mestrado intitulada "**Possibilidades de Utilização de Smartphones em Sala de Aula: construindo aplicativos investigativos para o trabalho com equações do 2º grau**", defendida em sessão pública pelo(a) candidato(a) Ana Paula de Andrade Janz Elias, no dia 26 de novembro de 2018, foi julgada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, área de concentração Ensino, Aprendizagem e Mediações, e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

BANCA EXAMINADORA:

Prof(a). Dr(a). Marcelo Souza Motta - Presidente - UTFPR

Prof(a). Dr(a). Marco Aurélio Kalinke – UTFPR

Prof(a). Dr(a). Dinamara Pereira Machado – UNINTER

A via original deste documento encontra-se arquivada na Secretaria do Programa, contendo a assinatura da Coordenação após a entrega da versão corrigida do trabalho.

Curitiba, 26 de novembro de 2018.

Carimbo e Assinatura do(a) Coordenador(a) do Programa

Dedico ao meu esposo Felipe, e aos meus filhos, Penélope, Bernardo e Angelina, com muito amor pela cumplicidade, incentivo e por serem minhas testemunhas a cada dia.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer ao Prof. Dr. Marcelo Souza Motta, que orientou todo o desenvolvimento desta pesquisa. Que contribuiu de forma Significativa para meu aprendizado e aperfeiçoamento enquanto profissional.

Agradeço ao Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke e à Prof.^a Dr.^a Dinamara Pereira Machado que disponibilizaram seu tempo para realizarem contribuições à minha pesquisa desde a banca de qualificação. Obrigada pelos apontamentos e orientações que agregaram valor efetivo à esta dissertação.

Aos professores do PPGFCET que contribuíram de maneira singular durante o tempo que estivemos juntos. Em especial ao professor Marcelo Lambach pela disponibilidade e atenção a mim dispensada. À professora Fabiana Roberta G. S. Hussein pela paciência, doçura e incentivo. E ao professor Alisson Antonio Martins pela maneira sábia como conduziu cada discussão em sala de aula.

Aos amigos e colegas do GPTEM que me incentivam a ir sempre um passo adiante. Entre elas Taniele Loss Nesi, Flavia Sucheck Mateus da Rocha e Josyleine Aparecida Bento da Silva, obrigada por compartilharem comigo suas dúvidas e certezas, por me sustentarem em momentos difíceis e por rirem comigo de coisas simples, nesta fase de mestrado. Certamente continuaremos a caminhar juntas.

Agradeço ao colégio estadual que fica no Bairro Novo na cidade de Curitiba, que abriu prontamente suas portas para a pesquisa acadêmica. Aos diretores José Jair Fernandes e Patrícia Costa Silveira. À professora Sirlei da Conceição Vicente que colaborou com a investigação em meio aos seus compromissos. Aos alunos do nono ano do Ensino Fundamental II, que atuaram como sujeitos desta pesquisa e, contribuíram para que a mesma se realizasse.

Quero agradecer também à minha família! Minha mãe, pelo exemplo, pelo incentivo e pelo auxílio com meus filhos em momentos de minha ausência. Meu pai, por me fazer sentir admirada. Meus sogros, pelo tempo dispensado com a Penélope, o Bernardo e a Angelina. Ao meu esposo Felipe que tem sido meu alicerce, meu incentivador, meu protetor e meu discipulador, além de ser o melhor pai para nossos filhos. À minha princesa Penélope, meu príncipe Bernardo e minha princesinha Angelina, que mesmo sendo tão pequenos participaram deste momento como incentivadores e auxiliares da mamãe.

E à Deus. Porque dEle, por Ele e para Ele são todas as coisas.

“À medida que o especialista se afasta da sociedade e se confina em uma comunidade onde somente o diálogo entre pares é possível, a ciência se separa de si mesma e da sociedade”.

Valdir Fernandes e William Bonino Rauen

RESUMO

ELIAS, Ana Paula de Andrade Janz. **Possibilidades de utilização de smartphones em sala de aula: construindo aplicativos investigativos para o trabalho com Equações do 2º Grau**. 2018. 136 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

A usabilidade de aparelhos *smartphones* de forma pedagógica vem sendo pauta de alguns estudos na área de educação. No estado do Paraná este uso é permitido por lei e a promoção quanto a inserção desta ferramenta na sala de aula, pode ser realizada através das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas. Destarte, buscamos investigar as contribuições de utilização de *smartphones*, por meio da criação, no *software* App Inventor, e validação de aplicativos matemáticos educativos para o ensino de equações do segundo grau. Neste viés, formulamos a seguinte questão: “A utilização de *smartphones* nas aulas de Matemática, com aplicativos programados para o conteúdo de Equações do 2º Grau, auxilia os estudantes a ressignificarem suas aprendizagens?” Para respondê-la realizamos uma pesquisa de cunho qualitativo, tendo como sujeitos um total de 34 estudantes, matriculados em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental II em uma escola da rede pública. Desenvolvemos quatro aplicativos para o trabalho com Equações do 2º Grau, utilizando o *software* App Inventor, em diferentes formatos, como jogo Quis; seleção de opções corretas à lei de formação de uma equação quadrática; indicação de asserções verdadeiras e falsas por meio de botões que apresentavam V ou F; e em formato de calculadora. O intuito de explorar os aplicativos era de verificar como se dava a relação dos sujeitos desta pesquisa com o conteúdo selecionado, a partir do trabalho com aparelhos *smartphones* no contexto das aulas de Matemática. Para cada aplicativo criamos uma Sequência Didática que orientava os estudantes quanto ao desenvolvimento de trabalho que deveria ser realizado. Utilizamos como instrumentos, além das Sequências Didática, observações, anotações, questionários, gravações, mapas conceituais, produções de textos e discussões em grupos. Os dados coletados foram analisados a partir das teorias Construcionista e da Aprendizagem Significativa. Os estudantes se mostraram receptivos ao trabalho com aparelhos *smartphones* nas aulas de Matemática, desenvolveram um trabalho colaborativo, necessitaram da mediação de um profissional em alguns momentos para realização das atividades propostas e não demonstraram medo em cometer erros, devido as possibilidades que os aplicativos promoviam em realizar as atividades novamente. Percebemos que é possível promover um ambiente diferenciado em sala de aula a partir do uso de aparelhos *smartphones* e, identificamos no *software* App Inventor um auxílio para a inserção desta ferramenta na disciplina de Matemática. Os conceitos que os estudantes tinham trabalhado sobre o conteúdo de Equações do 2º Grau serviram de subsunçores para a aquisição de novos significados em relação ao mesmo, de tal maneira, que a Aprendizagem Significativa aconteceu efetivamente durante esta pesquisa.

PALAVRAS CHAVES

Tecnologias Móveis na Educação; Construção de Aplicativos; App Inventor; Equação do 2º Grau; Aprendizagem Significativa

ABSTRACT

ELIAS, Ana Paula de Andrade Janz. **Possibilities of using smartphones in the classroom: developing investigative applications for work with second degree equations.** 2018. 136 f. Dissertation (Professional Master's Degree in Scientific, Educational and Technological Formation) - Federal Technological University of Paraná, 2018.

The usability of smartphone devices in a pedagogical manner has been the agenda for some studies in the area of education. In the state of Paraná this use is permitted by law and the promotion of the insertion of this tool in the classroom, can be through researches that has been developed. Thus, we seek to investigate the contributions of using smartphones, through creation in the App Inventor software, and validation of educational mathematical applications for teaching second degree equations. Finally, we ask the following question: "The use of smartphones in math classes, with applications programmed for second degree equation content, assists students in re-meaning their learning?" To answer it, we performed a qualitative research with 34 students, enrolled in a ninth grade class at a public school. We developed four applications to work with second degree equations, using the App Inventor software, in different formats, such as quiz game; selection of correct options for the formation law of a quadratic equation; indication of true and false assertions by buttons tagged with T or F and a calculator. The purpose of exploiting these applications was to verify how the relationships of the subjects were approached in this research with the working with smartphones in the context of math classes. For each application we created a didactic sequence that to the development of work that should be carried out. We use the instruments, in addition to the didactic sequences, observations, notes, questionnaires, recordings, conceptual maps, text productions and discussions in groups. The collected data were analyzed from the Construcionism and Meaningful Learning theories. Students were receptive to work with smartphones in math classes, developed a collaborative work, they needed the mediation of a professional in some moments to carry out the proposed activities and showed no fear of committing errors due to the possibilities that the promoted applications in performing the activities again. We realize that it is possible to promote an differentiated environment in the classroom with the use of smartphones and, we have identified in App Inventor software to support for the insertion of this tool in math classes. The concepts that the students had worked on the content of second degree equations served the subsumptions for the acquisition of new meanings in relation to it, in such a way, that the Meaningful Learning effectively happened during this research.

KEYWORDS

Mobile Technologies in Education; Application Development; App Inventor; Second Degree Equation; Meaningful Learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases das TD.....	22
Figura 2 – Mapa Conceitual Coletivo.....	34
Figura 3 – Mapa Conceitual de um aluno.....	35
Figura 4 – Telas 1 e 2 do aplicativo Mestre em Equação.....	39
Figura 5 – Telas 1 e 3 do aplicativo QualÉ?.....	39
Figura 6 – Telas 1 e 9 do aplicativo Não Volte.....	40
Figura 7 – Telas do aplicativo Calculadora do 2º Grau.....	40
Figura 8 – Instrucionismo.....	45
Figura 9 – Construcionismo.....	48
Figura 10 – Janela Designer.....	63
Figura 11 – Seleção de idioma.....	63
Figura 12 – Interface do Usuário.....	64
Figura 13 – Outras opções da Paleta.....	65
Figura 14 – Componentes.....	66
Figura 15 – Propriedades.....	67
Figura 16 – Janela Blocos.....	67
Figura 17 – Blocos e Visualizador.....	68
Figura 18 – Blocos de encaixe App Inventor.....	69
Figura 19 – Telas do aplicativo Mestre em Equação.....	71
Figura 20 – Tela inicial do aplicativo “Mestre em Equação”.....	72
Figura 21 – Programação tela 2 “Mestre em Equação”.....	74
Figura 22 – Telas do aplicativo QualÉ?.....	75
Figura 23 – Tela inicial do aplicativo “QualÉ”?.....	76
Figura 24 – Programação da tela inicial do aplicativo “QualÉ?”.....	76
Figura 25 – Tela inicial do aplicativo “Não Volte”.....	78
Figura 26 – <i>Layout</i> das telas de V ou F do aplicativo “Não Volte”.....	79
Figura 27 – Programação da tela 2 do aplicativo “Não Volte”.....	80
Figura 28 – Telas do aplicativo Calculadora do 2º Grau.....	81
Figura 29 – Programação do aplicativo “Calculadora do 2º Grau”.....	82
Figura 30 – Resposta de um dos estudantes quanto ao uso da calculadora do celular.....	86

Figura 31 – Mapa Conceitual construído por um dos sujeitos da pesquisa – Exemplo 1.....	88
Figura 32 – Mapa Conceitual construído por um dos sujeitos da pesquisa – Exemplo 2.....	89
Figura 33 – Tentativa de construção de Mapa Conceitual – Exemplo 3.....	89
Figura 34 – Mapa Conceitual – Exemplo 1.....	90
Figura 35 – Mapa Conceitual – Exemplo 2.....	91
Figura 36 – Texto 1 produzido por um dos alunos.....	94
Figura 37 – Texto 2 produzido por um dos alunos.....	95
Figura 38 – Relatos referentes às novas tentativas.....	97
Figura 39 – Tela 5 do aplicativo “QualÉ?”	97
Figura 40 – Relatos referentes às novas tentativas.....	99
Figura 41 – Relatos quanto à solicitação de auxílio.....	100
Figura 42 – Alguns alunos que gostaram do aplicativo “Não Volte”	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Aspectos gerais dos encontros.....	41
Quadro 2 – Aplicativos e temáticas desenvolvidas.....	70
Quadro 3 – Questões contempladas no Quiz do aplicativo “Mestre em Equação”.....	73
Quadro 4 – Assertivas indicadas para o aplicativo “Não Volte”.....	77
Quadro 5 – Síntese das respostas obtidas no questionário inicial.....	83
Quadro 6 – Perguntas referentes ao aplicativo “QualÉ?”.....	98
Quadro 7 – Perguntas referentes ao aplicativo “Não Volte”.....	102
Quadro 8 – Respostas das situações problema.....	106
Quadro 9 – Aplicações dos instrumentos metodológicos nos dados coletados segundo os objetivos específicos traçados na pesquisa.....	113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GPTEM	–	Grupo de Pesquisa sobre Tecnologia na Educação Matemática
IMC	–	Índice de Massa Corpórea
PMC	–	Prefeitura Municipal de Curitiba
PPGECM	–	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência e em Matemática
PPGFCET	–	Programa de Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica
TALE	–	Termo de Assentimento Livre Esclarecido
TCLE	-	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
TD	–	Tecnologias Digitais
UFPR	–	Universidade Federal do Paraná
UTFPR	–	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 O USO DE SMARTPHONES NAS AULAS DE MATEMÁTICA.....	20
2.1 Fases das Tecnologias digitais na educação.....	20
2.2 Tecnologias digitais no ensino.....	22
2.3 O <i>Smartphone</i> em sala de aula.....	26
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	32
3.1 A pesquisa	32
3.2 Os instrumentos utilizados.....	33
3.3 A instituição e os sujeitos pesquisados.....	36
3.4 Outros aspectos metodológicos.....	37
4 O CONSTRUCIONISMO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	44
4.1 O Construcionismo.....	44
4.2 A Aprendizagem Significativa.....	52
4.2.1 Mapas Conceituais.....	57
5 O SOFTWARE APP INVENTOR.....	60
5.1 Conhecendo o App Inventor.....	62
5.2 Os aplicativos desenvolvidos na pesquisa.....	70
5.2.1 Aplicativo “Mestre em Equação”.....	71
5.2.2 Aplicativo “QualÉ?”.....	75
5.2.3 Aplicativo “Não Volte”.....	77
5.2.4 Aplicativo “Calculadora do 2º Grau”.....	80
6 ANÁLISE DOS DADOS.....	83
6.1 O que nos dizem os Mapas Conceituais?.....	87
6.2 A interatividade dos alunos com os aplicativos desenvolvidos no App Inventor.....	91
6.2.1 O aplicativo “Mestre em Equação”.....	91
6.2.2 O aplicativo “QualÉ?”.....	96
6.2.3 O aplicativo “Não Volte”.....	101
6.2.4 O aplicativo “Calculadora do 2º Grau”.....	105
6.3 Contribuições da utilização dos aplicativos na aprendizagem de Equações do 2º Grau.....	108

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
7.1 Caminhos percorridos.....	112
7.2 Potencialidades e Limitações da pesquisa.....	114
7.3 Sugestões e recomendações desta investigação.....	115
7.4 Reflexões finais.....	116
REFERÊNCIAS.....	118
APÊNDICE A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....	124
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	126
APÊNDICE C - Questionário Inicial.....	129
APÊNDICE D - Sequência Didática para aplicação do “Mestre em Equação”.....	132
APÊNDICE E - Sequência Didática para aplicação do “Qualé?”.....	133
APÊNDICE F - Sequência Didática para aplicação do aplicativo “Não Volte”.....	134
APÊNDICE G - Sequência Didática para aplicação do “Calculadora do 2º Grau”.....	135

1 Introdução

Antes de pontuar detalhes do trabalho aqui proposto, peço licença para escrever de forma pessoal nestes primeiros parágrafos, pois, quero apresentar um pouco de minha carreira no magistério, a qual me levou a estudar sobre tecnologias no Ensino de Matemática. Também quero apresentar um pouco de minha vida pessoal neste espaço, pois ela me impulsionou nesse trajeto percorrido. Desde muito cedo me identifiquei com a disciplina de cálculos, resoluções de problemas e com os desafios que a mesma trazia. Decidi tornar-me professora de Matemática enquanto cursava a sétima série do ginásio, hoje atual 8º ano do Ensino Fundamental II, por influência do docente que ministrava aulas desta disciplina naquele ano. Ao terminar o ginásio passei a cursar magistério e, já no segundo ano do curso comecei a trabalhar como auxiliar de professora em uma escola inclusiva, permanecendo nela por três anos. No último ano de magistério prestei concurso para a Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC) e, logo após minha formatura, fui convocada para atuar como professora do Ensino Fundamental I. Ali atuei como docente regente generalista para todas as turmas, vice-diretora e diretora. Foram um pouco mais de 13 anos trabalhando para a PMC. E neste período passei a me interessar pelas tecnologias digitais (TD) na educação, após um curso oferecido pela Secretaria Municipal de Ensino, sobre robótica educacional.

No meu segundo ano atuando na PMC passei no vestibular para o curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Consegui conciliar trabalho e graduação por um período de cinco anos. Após minha formatura, eu já estava casada e, não trabalhei de forma tão intensa com a Matemática devido ao envolvimento que tinha com a PMC. Depois de um tempo, já formada, passei a sentir necessidade de retomar meu caminho enquanto licenciada em Matemática. Porém algumas dúvidas surgiram em relação a minha carreira profissional. No ano de 2009, tive minha primeira filha, em 2011 tive meu segundo filho e decidi parar de trabalhar para cuidar integralmente dos dois. Pedi exoneração da PMC. Em 2013 nasceu minha terceira filha e, quando ela estava com aproximadamente um ano e meio de idade, senti necessidade de retomar minha carreira profissional. Comecei, no ano de 2015, atuar como professora de Matemática em uma escola da rede privada de ensino de Curitiba e cursei duas especializações, uma em Psicopedagogia Clínica e Institucional e outra em Psicomotricidade. Ao assistir as aulas desses cursos percebi

que meu caminhar seguia em outra direção, foi assim que me inscrevi como aluna ouvinte em uma disciplina do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência e em Matemática da Universidade Federal do Paraná (PPGECM - UFPR). Nesta disciplina conheci participantes do grupo de pesquisa Grupo de Pesquisa em Tecnologias na Educação Matemática (GPTM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) em parceria com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e, em 2016 passei a frequentar o grupo quando, juntamente com os membros dele, comecei a estudar textos sobre o uso das TD no ensino de Matemática. No segundo semestre deste ano, meu esposo, que já estava cursando doutorado em Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Paraná, passou a me incentivar a estudar e fazer a inscrição para o mestrado. Ao final de 2017 participei do processo seletivo do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (PPGFCET – UTFPR) e recebi aprovação. Nesse mesmo ano, fui selecionada para atuar como professora no Centro Universitário Internacional Uninter, no curso de licenciatura em Matemática, em um regime de quarenta horas semanais.

Ao iniciar o curso de mestrado conheci meu orientador, Professor Doutor Marcelo Souza Motta e, em conversas com o mesmo sobre as possibilidades de desenvolver um trabalho com as TD no Ensino de Matemática, ele me apresentou, entre outras possibilidades, o *software* App Inventor. Ao aprofundar-me e conhecer um pouco mais sobre o App Inventor e as potencialidades do uso de aplicativos na educação, em específico na disciplina de Matemática, decidi realizar minha pesquisa de mestrado nesta temática.

As tecnologias têm evoluído ao longo dos anos e trazido juntamente consigo possibilidades de novos caminhos para a construção da sociedade. A vida das pessoas e seus cotidianos têm sofrido transformações por causa desses avanços tecnológicos, e a instituição escolar tem procurado caminhar nessa direção.

Atualmente os estudantes estão imersos em tecnologias, mas o potencial das TD não é completamente explorado por eles pois, muitas vezes utilizam os recursos apenas como simples consumidores que navegam na *web* sem uma preocupação direta com o desenvolvimento cognitivo. Contudo, é viável explorar as tecnologias no contexto educacional levando os discentes a perceberem que há outras possibilidades de uso, principalmente, das tecnologias móveis (*smartphones*, *tablets* ou *notebooks*), que não apenas a comunicação com amigos, famílias ou grupos de afinidades.

Vemos que o uso das TD no ensino pode potencializar o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, especialmente ao se tratar de Matemática. Como elas já fazem parte do cotidiano dos estudantes da atualidade, considerados nativos digitais, as TD trazem possibilidades para que esses estudantes se sintam mais próximos da disciplina. Essa proximidade pode ampliar suas competências, dar significado ao seu aprendizado, de forma que eles venham a interagir com a sociedade e passem a atuar como transformadores do meio em que vivem.

Para efetivar e tornar um hábito a utilização das TD nas aulas de Matemática, os professores têm a possibilidade de utilizar os próprios aparelhos celulares do aluno. Os *smartphones*, que já funcionam como uma “extensão” do corpo das pessoas, permitem a criação de um espaço de interação e interatividade efetivo ao ambiente de sala de aula de Matemática. Vale salientar que consideramos como interação a relação que os seres humanos estabelecem entre si e ainda, consideramos como interatividade as relações entre os seres humanos e as máquinas.

Nesse sentido, o foco principal deste trabalho é responder a seguinte questão norteadora: A utilização de *smartphones* nas aulas de Matemática, com aplicativos programados para o conteúdo de equações do 2º grau, auxilia os estudantes a ressignificarem suas aprendizagens?

Isto posto, esta pesquisa busca investigar as contribuições de utilização de *smartphone*, por meio da criação e validação de aplicativos matemáticos educativos, para o ensino de Equação do 2º Grau. Os programas serão desenvolvidos, pela pesquisadora, no *software App Inventor*. Este *software* é uma ferramenta que permite a construção de aplicativos de forma intuitiva, ou seja, pessoas com pouco ou nenhum conhecimento em programação podem criar soluções para situações e objetivos específicos.

A pesquisa ocorreu no segundo semestre de 2017, em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Curitiba. Participaram deste estudo 34 alunos e a professora regente. A escolha da temática de produção dos aplicativos para o trabalho com o conteúdo Equação do 2º Grau, foi definida considerando que os alunos já tinham estudado este conteúdo e por percebermos que ele é importante para estudos futuros.

Este estudo possui uma abordagem qualitativa, focando em informações mais descritivas, utilizando como procedimentos metodológicos observações, anotações, questionários, gravações, mapas conceituais, produções de textos e discussões em

grupos. Buscamos colocar objetivos flexíveis, pois a pesquisa se deu no espaço natural das aulas de Matemática. Destacamos alguns objetivos específicos que serão atingidos no decorrer desta investigação, a saber:

1. Programar, enquanto pesquisadora, quatro aplicativos no *software App Inventor*, para o trabalho com equações do 2º grau;
2. Levar estudantes, do nono ano do Ensino Fundamental, a explorar os aplicativos desenvolvidos;
3. Verificar se os aplicativos programados contribuem na ressignificação dos conceitos de equações do segundo grau;
4. Desenvolver um produto educacional apresentando os aplicativos criados, destacando o processo de construção de cada um. E ainda sugerir, nesse produto, propostas de atividades para o professor do Ensino Fundamental explorar os aplicativos em sala de aula.

Com base na questão levantada e nos objetivos estabelecidos utilizamos como aporte teórico as fundamentações cognitivistas da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1918-2008) e o Construcionismo de Papert (1988). Sobre a utilização de TD no ensino de Matemática utilizamos os referenciais de Maltempi (2000; 2005) e Motta (2008; 2012); Os referenciais de Borba, da Silva e Gadandis (2015), e Romanello (2016) foram utilizados quando tratamos de utilização de tecnologias móveis nas aulas de Matemática. Quanto ao processo de construção de aplicativos utilizando o App Inventor basilamos nossas discussões em Wolber et al (2011) e Oliveira (2016).

Por fim, esta pesquisa está dividida sete capítulos. No capítulo um “Introdução” apresentamos um panorama geral do trabalho destacando as principais motivações de realização do estudo e sua respectiva organização. No capítulo dois, intitulado “O Uso de Smartphones nas aulas de Matemática”, comentamos sobre as TD no ensino de Matemática, destacando as fases das tecnologias, as tecnologias digitais no ensino e o uso de smartphone em sala de aula.

No capítulo três, a “Metodologia da Pesquisa”, explicitamos as principais características da pesquisa, os instrumentos utilizados, a instituição e os sujeitos pesquisados, bem como procedimentos para a aplicação deste estudo, detalhando as suas etapas.

O quarto capítulo, denominado “O Construcionismo e a Aprendizagem Significativa”, discutimos sobre estas duas teorias, relacionando-as com as questões levantadas por esta investigação.

No capítulo cinco, “O *Software App Inventor*”, apresentamos o *software App Inventor*, destacando algumas de suas ferramentas e especificidades. Apresentamos como se deu a construção de cada aplicativo, desde sua idealização e concepção pedagógica até sua programação.

No capítulo seis, “Análise dos Dados”, apresentamos a análise do uso dos aplicativos programados para o trabalho com o conteúdo de Equação do 2º Grau, à luz da teoria Construcionista, que justificou o uso pedagógico de aparelhos *smartphones* no contexto educacional e, à luz da teoria da Aprendizagem Significativa.

Por fim, no capítulo sete, apresentamos as “Considerações Finais” desta pesquisa.

2 O USO DE SMARTPHONES NAS AULAS DE MATEMÁTICA

As tecnologias móveis estão presentes no cotidiano das pessoas e quando utilizadas de forma pedagógica, podem efetivamente tornar-se facilitadoras dos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. Uma grande parte dos estudantes da atualidade já possuem *smartphones*, utilizando-os em outros ambientes que frequentam, diferentes da instituição escolar. Cabe ao professor empregar estes instrumentos, de forma que eles possam contribuir, significativamente, para a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Professores e estudantes podem auxiliar um ao outro e em conjunto construir o conhecimento dentro do espaço de sala de aula, como destaca Romanello (2016, p.34) “[...] ao se apropriar da prática de utilizar tecnologia digitais nas aulas, em particular os celulares inteligentes, professor e aluno tornam-se atores colaborativos nos processos de ensino e de aprendizagem”. É possível criar um ambiente de cooperação no contexto de sala de aula, a partir do uso das TD. A mobilidade que o uso de *smartphones* permite, é uma das maneiras de possibilitar o trabalho em conjunto e, este pode efetivamente ser um diferencial para a construção do conhecimento, por parte dos estudantes.

Percebemos que a colaboração, citada pela autora, proporciona um espaço mais significativo no qual o estudante é o sujeito ativo na construção de sua aprendizagem. Acreditamos que o aluno que assume essa postura ativa tem possibilidade de assimilar os conteúdos estudados num espaço de tempo menor, em relação ao tempo de quando ele não interage de forma direta com seu aprendizado. E ainda, nesse espaço, o professor é aquele que faz a mediação entre o conhecimento e o discente, facilitando o processo de aquisição de novos conceitos por parte dos aprendizes presentes. O papel do professor é efetivamente importante pois, como facilitador do aprendizado, ele conduzirá seus estudantes nessa postura de envolvimento com o processo de construção de conhecimento.

2.1 Fases das Tecnologias digitais na educação

Olhando para a história da civilização, podemos afirmar que mudanças ocorreram e ainda ocorrem constantemente. Segundo Kenski (2007), as tecnologias existem desde o início da humanidade. Podemos perceber que conforme a espécie

humana vem se desenvolvendo em seus diferentes aspectos, as tecnologias também têm avançado. O intuito deste avanço é atender as necessidades dos seres humanos. Os homens utilizam e adaptam as diferentes tecnologias conforme acreditam ser necessário. Podemos identificar mudanças acontecendo até mesmo no modo de pensar dos seres humanos e no modo deles viverem em sociedade, conforme apontado por Levy (2004). Para o autor supracitado, os relacionamentos, a forma de trabalhar e a inteligência humana, são dependentes de mudanças advindas das evoluções tecnológicas.

Os avanços promovem transformação. Ao analisar um pouco a história da humanidade, podemos perceber que as modificações são constantes. Citamos como exemplo as tecnologias digitais, mais especificamente o uso de computadores, esses equipamentos não eram acessíveis ao público até o início da década de 80. Em menos de quarenta anos temos acesso a computadores individuais, cada vez menores e que podem ser utilizados até mesmo com tecnologias sem fio. Nesse viés, vemos que é necessário que haja um diálogo a partir desses movimentos que a sociedade faz e, “a instituição que mais interage com essa transformação é a escola” (MOTTA, 2008, p.23).

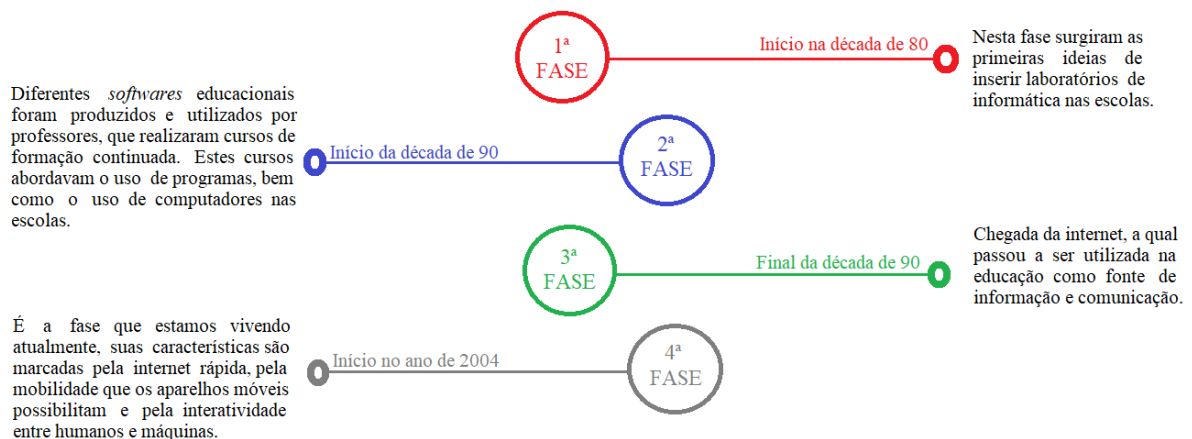
Essa interação aponta a importância da instituição escolar na construção da sociedade, pois “cada vez mais, a condição de produção da informação na contemporaneidade exige novas posturas nos espaços provocadores da aprendizagem” (PORTO; LUCENA; LINHARES, 2015, p.29). Tomando a escola como um destes espaços, mais uma vez é possível pontuar a importância desta instituição frente ao uso das TD, já inseridas na sociedade. Hoje os modos de viver de algumas pessoas têm sido transformados pelos avanços dessas tecnologias, é possível certificar isso analisando o sistema de comunicação: no passado, para enviar uma notícia, as pessoas escreviam cartas, e a mensagem chegava ao destinatário após alguns dias, ou até mesmo semanas. Atualmente é possível enviar um aviso ou um comunicado, de forma instantânea através de *e-mails* eletrônicos, ou de aplicativos contidos nos *smartphones*, também conhecidos por celulares inteligentes, como é o caso do aplicativo *Whatsapp*¹, por exemplo.

Para Papert (2008, p.45), “as linguagens de computador, assim como as linguagens naturais, não podem ser “feitas”, elas têm que evoluir”. Acreditamos que

¹ Aplicativo de envio de mensagens (textos, áudios ou vídeos) instantâneas.

nesse processo de evolução, uma linguagem nova não se sobrepõe a outra anterior, elas se complementam e se aprimoram durante este processo. Assim, vale salientar que para chegarmos no momento atual, em relação às TD, vários estágios foram vividos pela escola. Romanello (2016) apontou estes estágios, denominando-os de fases. A Figura 1 apresenta estas fases:

Figura 1 – Fases das TD



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Essa mobilidade e interatividade apontadas por Romanello (2016) são de grande importância, pois permitem que os estudantes sejam inseridos em um espaço educacional que permite movimento, interação e interatividade em diferentes contextos. Cabe a instituição escolar possibilitar essas características dentro de seu espaço.

2.2 Tecnologias digitais no ensino

Em Educação Matemática, as quatro fases, apresentadas anteriormente por Romanello (2016), são tratadas por Borba, Silva e Gadanidis (2015). Eles citam que essas fases enfatizam as transformações que acontecem dentro do ambiente escolar. Os autores apontam que o surgimento da Internet rápida, na quarta fase, apresenta-se como um “terreno” fértil para investigações e para a construção de diferentes pesquisas.

[...] uma nova fase surge quando inovações tecnológicas possibilitam a constituição de cenários qualitativamente diferenciados de investigação matemática; quando o uso pedagógico de um novo recurso tecnológico traz originalidade ao *pensar-com-tecnologias* (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p.37).

As tecnologias e suas inovações estão presentes no contexto social e podem ser levadas às salas de aula, possibilitando a criação e o gerenciamento de um ambiente diferenciado para as aulas. Esse espaço pode ser de efetivo aprendizado, no qual o professor considera a influência das tecnologias no cotidiano do estudante, o que é essencial para que os processos de ensino e aprendizagem sejam legitimados. Vale pontuar que a postura dos professores e alunos, diante do trabalho com as TD no ambiente de sala de aula é o que vai efetivamente transformar esse processo. As TD, por si só, não agregam valor à construção do conhecimento.

Maltempi (2005) aponta que a revolução tecnológica vivida pela sociedade influenciou e vem influenciando nos modos de ser, nos modos de viver, nos modos de fazer e nos modos de aprender de grande parte da população. A sociedade tem buscado através das tecnologias, transformar e adaptar os ambientes às suas necessidades e, percebemos que isto modifica a forma de se relacionar tanto como o ambiente transformado quanto com os indivíduos que compõe o meio social. “As tecnologias invadem as nossas vidas, ampliam a nossa memória, garantem novas possibilidades de bem-estar e fragilizam as capacidades naturais do ser humano” (KENSKI, 2007, p.19). Com isto, ousamos afirmar que as tecnologias influenciam de maneira significativa, tanto o meio social quanto o meio educacional. Essa significância revela as possibilidades que a instituição escolar traz de interação entre os estudantes e os atuais avanços tecnológicos, especialmente as TD, permitindo a atuação deles num processo de construção de uma sociedade que já está imersa no uso dessas ferramentas. Segundo Janegitz (2016), a geração atual já está acostumada ao uso das TD, fora do contexto escolar, e para promover a inserção dessas tecnologias, dentro das instituições de ensino, de forma que elas sejam efetivamente utilizadas no processo de construção do conhecimento, Motta (2012) aponta como caminho a utilização das TD de forma pedagógica ao afirmar que:

A Tecnologia Educacional é uma das mais importantes ferramentas pedagógicas do século XXI e o educador necessita incorporá-la a sua formação. O professor, em específico o de matemática, deveria entender que o recurso tecnológico, como todas as ferramentas produzidas pelo ser humano, deve ser usado para construir o progresso, combater a iniquidade e dar maiores oportunidades às novas gerações. O educador deve identificar nas tecnologias a possibilidade de ampliar no aluno competências e habilidades essenciais ao desenvolvimento cognitivo e a socialização (MOTTA, 2012, p.67).

Reconhecer as possibilidades, citadas pelo autor, daquilo que as tecnologias trazem aos estudantes, em relação ao desenvolvimento de suas habilidades, competências cognitivas e também sociais, é um caminho para que os professores levem às salas de aula novos ambientes educacionais, com instrumentos tecnológicos já presentes no meio social. Utilizar as TD como facilitadoras nos processos de ensino e de aprendizagem podem ainda, ser um processo diferencial para as salas de aula. “[...] As tecnologias digitais de comunicação e informação possibilitam novas formas de acesso à informação, novas possibilidades de interação e de comunicação e formas diferenciadas de se alcançar a aprendizagem” (KENSKI, 2003, p.1). Não há uma “receita” para a construção da aprendizagem pois ela não é estática. Cada indivíduo constrói seu conhecimento de forma singular. Por isso, utilizar diferentes possibilidades nesse processo de construção, inclusive as TD disponíveis atualmente, torna-se válido.

As novas maneiras para o aprendizado, as transformações, os novos espaços escolares possuem um significado que é dado pelos principais atores presentes neste contexto: o professor e o estudante. Com isto, é perceptível que o docente precisa estar preparado, pois é ele quem irá direcionar o uso das TD de forma pedagógica. Para os autores:

[...] o professor é um profissional que, para desenvolver a atividade caracterizada como docência, precisa estar sempre em busca de inovações para ampliar as possibilidades de intervenção no processo de ensino-aprendizagem. (MACHADO; REIS; BARBOSA, 2011, p.12629-12639).

Visando ampliar as possibilidades de intervenção dos professores nos processos apontados pelos autores supracitados, percebemos que é possível capacitar esses profissionais para o uso das TD de forma pedagógica. Acreditamos que a capacitação possibilita aos professores uma interação efetiva com as diferentes ferramentas tecnológicas disponíveis atualmente. Para Motta (2017, p.177) “à medida que o docente interage e enriquece sua prática, sua atuação pedagógica está em

constante ampliação [...]” e, ampliar a atuação deste profissional frente às possibilidades que as TD proporcionam ao ambiente escolar, permite uma ação mais efetiva do mesmo no processo de utilização destas diferentes ferramentas, de forma que elas auxiliem na construção do conhecimento.

Salientamos que o uso das TD no contexto escolar é um diferencial, é uma inovação, contudo, conforme apontado por Levy (2004), as mudanças que elas possibilitam não vão acontecer de forma rápida. É necessário insistir e fazer uso constante das TD se realmente ansiamos que elas sejam instrumentos de auxílio nos processos de ensino e aprendizagem. Para Borssoi (2017, p.147), as “tecnologias oferecem oportunidades para a criação de ambientes de aprendizagem que ampliam as possibilidades das tecnologias mais clássicas como: a lousa, o giz e o livro [...]” e, buscar essas novas possibilidades, colocadas pelo autor acima, pode gerar num primeiro momento um desconforto para professores e estudantes. Mas, na medida que o uso pedagógico das TD vai se tornando rotina dentro da sala de aula, essas mudanças são permitidas, auxiliando nos processos de aquisição do conhecimento, dando novos significados aos mesmos.

A cultura da utilização das TD no ambiente escolar, estará efetivamente instalada se conseguirmos apresentar os benefícios que os seus usos podem trazer para a comunidade escolar. Com isso, pesquisas e trabalhos com temáticas relacionadas ao uso de ferramentas digitais, no contexto educacional, tornam-se necessárias.

[...] pesquisas que buscam compreender e discutir a presença e o uso das tecnologias nos processos educacionais têm assumido relevância no cenário acadêmico e educacional, ao tempo que seus resultados oferecem novas compreensões sobre o modo como esses recursos impactam em diferentes aspectos, tanto do ensino quanto da aprendizagem [...] (RICHIT; MOCROSKY; KALINKE 2015, p.119).

Segundo os autores supracitados, conhecer e compreender como os estudantes entendem a função das tecnologias, a partir das práticas pedagógicas nas salas de aula, faz-se mais que necessário. Percebemos que iniciando com aquilo que o estudante já traz em suas concepções sobre as tecnologias, o professor pode avançar, promovendo situações educacionais de forma a articular o aprendizado do estudante com o uso de ferramentas tecnológicas.

Para Richit, Mocrosky e Kalinke (2015), o professor deve escolher a melhor maneira de utilização das ferramentas digitais disponíveis, e esta escolha é o que

determinará se o seu uso contribui efetivamente para o desenvolvimento e para construção do conhecimento. Assim, utilizar essas tecnologias de forma pedagógica e coerente pode proporcionar aos diferentes “personagens”, que compõe o ambiente escolar, novos saberes e novas metodologias educacionais. Os objetivos são os que determinam a forma como as tecnologias devem ser utilizadas em sala de aula. O professor e os estudantes não podem se arriscar a utilizar as TD nesse contexto sem ter um propósito educacional. Percebemos que o uso dessas ferramentas, por si só, não auxilia o processo educacional, pois, conforme cita Janegitz (2016, p.75), “as TIC evidenciam o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem, podendo trazer novas possibilidades para alunos e professores, criando meios que favoreçam à construção do conhecimento”.

Temos consciência que a inserção das TD em sala de aula não resolverá os problemas da educação como um todo, especialmente no que tange o ensino de Matemática, mas observamos que nas salas de aula, onde recursos tecnológicos são inseridos, existe a ocorrência de uma mudança de contexto, transformando o estudante de um ser passivo em um agente ativo e transformador de sua aprendizagem. Conforme citam Borba e Penteado (2003, p.63), “trazer uma mídia informática para a sala de aula significa abrir a possibilidade dos alunos falarem sobre suas experiências e curiosidades nesta área”. Vemos o uso das TD no ensino de Matemática como algo relevante, assim abordaremos esse assunto na sequência deste trabalho.

2.3 O *Smartphone* em sala de aula

Acreditamos, assim como Venn e Vrakking (2009), que o uso intenso das TD, conforme os estudantes têm feito no seu cotidiano, pode auxiliar a instituição escolar a desempenhar melhor o seu papel. A utilização dessas tecnologias nas aulas de Matemática pode levar o estudante a se sentir mais próximo da disciplina, da escola e ainda, possibilitar ao professor uma forma de “criar situações que façam o aluno agente ativo na construção de sua própria aprendizagem” (MOTTA, 2012, p.79). O estudante participativo, que se envolve efetivamente com o processo de construção do seu conhecimento, pode alcançar os objetivos educacionais de maneira mais rápida, mais sólida e mais crítica.

Ao refletirmos sobre o uso das tecnologias digitais no contexto escolar das aulas de Matemática, devemos buscar uma maneira de tornar a utilização desses recursos uma atividade experimental rica, em que o aluno é instigado a desenvolver seus processos matemáticos fundamentais, caracterizando um fazer matemático significativo. (MOTTA, 2017, p.172).

O uso das TD nas aulas de Matemática deve acontecer de forma a agregar valor durante o processo de aprendizagem dos estudantes. Conforme o autor citado anteriormente, a utilização dessas ferramentas deve instigar o estudante, levando-o a desenvolver seus próprios processos matemáticos. Assim, torna-se importante refletir sobre o uso das tecnologias nas aulas de Matemática, além de ser essencial selecionar as TD adequadas para criar estas atividades ricas, que caracterizam o aprender significativamente os conteúdos abordados na disciplina de Matemática. O estudante pode ser envolvido neste processo de seleção e esse envolvimento possibilitará um efetivo compromisso com o seu aprendizado. O planejamento das aulas de Matemática com inserção de TD adequadas pode transformar o ensino desta disciplina e proporcionar um ambiente construtivo e significativo dentro desse contexto. Segundo Venn e Vrakking (2009):

A nova geração de aprendizes usa sempre o que há de mais novo e mais disponível, em versões beta ou gama. Eles adotam facilmente novos aplicativos que ajudam a fazer coisas conhecidas de maneira mais eficiente, mas principalmente por razões de poder fazer coisas que não conseguiam fazer antes. Preferem aprender em ambientes que coincidam com seu modo de se comunicar, enviar e compartilhar informação (VENN; VRACKING, 2009, p.95).

Conforme os autores, a nova geração de aprendizes utiliza o que existe de mais novo e mais disponível, vemos que os *smartphones* compõe um perfil de tecnologia nova, na atualidade. Inclusive, estas ferramentas estão cada vez mais presentes no cotidiano dos estudantes e possibilitam a eles uma melhor interatividade com a informação. Por esse motivo, consideramos que esta TD se apresenta como um forte instrumento pedagógico, inclusive para as aulas de Matemática. Romanello (2016) comenta que uma das maneiras de reduzir as diferenças entre o cotidiano dos discentes, que já está permeado de tecnologias, e a escola, é inserir estas tecnologias nas rotinas escolares, através de diferentes atividades. A mobilidade que os aparelhos *smartphones* permitem já é um diferencial e ainda, já se apresenta como uma nova forma de abordar a disciplina de Matemática.

Não só presentes no cotidiano dos estudantes das escolas de Educação Básica, mas os aparelhos *smartphones* estão efetivamente presentes no dia a dia da

sociedade atual, funcionando como pequenos computadores e processando um grande número de informações (FREDERICO; GIANATO, 2015). Eles trazem mobilidade aos usuários, novas possibilidades de comunicação e a ubiquidade. Vale pontuar que o termo ubiquidade está relacionado a possibilidade de estar presente em diferentes espaços “ao mesmo tempo”.

A relação entre jovens e celulares vem se tornando cada vez mais íntima, demandando um olhar atento do campo da Educação sobre esse fenômeno, já que é possível observar a intensificação dos usos desses dispositivos, tanto dentro quanto fora dos espaços escolares (FERREIRA; MATTOS, 2015, p.273).

Essa relação entre jovens e aparelhos *smartphones*, apontada pelos autores supracitados, demanda um envolvimento mais efetivo da escola quanto à utilização desse recurso em suas atividades e contextos. Vemos que a instituição escolar é um local que possibilita a construção de uma visão crítica sobre o uso destes aparelhos. E ainda, a disciplina de Matemática pode ser um caminho para a promoção da utilização pedagógica dos *smartphones*. Com isso, a sua inserção no espaço educacional está sendo foco recente de pesquisas e investigações, como as realizadas por Borba e Lacerda (2015), Borba, Da Silva e Gadanidis (2015) e Romanello (2016).

Em uma dessas pesquisas, Borba e Lacerda (2015) pontuam que o celular inteligente é uma tecnologia que já faz parte dos seres humanos. Para estes autores, os *smartphones* funcionam como uma extensão do corpo das pessoas. Podemos constatar o que os autores acima afirmaram, ao caminhar pelas calçadas do centro de uma cidade como Curitiba e perceber que grande parte da população que caminha por lá está interagindo com um aparelho deste, seja enviando uma mensagem, seja explorando uma rede social, seja fazendo uma ligação. Hoje, o acesso aos *smartphones* é fácil, segundo Borba, Da Silva e Gadanidis (2015), esses aparelhos, com diferentes características, são um bem de consumo acessível, e uma grande parte dos estudantes têm um deste em sua mochila.

O fato de os jovens terem acesso a esta ferramenta tecnológica pode trazer às aulas de Matemática uma independência, por parte dos estudantes, diante das atividades propostas a serem exploradas no *smartphone*, já que ele incrementa o material e não necessita de outros recursos como suporte. Borba, Silva e Gadanidis (2015) pontuam que a utilização de *smartphones*, assim como a de outras tecnologias móveis, como *laptops* ou *tablets*, já têm moldado a sala de aula, pois trazem novas

dinâmicas, além de transformar inteligências coletivas, relações de poder e ainda estabelece regras para esse contexto educacional.

Borba, Silva e Gadanidis (2015) apontam que existe uma certa controvérsia em relação a utilização de *smartphones* nas escolas, principalmente envolvendo políticas públicas. Nos deteremos apenas ao estado do Paraná, *lócus* desta investigação. No Paraná a utilização de *smartphone* no ambiente escolar é permitida através da lei 18.118, publicada no Diário Oficial número 9.233, no dia 25 do mês de junho do ano de 2014, que cita em seu artigo primeiro que o uso de aparelhos e equipamentos eletrônicos é proibido durante o período de aulas dentro do ambiente escolar, porém, no parágrafo único deste mesmo artigo, está escrito que “a utilização dos aparelhos/equipamentos mencionados no *caput* deste artigo será permitida desde que para fins pedagógicos, com orientação e supervisão do profissional de ensino” (PARANÁ, 2014, p.03).

Segundo a legislação vigente, a utilização de *smartphone* em sala de aula, nas escolas do Paraná, é permitida desde que seja atribuído ao equipamento uma ação pedagógica. Nesse sentido, compartilhamos com essa perspectiva de utilização deste aparelho, especialmente nas aulas de Matemática, cabendo aos profissionais da educação proporcionar este viés pedagógico, orientando os estudantes em construções metodológicas diferenciadas para o uso deste recurso.

A compreensão do termo “pedagógico”, quando se trata da inserção de *smartphones* no ambiente escolar, implica em entender esta ferramenta como uma nova possibilidade de conduzir o processo de busca pelo conhecimento, ou seja, uma nova maneira de o professor “enxergar” e desenvolver atividades no contexto das aulas de Matemática. O termo implica ainda em possibilitar ao estudante um novo caminho para desenvolver seu pensamento crítico, levando-o a perceber que há diferentes maneiras para a construção do seu próprio aprendizado. “Este é também o duplo desafio para a educação: adaptar-se aos avanços das tecnologias e orientar o caminho de todos para o domínio e a apropriação crítica desses novos meios” (KENSKI, 2007, p.18). Considerando o que foi citado por Kenski (2007), vemos que a adaptação da instituição escolar frente ao uso de *smartphone* e a promoção do uso deste de forma crítica deve ser intensificada pois, é uma tecnologia que se faz presente diariamente na vida dos estudantes da Educação Básica da atualidade.

O professor de Matemática pode criar estratégias para a utilização de *smartphones* nas aulas de tal maneira a gerar na escola em um espaço transformador,

pois o aparecimento desta nova TD “permite que novos tipos de problemas matemáticos sejam explorados” (BORBA; DA SILVA; GADANIDIS2015, p.40). São diferentes formas de abordar os conteúdos da disciplina de Matemática através do uso desta tecnologia. É possível fazer com que o uso dela venha como um auxílio ao processo de ensino e também ao processo de aprendizagem desta disciplina.

O uso inadequado das tecnologias em sala de aula pode comprometer o ensino e criar um sentimento aversivo em relação à sua utilização em atividades educacionais, esse sentimento pode inclusive não ser superado, conforme pontua Kenski (2003). Portanto, a atuação do professor de Matemática diante do trabalho com *smartphones* é um diferencial. Ele pode gerar no aluno o prazer pelo aprendizado através do uso dessa tecnologia móvel, como pode gerar uma animosidade a partir deste trabalho. Acreditamos que o uso de aparelhos *smartphones* nas aulas de Matemática, só auxiliará na construção do conhecimento do estudante, se o seu uso for balizado em objetivos bem definidos.

Buscar uma forma de trabalhar com *smartphones* de maneira coerente e que não cause sentimentos de aversão é uma premissa para o contexto educacional, em especial nas aulas de Matemática, para que esta disciplina não continue a ser vista em algumas escolas “como um corpo de conhecimento imutável e verdadeiro” (MOTTA, 2012, p.16). Pois, percebemos que a Matemática, assim como as diferentes tecnologias, é dinâmica e o estudante pode perceber esse dinamismo, ao trabalhar com esta disciplina a partir do uso das TD.

Acreditamos numa Matemática que ofereça possibilidades de mudanças no comportamento social, que possibilite um repensar desse contexto, que transforme e que atue efetivamente nos diferentes espaços da sociedade. Quando utilizada de forma crítica e consciente ela é uma disciplina que permite mudanças e transformações no cidadão.

Enquanto professores de Matemática, precisamos atentar para os anseios dos jovens, para suas perspectivas e para seus objetivos, a fim de elaborar aulas a partir do “olhar” deles, gerando um envolvimento profundo dos estudantes no seu próprio desenvolvimento cognitivo. Nesse sentido, apesar de ser uma citação antiga, porém muito atual, Valente (1999) afirmou que:

A sociedade do conhecimento requer indivíduos criativos e com a capacidade para criticar construtivamente, pensar, aprender sobre aprender, trabalhar em grupo e conhecer seus próprios potenciais. Esse indivíduo precisará ter uma visão geral sobre os diferentes problemas ecológicos e sociais que preocupam a sociedade de hoje, bem como profundo conhecimento em domínios específicos. Isso requer um indivíduo que está atento às mudanças que acontecem em nossa sociedade e que tem a capacidade de constantemente melhorar e depurar suas ideias e ações (VALENTE, 1999, p.83).

No nosso contexto social, o uso de *smartphones*, para o aprendizado da disciplina de Matemática, deve ser um recurso que possibilite aos indivíduos o desenvolvimento dessas posturas e atitudes que são esperadas numa sociedade do conhecimento, conforme apontado por Valente (1999).

Nesta pesquisa, buscamos soluções tecnológicas que podem permitir ao docente modelar aplicativos de acordo com suas necessidades pedagógicas, proporcionando ao estudante a possibilidade de interagir e de se relacionar com o meio social. Dentre alguns *softwares* investigados, identificamos o *App Inventor*, que proporciona a construção de aplicativos de forma intuitiva sem a necessidade de aprender uma linguagem de programação específica.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo apresentaremos a metodologia utilizada, bem como todo o processo de coleta de dados, buscando responder à questão norteadora e aos objetivos estabelecidos no capítulo introdutório deste trabalho.

3.1 A pesquisa

Como a preocupação maior nessa pesquisa foi de investigar se o processo do uso de aplicativos, desenvolvidos para o trabalho com equações do 2º grau, para utilização a partir de *smartphones* nas aulas de Matemática, auxilia no processo de ressignificar sua aprendizagem, os dados serão analisados na perspectiva de uma abordagem qualitativa. Para Lüdke e André (1986, p.12), “o interesse do pesquisador ao estudar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas”. Como fomos até o espaço no qual os estudantes estão inseridos em seu cotidiano, verificamos que atendemos ao que é proposto pelos autores citados anteriormente.

Nesse sentido, a escolha pela pesquisa qualitativa deve-se ao fato de que buscamos identificar nesse processo como se deu a interação dos estudantes, diante das possibilidades de uso pedagógico dos *smartphones*, bem como com os aplicativos utilizados no processo de construção da aprendizagem Matemática.

Nesse tipo de pesquisa, o processo da pesquisa pode ser habilmente organizado em uma sequência linear de etapas conceituais, metodológicas e empíricas. Cada etapa pode ser tomada e considerada uma após a outra e separadamente. Se o pesquisador quiser fazer pesquisa qualitativa, precisará levar em consideração, ainda mais, o fato de que há uma interdependência mútua das etapas isoladas do processo de pesquisa. (FLICK, 2009, p.95).

Este trabalho buscou seguir uma sequência linear, conforme apontado por Flick (2009). As etapas desenvolvidas se relacionaram entre si, com o objetivo de ressignificar a construção da aprendizagem do conteúdo de Equações do Segundo Grau. Com isto, buscamos, enquanto pesquisadora e orientador, fragmentar os dados e trazer detalhadamente os passos desenvolvidos ao longo desta pesquisa. Pois acreditamos, assim como Zoppo (2017, p.23):

[...] que ao fragmentar os dados há se tomar o devido cuidado para que isso seja realizado de uma forma minuciosa, percorrendo os caminhos em busca de vestígios que venham contribuir com algumas revelações importantes que possibilitem compreender o objetivo da investigação.

Buscamos, a partir dos dados coletados bem como da análise dos mesmos, trazer informações relevantes aos objetivos propostos nesta pesquisa. Apresentando as informações e as interpretações que ela nos forneceu de forma coerente, com o intuito de sermos verdadeiros e não tendenciosos na apresentação dos mesmos. Percebemos que a objetividade é importante pois interfere de forma direta com a validação da pesquisa (LÜDKE; ANDRE, 1986).

Existe ainda, flexibilidade para o pesquisador qualitativo, pois, “partindo do princípio de que o ato de compreender está ligado ao universo existencial humano, as abordagens qualitativas não se apresentam em fixar leis para se produzir generalizações” (GOLDENBERG, 1997, p.49). Com isto, a pesquisa qualitativa possibilita a modificações ao longo do processo, ela não acontece a partir de um roteiro fixo e inalterável, ela vai tomando forma durante o trabalho de pesquisa. A própria análise dos resultados vai acontecendo durante o percurso percorrido, “desde o início do estudo, no entanto, nós fazemos uso de procedimento analíticos [...]” (LÜDKE; ANDRE, 1986, p.45). Contudo, esta análise torna-se mais sistemática quando se aproxima do final da pesquisa e, trazemos essa sistematização ao longo da escrita desse texto.

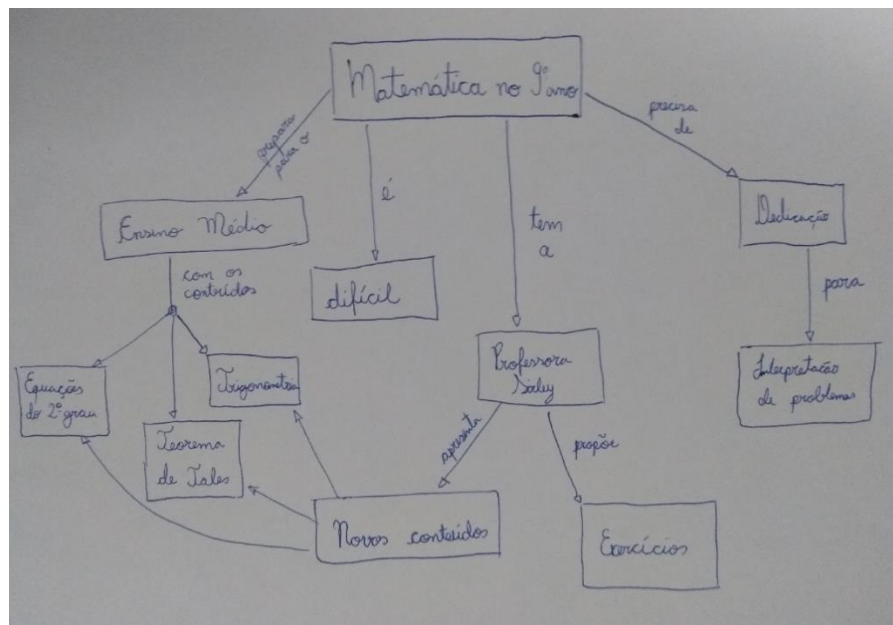
3.2 Os instrumentos utilizados

Utilizamos diferentes instrumentos para a coleta de dados para esta pesquisa pois, pesquisas qualitativas procuram coletar, analisar e apresentar dados de diversas fontes para compor o estudo (YIN, 2016). O primeiro instrumento utilizado foi um questionário, os estudantes responderam ele de forma individual. Um objetivo para esse questionário era identificar, nas respostas dos estudantes, a relação de cada um deles com a disciplina de Matemática e os conteúdos estudados nela, para verificar aquele que eles tiveram mais dificuldades durante o processo de aprendizado. Outro objetivo do questionário era verificar de que forma os alunos utilizam o *smartphone* em seu cotidiano (Ver Apêndice C) e com isto, averiguar se os mesmos já exploravam o mesmo como um recurso para o aprendizado formal. Boni e Quaresma (2015) afirmam que por meio do questionário é possível obter respostas rápidas e precisas,

possibilitando-nos realizar uma verificação da relação que os estudantes estabeleciam naquele momento com a disciplina de Matemática e a utilização de *smartphones*, independente dos aplicativos explorados.

Outro instrumento utilizado foi a construção de mapas conceituais. Os mapas foram abordados no início e no final da pesquisa. No primeiro momento, realizamos a construção de um mapa coletivo que tinha como questão norteadora a seguinte pergunta: “Como é a disciplina de Matemática em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental II?”. Esta construção aconteceu nos primeiros 50 minutos do encontro inicial, como era a primeira vez que os estudantes tinham contato com o trabalho de mapas conceituais, a pesquisadora auxiliou os mesmos nesse processo de construção (Ver Figura 2).

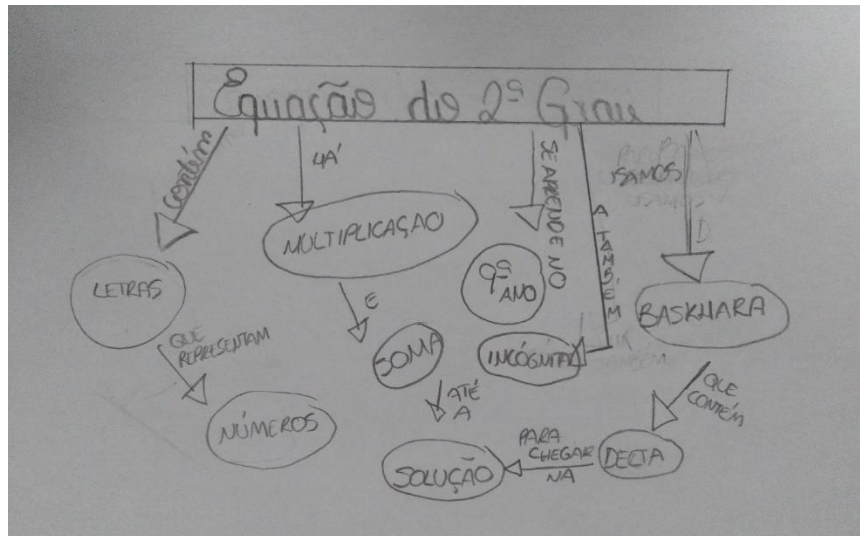
Figura 2 – Mapa Conceitual Coletivo



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Após a construção coletiva, foi proposto aos estudantes que elaborassem um mapa conceitual, individualmente, tendo a seguinte questão basilar: “Como podemos definir o conteúdo de Equação do 2º Grau?”, o objetivo desta construção era identificar a relação dos estudantes com o conteúdo de Equação do Segundo Grau, após o trabalho desenvolvido com os aplicativos. Na Figura 3 apresentamos um exemplo de mapa construído por um aluno.

Figura 3 – Mapa Conceitual de um aluno



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Vale salientar que ao longo do trabalho os discentes construíram dois mapas conceituais, um no início da pesquisa e outro no seu término. Para Moreira (2011) os Mapas Conceituais são instrumentos viáveis para analisar e investigar mudanças na estrutura cognitiva dos estudantes, podendo ser útil nos processos de definição do currículo.

Sequências Didáticas foram utilizadas nesse processo como instrumentos. Defendemos que elas são atividades previstas para o trabalho com um determinado conteúdo, visando alcançar objetivos propostos para este conteúdo. Podem ser elaboradas diferentes Sequências Didáticas para abordar em sala de aula. Para Behar, Passerino e Bernardi:

Os aspectos metodológicos e tecnológicos tratam não somente da seleção das técnicas, procedimentos e dos recursos informáticos a serem utilizados na aula, mas também, da relação, articulação e estruturação que a combinação destes elementos terão. Esta vai depender dos objetivos a serem alcançados e da ênfase dada aos conteúdos previamente estabelecidos. Logo, a ordem e as relações constituídas determinam, de maneira significativa, o modelo e as características de uma aula. Esta ordem denomina-se Sequência Didática ou de atividades [...]. (BEHAR; PASSERINO; BERNARDI, 2007, p.6).

Foi desenvolvida uma sequência para cada aplicativo, elas eram diferentes pois orientavam os estudantes a explorar os aplicativos nos *smartphones* a partir das programações já construídas. Além da orientação, algumas dessas atividades contemplaram também a produção de texto por meio de questões abertas a serem

respondidas durante e após o tempo em que os estudantes trabalhavam com o aplicativo. E ainda, algumas contemplavam pequenos questionários sobre os aplicativos que estavam sendo explorados. Estas sequências estão disponíveis nos Apêndices D, E, F e G.

Como instrumentos, também foram utilizadas gravações de áudios. Foram entrevistas curtas que desenvolvemos com a turma como um todo. Elas foram gravadas porém, o tom das mesmas era de informalidade, de forma conversacional (YIN, 2016). Essas gravações foram realizadas a partir do terceiro encontro e tiveram o propósito de identificar as reações dos alunos ao interagirem com os aplicativos. A pesquisadora iniciava as gravações questionando os estudantes sobre o uso do aplicativo explorado anteriormente e permitia aos estudantes fazerem apontamentos sobre suas impressões de forma livre.

3.3 A instituição e os sujeitos pesquisados

Esta pesquisa ocorreu no período de 15 de agosto de 2017 à 16 de outubro de 2017. A instituição na qual ela foi realizada é uma escola pública estadual, situada no município de Curitiba. Essa instituição atende estudantes do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio. As turmas de 6º e 7º anos são atendidas no período da tarde, as turmas de 8º e 9º anos no período da manhã e as turmas de Ensino Médio são atendidas no período noturno. As atividades foram desenvolvidas no horário do matutino em uma turma de 9º ano.

A escolha por esta escola foi motivada pela ligação que a pesquisadora tem com o bairro no qual esta instituição está inserida. É um bairro no qual a pesquisadora atuou como professora em uma escola da rede municipal de ensino de Curitiba por um período de 11 anos. A disponibilidade e abertura para a pesquisa, dados pelos diretores da instituição, também foi um fator considerado no momento de escolha pela escola.

Nesta instituição há um total de 39 servidores em funções de apoio técnico/pedagógico e, um total de 62 professores atuando em salas de aula, dos quais 12 são docentes de Matemática.

Os sujeitos da pesquisa foram constituídos por 34 alunos, sendo 18 meninas e 16 meninos. Como característica, esta turma apresenta o costume de conversar em todos os momentos, são estudantes ativos que gostam de trocar “ideias” uns com os

outros e de desenvolver atividades em grupos. Eles buscam interagir entre eles em grande parte das atividades propostas, auxiliando uns aos outros. Outra característica dos alunos matriculados nesta turma é a pré-disposição para a realização de novas atividades, de atividades diferenciadas daquelas com as quais já estão acostumados. São estudantes que têm em média 14 anos de idade e estudam em escolas públicas desde o início de sua vida escolar. Aproximadamente 75% desses alunos possuem *smartphones* porém, desse percentual, nem todos os aparelhos tinham o sistema operacional Android.

A professora regente de Matemática dessa turma graduou-se pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) no ano de 2003. Ela estudou algumas disciplinas de seu curso de graduação juntamente com a pesquisadora deste trabalho, o que trouxe mais flexibilidade e liberdade para o desenvolvimento das atividades propostas. A docente é concursada pelo Estado do Paraná desde o ano de 2008 e trabalha na mesma escola há cerca de 9 anos. Atualmente tem uma carga horária de 40 horas semanais e atua em turmas do Ensino Fundamental II. No período da manhã ela atua em turmas de nono ano e, no período da tarde em turmas do sétimo ano. Esta professora ainda está realizando um curso de inglês após o tempo que dedica à escola. Ela estava presente em todos os encontros dessa pesquisa, porém, não participou como sujeito da mesma pois nosso foco era no processo de aprendizado e ressignificação do conteúdo de Equações do 2º Grau, a partir dos aparelhos *smartphones* e os aplicativos desenvolvidos.

3.4 Outros aspectos metodológicos

A definição do conteúdo que seria explorado durante as etapas da pesquisa ocorreu em conjunto com a professora regente e a pesquisadora. Mesmo a docente não sendo sujeito dessa pesquisa, buscamos definir com ela o conteúdo pois, queríamos abordar um que ela já tivesse ministrado nesta turma em momento anterior à pesquisa. Optamos por trabalhar com Equações do 2º Grau por percebermos que, dentre os conteúdos trabalhados anteriormente pela professora regente, tais como potenciação, radiciação e as equações quadráticas, ele é um conceito base para estudos futuros, para aplicações de problemas cotidianos e ainda o trabalho com o mesmo envolve os outros dois conteúdos citados.

A pesquisa ocorreu no segundo semestre do ano de 2017. A proposta foi desenvolver um trabalho utilizando aplicativos para *smartphones*. Como citamos anteriormente, uma grande parte dos estudantes da atualidade já tem esses aparelhos em suas mochilas, mas não são todos. E, como uma parcela dos estudantes dessa turma não tinham um aparelho disponível ou compatível com a ferramenta tecnológica utilizada (App Inventor) ocorreu uma adaptação das atividades desenvolvidas, organizando a sala de aula em algumas duplas ou grupos de trabalho, em diferentes momentos.

Após a definição do conteúdo a ser trabalhado, a pesquisadora elaborou o Termo de Livre Esclarecido (TALE), disponível no Anexo A, e o Termo de Consentimento (TCLE), Anexo B, para que os estudantes preenchessem e solicitassem autorização dos pais para a participação da pesquisa.

Estabelecido o conteúdo e atendendo ao objetivo geral traçado por esta investigação, elaboramos, pesquisadora e orientador, quatro aplicativos utilizando o *software App Inventor*. Para a programação, definimos diferentes modelos de aplicativos com o intuito de abordar o conteúdo de forma mais dinâmica. Detalharemos no capítulo de análise os processos de construção destes aplicativos.

O primeiro aplicativo foi nominado “Mestre em Equações”, desenvolvido em formato de *Quiz*². Salientamos que todo o conteúdo abordado nos quatro aplicativos foi selecionado pela pesquisadora em conjunto com o orientador e ainda, as perguntas desse primeiro aplicativo, bem como dos demais, também foram elaboradas por eles. O aplicativo “Mestre em Equações” trazia questões que envolviam a história sobre o conteúdo de Equação do Segundo Grau, mais especificamente o de Álgebra. Na Figura 4 apresentamos o *layout* do aplicativo.

² Jogo de perguntas e respostas.

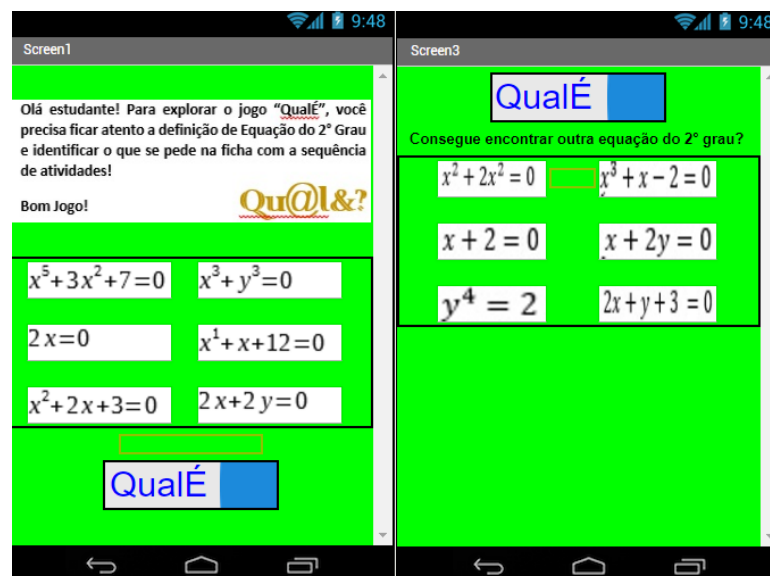
Figura 4 – Telas 1 e 2 do aplicativo “Mestre em Equação”



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Já o segundo aplicativo recebeu o nome “QualÉ?”. Neste aplicativo os estudantes identificaram algumas Equações do Segundo Grau e seus principais elementos. O *layout* do aplicativo “QualÉ?” é apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Telas 1 e 3 do aplicativo “QualÉ?”



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

E o terceiro aplicativo recebeu o nome de “Não Volte” (Figura 6). Ele apresentava questões objetivas, propostas aos estudantes numa folha com a Sequência Didática (ver Apêndice F), eles precisavam indicar (V) para as afirmativas

verdadeiras e (F) para as afirmativas falsas, caso errassem voltariam ao início da sequência.

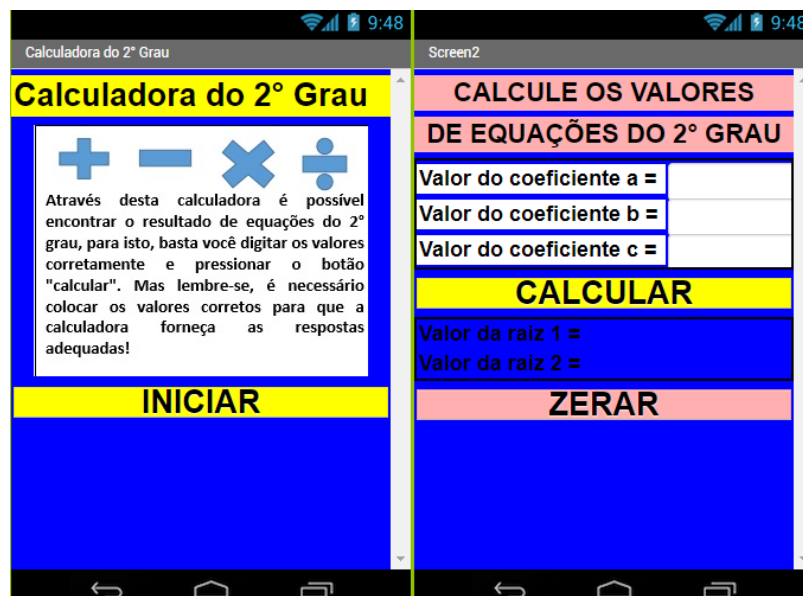
Figura 6 – Telas 1 e 9 do aplicativo “Não Volte”



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

A “Calculadora de 2° Grau” foi o quarto e último aplicativo programado e explorado nesta pesquisa (Figura 7). Ele foi desenvolvido na forma de calculadora, que determinava as raízes de uma Equação do 2° Grau. Apresentamos na sequência o *layout* deste aplicativo na Figura 7.

Figura 7 – Telas do aplicativo “Calculadora do 2° Grau”



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Os aplicativos apresentados foram abordados em momentos diferentes, denominamos esses momentos de encontros. Vale pontuar que a pesquisa ocorreu semanalmente durante cinco encontros com duração de cem minutos cada. Cada um foi organizado em dois momentos, que ocorriam antes e depois do horário de intervalo da turma, cada um com duração de cinquenta minutos. O Quadro 1 apresenta alguns aspectos principais destes encontros.

Quadro 1 – Aspectos gerais dos encontros

<i>Encontro</i>	<i>Data</i>	<i>Instrumentos Utilizados</i>	<i>Detalhes dos Encontros</i>
1°	06/09/2017	Questionário; Mapa Conceitual.	Questionário de Entrada; Introdução e construção de Mapas Conceituais; Formação de Grupo no Whatsapp.
2°	12/09/2017	Sequência Didática; Produção de texto;	Instalação do Aplicativo Mestre em Equação; Trabalho com o aplicativo a partir da Sequência Didática; Produção de texto individual.
3°	03/10/2017	Entrevista; Sequência Didática; Questionários.	Entrevista gravada; Aplicativo QualÉ?; Aplicativo Não Volte; Questionário direcionado sobre os aplicativos explorados.
4°	10/10/2017	Entrevista; Sequência Didática;	Entrevista gravada; Aplicativo Calculadora do 2° Grau; Situações Problema.
5°	17/10/2017	Sequência Didática; Questionário. Entrevista; Mapa Conceitual.	Aplicativo Calculadora do 2° Grau; Questionário sobre o aplicativo explorado; Entrevista gravada; Construção de Mapa Conceitual.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

No primeiro encontro os estudantes responderam ao questionário inicial no primeiro momento. No segundo momento da aula eles foram levados à construção do mapa conceitual coletivo. Ao final deste encontro, a pesquisadora criou um grupo no aplicativo de rede social *WhatsApp* com toda a turma para poder encaminhar o jogo,

que deveria ser instalado nos *smartphones*, jogo este que seria explorado na próxima aula.

O aplicativo “Mestre em Equação” foi explorado no segundo encontro. Assim, individualmente, a partir da Sequência Didática destacada no Apêndice D, no primeiro momento resolveram as questões propostas no aplicativo. Já no segundo momento produziram um texto também de forma individual. Neste texto os estudantes tiveram que escrever sobre os assuntos tratados no jogo explorado. Vale pontuar que neste encontro alguns discentes não conseguiram instalar o aplicativo que foi repassado via mensagem de *WhatsApp*, com isto houve a necessidade de auxiliá-los com a instalação. Alguns colegas transmitiram o aplicativo para os demais via *Bluetooth*³ e a pesquisadora levou a possibilidade de instalar o mesmo através do código QR⁴ ou por meio de cabo USB⁵, conectando um *smartphone* a um *notebook*.

Num primeiro momento do terceiro encontro, a pesquisadora conversou com os estudantes sobre o aplicativo e as impressões que eles tiveram do programa que utilizaram no encontro anterior, essa interação ocorreu com gravação de áudio. Após essa etapa, num segundo momento, os aplicativos instalados e explorados foram os aplicativos “QualÉ?” e “Não Volte”. O primeiro aplicativo foi manuseado nos primeiros 50 minutos do encontro e o segundo nos últimos 50 minutos. Para cada um dos aplicativos foi entregue uma Sequência Didática, presente nos Apêndices E e F, a proposta era explorá-los de forma individual. Ao final do trabalho, com cada um desses aplicativos citados, os estudantes responderam a questionários, que podem ser visualizados nas sequências didáticas.

Assim como nos encontros anteriores, no quarto encontro, a pesquisadora desenvolveu um diálogo com os estudantes sobre suas impressões em relação aos jogos explorados no encontro anterior, conversa que foi gravada nesse primeiro momento. Logo após, no segundo momento, os alunos instalaram o aplicativo Calculadora do 2º Grau e uma sequência de atividades com cinco situações problema foi proposta (Apêndice G), pontuamos que antes de utilizar o aplicativo os estudantes tiveram que interpretar essas situações problema num trabalho em equipe.

No dia dezessete do mês de outubro de 2017 aconteceu o quinto e último encontro. No primeiro momento os estudantes trocaram as atividades desenvolvidas

³ Tecnologia de rede sem fio para curtas distâncias.

⁴ Código gráfico que gera *links* para a *Internet*.

⁵ Cabo que troca informações entre dois dispositivos.

em grupo anteriormente e, utilizando o aplicativo Calculadora do 2º Grau, puderam verificar a resolução que seus colegas tinham apontado para cada situação problema proposta. Ao final da verificação, os estudantes responderam, em uma folha de papel, um questionário com apenas duas perguntas, que se encontra na Sequência Didática. No segundo momento, os estudantes conversaram com a pesquisadora sobre o trabalho de Matemática a partir da utilização de *smartphones* e construíram um novo mapa conceitual individual, que possuía a mesma questão norteadora que o mapa proposto inicialmente.

Salientamos que os resultados produzidos nesses encontros serão tratados de forma detalhada no capítulo de análise de dados.

4 O CONSTRUCIONISMO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A utilização de *smartphones* nas escolas, como meio de auxílio nos processos de ensino e aprendizagem, permite ao estudante a reorganização do seu pensamento, tornando-o agente ativo de sua própria aprendizagem. Neste contexto, para entendermos como a interação do aluno com o uso de tecnologias digitais ocorre, vamos conhecer a teoria proposta por Papert (1988) denominada Construcionismo. Salientamos aqui que existem diferentes possibilidades de abordagens em relação ao uso das TD no contexto educacional porém, o Construcionismo é a teoria que selecionamos para nos aprofundar pois, acreditamos que ela vem ao encontro à proposta deste trabalho.

Ainda nessa perspectiva de uso de tecnologias móveis, o ambiente criado por meio da inserção destas mídias favorece um espaço para a construção de uma aprendizagem, no qual novos conhecimentos são adquiridos com o aporte de conhecimentos anteriores, o que Ausubel (1968) denominou como Aprendizagem Significativa. Vamos nos aprofundar sobre o Construcionismo e a Aprendizagem Significativa na sequência deste trabalho.

4.1 O Construcionismo

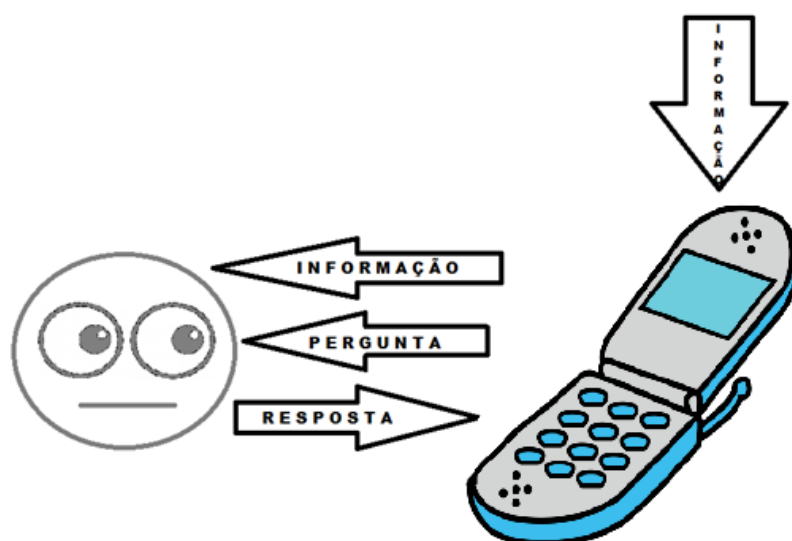
Repensar a educação a partir do uso de tecnologias tem sido uma constante nos últimos anos. O compromisso e/ou preocupação dos professores, em incorporar essas tecnologias no ambiente educacional, pode ser observado nas discussões que vêm sendo realizadas em nosso país, conforme pontuam Richt e Maltempo (2015, p.184) ao afirmarem que no Brasil “a preocupação com a incorporação de tecnologias na prática educativa tem mobilizado muitos estudos e, com isso, tem se constituído em tema central nas discussões promovidas em eventos na área de educação matemática”. A inserção das TD no contexto educacional vem ao encontro ao que a sociedade tem vivido em relação ao uso das tecnologias no cotidiano. Por isso, estudos que verifiquem o impacto, as transformações permitidas e a forma de inserir uma determinada tecnologia digital nas instituições escolares, especialmente nas aulas de Matemática, são importantes.

O uso das TD pode gerar situações de aprendizagem que levam o estudante a construir seu próprio conhecimento. Contudo, “conhecer a real capacidade que as

tecnologias digitais têm para contribuir com a educação é uma pedra fundamental para o avanço [...]” dos processos de aprendizagem (BRANDÃO; VARGAS, 2016, p.9). A utilização destas tecnologias possibilita ao professor um novo “caminho”, no qual o aluno, ao interagir com a TD, passa a pensar e repensar sua própria aprendizagem. Isto faz parte da teoria proposta por Papert (1928-2016), a qual ele denominou como Construcionismo. Porém, é possível que a forma de trabalhar com as TD no contexto de sala de aula, leve o estudante a manter um papel passivo, no qual ele busca, na própria tecnologia digital, respostas para seus problemas, sem interagir efetivamente com a mesma. Essa postura é tratada a partir de uma perspectiva instrucionista. Percebemos que vale a pena pontuar um pouco sobre essa abordagem metodológica, para levar os leitores a perceberem que a inserção das TD no contexto das aulas de Matemática não garante, por si só, uma reflexão quanto ao processo de aprendizagem por parte do estudante.

O Instrucionismo, ilustrado na Figura 8, baseia-se em métodos de repasses de informações, utilizando como ferramenta as TD, proporcionando apenas o treino e/ou aprimoramento de conceitos. Para Cardozo, Azevedo e Martins (2014, p.4) “A palavra instrucionismo expressa algo bastante diferente de pedagogia, ou a arte de ensinar”, ou seja, na utilização das tecnologias, no paradigma instrucionista, o aluno apenas recebe a informação.

Figura 8 - Instrucionismo



Fonte: Adaptado de J. A. Valente. (Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Acesso em: 01 mar. 2018).

Nesta perspectiva educacional, o estudante não constrói seu conhecimento, ele recebe informações que foram previamente implementadas no computador em forma de tutorial. A partir disso, perguntas são geradas e o estudante deve respondê-las com base nos conteúdos que foram estudados. Não há interação efetiva, nem uma aprendizagem reflexiva, os atores que compõe esse cenário são caracterizados pela TD, que repassa informações, e pelo estudante, que as recebe de forma passiva.

As ferramentas tecnológicas utilizadas, através do instrucionismo, são apenas meios de apresentar conteúdos com modelos de atividades – atividades de perguntas e respostas –, e isto não leva o discente a ponderar por si só sobre seu aprendizado. Para Curci (2017), a abordagem instrucionista não permite ao estudante uma reflexão sobre seus erros e acertos na interação com o computador. Percebemos que a falha em conduzir o estudante a refletir sobre o que foi pontuado pela autora acima, deixa o trabalho com as TD sem função nas aulas de Matemática, é uma ferramenta nova em uma perspectiva “velha”.

Em contrapartida, o Construcionismo tem como propósito proporcionar ao estudante a elaboração de seu conhecimento por meio de diferentes recursos tecnológicos. Maltempi (2000) pontua que o Construcionismo tanto pode ser reconhecido como uma teoria para o aprendizado quanto pode ser reconhecido como uma estratégia de ensino. Segundo o autor, o Construcionismo:

[...] compartilha a ideia construtivista de que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas mentais, no qual o conhecimento não pode ser simplesmente transmitido do professor para o aluno. (MALTEMPI, 2000, p.11).

Nesse sentido, concordamos com as ideias de Maltempi (2000). Estruturaremos nossas discussões tendo o Construcionismo identificado como uma teoria de aprendizagem mediada pelo uso das TD, na qual o aluno é o principal ator no desenvolvimento de sua aprendizagem.

As ideias do Construcionismo nasceram com Papert (1986), que buscou destacar um processo de interação entre estudante e tecnologias para a construção da aprendizagem. Nesse processo o professor tem papel de mediador e o estudante tem o papel de conduzir sua aprendizagem como um agente ativo e engajado na construção das atividades desenvolvidas no ambiente escolar. Assim como Papert, outros autores têm pesquisado sobre esta teoria nos últimos anos, tais como Valente

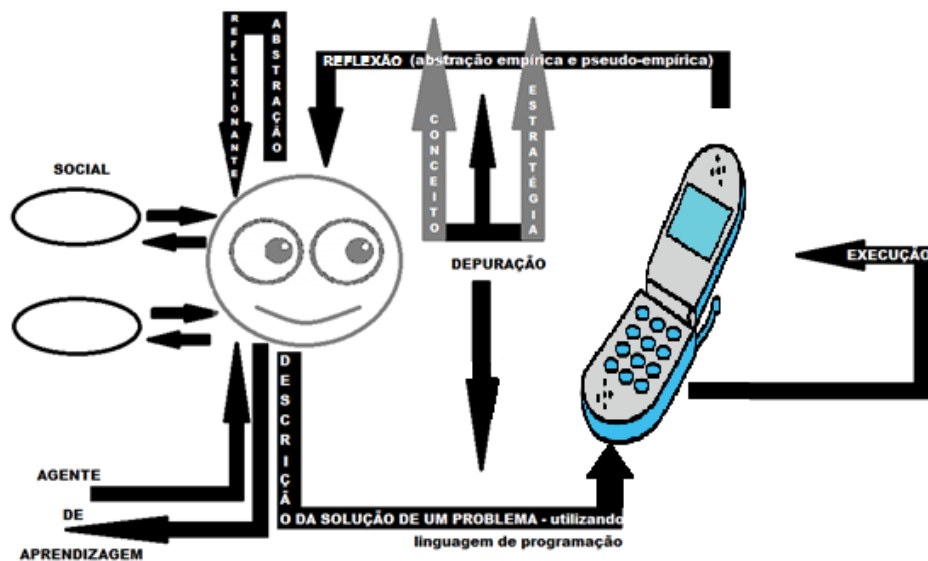
(1997), Maltempo (2000), Rosa (2004), Dalla Vecchia (2012), De Oliveira (2007), dentre outros. Segundo este último:

[...] a tecnologia deve favorecer o processo no qual o aluno possa perceber e conceber a construção do seu próprio conhecimento. A intencionalidade dessa abordagem respeita a evolução do raciocínio lógico do educando que será convidado a refletir sobre sua ação, resignificando-a. (DE OLIVEIRA, 2007, p.58).

Nessa perspectiva, a teoria Construcionista destaca a intenção de levar o estudante a construir e refletir sobre sua aprendizagem. Para Maltempo (2005), no trabalho com o Construcionismo, o professor deve criar situações que permitam o efetivo envolvimento dos estudantes, ele deve ser o mediador na construção do conhecimento dentro do ambiente educacional que utilize recursos tecnológicos digitais.

Para Rezende (2004, p.32), “[...] os ambientes computacionais podem propiciar que os alunos reflitam sobre seu processo construtivo do novo conhecimento ao já conhecido”. Novamente vale pontuar que, a reflexão e a construção do conhecimento dependem da abordagem dada pelo professor ao utilizar-se das TD. Ficar atento quanto a escolha ao utilizar essas tecnologias dentro do espaço escolar faz toda a diferença, pois os ambientes computacionais por si só podem propiciar a reflexão no processo de construção do conhecimento, mas não necessariamente promovem essa reflexão. O trabalho com o Construcionismo se preocupa com o raciocínio do estudante e incentiva-o a refletir através do uso das TD. Na Figura 9, ilustramos o desenvolvimento da aprendizagem na teoria Construcionista.

Figura 9 – Construcionismo



Fonte: Adaptado de J. A. Valente. (Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Acesso em: 01 mar. 2018).

De acordo com De Oliveira (2007), a perspectiva Construcionista leva o estudante a repensar seu conhecimento através de alguns ciclos. Nestes ciclos o discente envia um comando ao computador que o executa e entrega um resultado. A partir do resultado recebido o estudante passa por um processo de depuração, identificando acertos e erros, promovendo, se for necessário, novas estratégias para enviar ao computador até que ele esteja satisfeito com a resposta devolvida pela tecnologia. O ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição (VALENTE, 1998) pode ocorrer diversas vezes até que o resultado desejado seja encontrado, proporcionando, assim, o refinamento de ideias, tornando o aluno agente de sua própria aprendizagem.

Para Vecchia e Maltempo (2015), o processo de construção da aprendizagem deve permitir que ideias iniciais possam ser modificadas a partir das necessidades dos envolvidos, bem como a partir de seus objetivos. Com isso, percebemos que o foco da teoria Construcionista é o estudante. Nessa perspectiva, ele irá conduzir o processo de seu aprendizado de forma mais autônoma, buscando atingir seus propósitos para com a atividade que está envolvido e, elaborando diferentes estratégias a fim de chegar a um resultado esperado. Os autores, citados anteriormente, apontam que “uma das ideias fortes do Construcionismo é a negação

de que para uma melhor aprendizagem deve haver um aperfeiçoamento da instrução” (VECCHIA; MALTEMPI, 2015, p.631).

Nesse contexto, o professor não assume somente o papel de facilitador, uma de suas principais ações deve ser associada a mediação dos processos de ensino e de aprendizagem, passando a auxiliar o estudante que, como principal ator, cria as diretrizes para o desenvolvimento das atividades com as quais está envolvido. Venn e Vrakking (2009, p.13) citam que “os professores tornam-se orientadores que oferecem um apoio especializado às crianças, que, por sua vez, aprendem de maneira independente sobre questões e problemas da vida real”. Com isso, o trabalho com as tecnologias, em um ambiente Construcionista, traz juntamente consigo a possibilidade de o professor desenvolver este papel de auxiliador, trazendo também para o estudante a possibilidade de assumir o controle da construção de sua aprendizagem. Kalinke e Balbino (2016) afirmam que o aluno se sentirá mais integrado ao ambiente se o próprio ambiente permitir mais a interação e a interatividade. As TD quando utilizadas à luz da teoria Construcionista, apresentam de forma contínua, em todo o processo, as relações citadas pelos autores supracitados, principalmente, nas aulas de Matemática.

Richit e Maltempi (2015, p.186) ao destacarem o ambiente criado em uma aula de Matemática, no contexto Construcionista, afirmam:

[...] que a constituição de um ambiente de aprendizagem propício à investigação matemática, em consonância com essa teoria, implica na reorganização do processo de ensino de modo que o aluno torne-se um agente ativo do processo educativo. Nesse ambiente o professor também precisa atuar como estimulador da investigação e da reflexão e como mediador da interação dos estudantes com as tecnologias, enquanto que as tecnologias são assumidas como fomentadoras à investigação e à produção matemática.

Isto posto, afirmamos que o uso das TD fomenta um processo investigativo contínuo nas aulas de Matemática, em que os estudantes são agentes ativos na construção de suas aprendizagens, o que Levy (1993) aponta como essencial no processo educacional, pois o aluno passa a participar de forma ativa na aquisição de seu conhecimento, integrando-o e retendo aquilo que é essencial para a sua aprendizagem. O estudante que interage efetivamente com o processo de construção do seu conhecimento é aquele que irá assimilar diferentes conceitos e/ou conteúdos de forma mais estruturada, mais sólida e com mais significado.

Para Papert (2008), a maioria das pessoas aprende sem pensar sobre o processo de aprendizagem, nesse sentido acreditamos, assim como o autor, que isto pode ser mudado através da mediação docente. O professor pode, efetivamente, levar o estudante a refletir sobre os mecanismos que utiliza para adquirir diferentes conhecimentos. Essa reflexão é importante pois o estudante pode identificar os passos que o levaram a compreender determinado assunto e, esses passos podem ser utilizados novamente pelo estudante em outro momento, se ele desejar.

Segundo Papert (2008, p.43), “estudar nosso próprio processo de aprendizagem [...] pode ser um poderoso método para melhorar a aprendizagem”. O significado que é dado quando percebemos a forma como elaboramos um conceito, como construímos nosso conhecimento pode ser mais efetivo e mais elaborado em nossas estruturas cognitivas. Dessa forma, o envolvimento dos estudantes com as atividades propostas, com o processo de construção de seu conhecimento, nas aulas de Matemática, é importante e, pode ser gerado a partir da inserção das TD dentro do contexto escolar. Entretanto, é preciso manter este envolvimento com um ambiente que acolha o estudante, que o leve a refletir, a investigar, a descobrir, ou seja, é preciso manter este ambiente tomando como base os processos da teoria Construcionista.

Rezende (2004) aponta que as atividades desenvolvidas precisam ser flexíveis, de forma que cada aprendiz desenvolva o senso de responsabilidade por este processo. A autora destaca que a interação entre professores e estudantes e entre os estudantes com seus pares, bem como com os diferentes recursos materiais digitais, devem contemplar situações de confiança, respeito e liberdade, de forma que seja possível aos educandos apresentar suas potencialidades bem como suas dificuldades frente ao conhecimento explorado. O estudante precisa sentir liberdade em expressar suas dúvidas, suas opiniões, bem como em demonstrar seus conhecimentos e os processos que percorreu para a construção desses conhecimentos. O professor pode planejar um ambiente que possibilite estas interações ao preparar diferentes atividades para desenvolver nas aulas de Matemática, inclusive atividades que utilizem meios tecnológicos.

O papel do professor, na abordagem construtivista, aproxima-se de uma concepção de profissional que facilita a construção de significados por parte do aluno nas suas interpretações do mundo. Assim, este profissional será melhor denominado de facilitador pedagógico. (REZENDE, 2000, p.81).

A interação com o mundo, promovida pela teoria Construcionista, nos mostra que o trabalho com base nas ideias de Papert leva o estudante a interagir nas dimensões física e social nas quais está inserido. Maltempi (2009) apresenta cinco dimensões basilares da teoria Construcionista, são elas: pragmática, sintônica, sintática, semântica e social.

A dimensão pragmática aponta para o aprendizado instantâneo do estudante, ou seja, o aprendiz precisa assimilar algo útil para o momento em que está vivendo, de maneira que possa utilizar este conhecimento de forma imediata. Este aprendizado pode favorecer a interação e assimilação de conceitos novos por parte do estudante. Para Vechia e Maltempi (2015, p.267), “a dimensão pragmática está diretamente associada à ideia de que o processo de construção de um artefato pode apoiar construções mentais de conhecimento”.

A dimensão sintônica considera que a realização de trabalhos contextualizados deve surgir a partir do interesse do estudante, possibilitando uma maior assimilação e um aprendizado efetivo dos conteúdos ou conceitos estudados. A dimensão sintática, segundo Maltempi (2012, p.291), destaca a “possibilidade de o aprendiz facilmente acessar os elementos básicos que compõe o ambiente de aprendizagem e progredir na manipulação destes elementos de acordo com a sua necessidade e desenvolvimento cognitivo”.

Já a dimensão semântica expressa a relevância do estudante explorar materiais que tenham significado para ele, ou seja, manipular e trabalhar com ferramentas que são significativas para o estudante, que possibilitam uma relação mais próxima, mais acessível ao aprendizado – o que é importante dentro do contexto Construcionista. Por fim, a dimensão social pontua que o trabalho com materiais culturalmente inseridos no cotidiano do estudante é de grande relevância; para Papert (1985, p.35-36), “[...] a criança se apropria, para seu próprio uso, de materiais que ela encontra e, mais significativamente, de modelos e metáforas sugeridos pela cultura que a rodeia”.

Com isto é possível gerar um processo e também um ambiente de exploração de construção de propostas educacionais, que podem ser compartilhadas com os outros estudantes durante todo o processo de aprendizagem. De Oliveira (2007, p.66) pontua que:

A concepção Construcionista vem delinear a metodologia, no sentido do melhor encaminhamento das propostas pedagógicas, com o uso do computador ou de outras tecnologias. Uma metodologia de ensino assim verificada vem a ser uma proposta para a aprendizagem. Trata-se de um método voltado às relações e à subjetividade do educando. Propõe a composição flexível da prática pedagógica, atendendo às expectativas educacionais pós-modernas, que priorizam o foco no processo, no caminho e nas habilidades, para preparação dos jovens para um mundo de transformações constantes.

Desta forma, a utilização de *smartphones* em sala de aula, tendo como base a teoria Construcionista e a flexibilidade proporcionada pelo mesmo nas aulas de Matemática, pode preparar os estudantes para as transformações sociais, bem como pode atender ao que De Oliveira (2007) chama de “expectativas educacionais pós-modernas”.

4.2 A Aprendizagem Significativa

A construção da aprendizagem tem uma significação maior quando um novo conteúdo é assimilado pelo estudante, adquirindo significado a partir de uma relação estabelecida entre o novo conhecimento e outros conhecimentos prévios do discente. Para abordar esta relação entre conhecimentos e o comportamento na estrutura cognitiva de um indivíduo, o psicólogo americano David Paul Ausubel (1918-2008) desenvolveu a teoria da Aprendizagem Significativa.

Segundo Nogueira e Leal (2015), Ausubel dedicou seus estudos ao processo de aprendizagem na perspectiva de garantia de uma aprendizagem efetiva por parte dos estudantes. Para Ausubel, a Aprendizagem Significativa acontece de forma progressiva, ou seja, ela é dependente dos conhecimentos prévios e seus significados já adquiridos. A Teoria da Aprendizagem Significativa, também conhecida como Teoria Ausubeliana, destaca que:

A Aprendizagem Significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da Aprendizagem Significativa. Ou seja, a emergência de novos significados no aluno reflete o complemento de um processo de Aprendizagem Significativa. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.34).

A Aprendizagem Significativa acontece por meio do estudo de um determinado conteúdo ou conceito, para o qual o estudante já tem um modelo mental e que pode tomar como base para, a partir das atividades propostas, ir ampliando seus conhecimentos, construindo ou reconstruindo seu aprendizado de forma significativa.

Ou seja, novos conhecimentos adquirem significados quando interagem com conhecimentos prévios e ainda, estes últimos, modificam-se adquirindo um maior significado ou aprofundando suas “raízes” na estrutura cognitiva do estudante.

O modelo mental, ou conhecimento prévio já estabelecido, pode ser um símbolo, um conceito, uma proposição, ou uma imagem, e é denominado por Ausubel como “subsunçor” ou “ideia-âncora” (MOREIRA, 2011, p.14). Estes subsunçores trazem significados para um novo conhecimento estudado, ou seja, a existência destes é o que possibilita a atribuição de significados para novos conhecimentos explorados. Para Ausubel, o fator de maior influência no processo de Aprendizagem Significativa é o que o estudante já conhece, ou seja, o subsunçor presente em sua estrutura cognitiva.

No processo de Aprendizagem Significativa existe uma constante interação. Assim, quando os novos conhecimentos são assimilados pelo estudante esses conhecimentos podem se tornar subsunçores para outros conhecimentos com os quais o estudante irá se deparar no futuro. E ainda, esta interação faz com que alguns subsunçores que já estejam fixados às estruturas cognitivas do estudante, quando utilizados no processo de significação de um novo conhecimento, modificam-se e ganham novos significados.

A ideia fundamental na psicologia cognitiva de Ausubel é que a aprendizagem se dá por meio da assimilação de novos conceitos e proposições dentro de conceitos preexistente e sistemas proposicionais já possuídos pelo aprendiz. (NOVAK; CAÑAS, 2010, p.11).

Não existe Aprendizagem Significativa se não acontece uma relação entre novos e prévios conceitos. Para Moreira (2011, p.18), “[...] esses conhecimentos interagem entre si e podem organizar-se e reorganizar-se”, ou seja, “nossa cabeça” contém um conjunto dinâmico de subsunçores. Vale ressaltar que os subsunçores, “conhecimentos âncoras”, são adquiridos durante a vida dos sujeitos em diferentes contextos em que atuam, convivem e se relacionam. Os conceitos prévios à aprendizagem de um determinado assunto são adquiridos pelos indivíduos dentro e fora do espaço escolar. Conforme destaca Motta (2012, p.97):

A Aprendizagem Significativa acontece quando uma nova informação adquirida pelo aluno se relaciona com os aspectos relevantes da estrutura já conhecida por ele, ou seja, quando se ancoram os conceitos relevantes que fazem parte da estrutura cognitiva do aluno.

O autor aponta que a relevância dos subsunçores existentes para um indivíduo se dá porque eles possibilitam a construção de significados para novos conhecimentos, novas ideias e novas informações que estão sendo adquiridas. Moreira (2011) pontua que, se houver um esquecimento do conteúdo trabalhado e o estudante agir como se nunca tivesse aprendido o mesmo, provavelmente a aprendizagem que ocorreu não foi significativa. Quando uma relação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios não é estabelecida, o estudante acaba decorando conteúdos para poder realizar uma determinada situação, seja avaliativa ou não, e após esta ele esquece o conteúdo que foi estudado.

Para identificar a Aprendizagem Significativa, alguns processos caracterizam os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do indivíduo, são eles: o processo de diferenciação progressiva e o processo de reconciliação integradora, citados por Moreira (2011). O processo de diferenciação progressiva é aquele no qual novos significados são dados a um subsunçor existente na estrutura cognitiva do indivíduo, esse conhecimento vai ficando mais claro, estabelecendo-se de tal forma que se torna possível utilizá-lo como base para a aprendizagem de outros conceitos.

O processo de reconciliação integradora ocorre ao mesmo tempo que o de diferenciação progressiva, Moreira (2011) comenta que este processo busca eliminar possíveis diferenças, resolve inconsistências, integra significados e faz superordenações.

Quando aprendemos de maneira significativa, temos que progressivamente diferenciar significados de novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora. Se apenas diferenciamos cada vez mais os significados, acabaremos por perceber tudo diferente. Se somente integramos os significados indefinidamente, terminaremos percebendo tudo igual. Os dois processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva, mas parecem ocorrer com intensidades distintas. (MOREIRA, 2011, p.22).

A simultaneidade, citada pelo autor, é importante, pois é preciso organizar cognitivamente os aprendizados adquiridos, reconhecendo a relação existente entre eles para que a aprendizagem tenha efetivamente significado. Esta relação se dá de forma hierárquica entre os subsunçores que se relacionam de forma dinâmica, ou seja, alguns conhecimentos prévios estão sujeitos a outros num determinado momento, porém quando um novo subsunçor é adicionado a estrutura cognitiva do estudante, àqueles que estão sujeitos podem tomar uma nova posição superior ao subsunçor que o sujeitava, alterando essa hierarquia.

Os ambientes devem ser considerados para que a Aprendizagem Significativa aconteça; nele a comunicação deve ser efetiva. A participação do estudante deve ser ativa e a mediação do professor, bem como o material utilizado durante esse processo, são fundamentais. Moreira (2011) aponta duas condições para que ocorra uma Aprendizagem Significativa: os recursos materiais de aprendizagem devem ser potencialmente significativos e o aprendiz deve demonstrar uma predisposição para aprender. Nesse sentido, Novak e Cañas (2010) destacam, além destas duas condições, uma terceira: o estudante precisa possuir conhecimentos prévios relevantes.

Quanto à primeira condição citada por Moreira (2011), é possível afirmar que existe uma ligação importante entre o material, o novo conhecimento e os conhecimentos prévios dos estudantes, que deve ser considerada dentro do processo de significação da aprendizagem. Utilizar-se de ferramentas que tragam uma possibilidade efetiva de significância ao ato de aprender é fundamental durante o processo relacionado com a Aprendizagem Significativa. Vemos que esses materiais podem ser ferramentas tecnológicas já utilizadas pelos estudantes, como por exemplo, os *smartphones*.

A segunda condição, que cita a predisposição do estudante para o aprendizado, é algo que não depende diretamente da postura do professor. Segundo os autores:

A única condição sobre a qual o professor ou mentor não possui controle direto é a da motivação dos estudantes em aprender tentando incorporar novos significados ao seu conhecimento prévio, em vez de simplesmente memorizando definições de conceitos ou afirmações proposicionais, ou ainda procedimentos computacionais. O controle indireto sobre essa escolha encontra-se, essencialmente, nas estratégias de ensino e nas estratégias de avaliação usadas. Estratégias de ensino que enfatizam o relacionamento do conhecimento novo com o conhecimento já existente do aprendiz favorecem a Aprendizagem Significativa. (NOVAK; CAÑAS, 2010, p.11).

Salientamos que o estudante deve querer se envolver com o processo de aprendizagem, deve estar disposto a explorar novos conhecimentos e a buscar assimilar os mesmos de forma significativa. Apesar do professor não ter controle direto em relação a motivação de seus estudantes, conforme apontam os autores, esta condição pode ser contemplada quando este profissional busca diferentes alternativas para o ensino durante as aulas. Uma dessas alternativas é o diálogo entre professor e estudante.

Quanto a terceira condição, citada por Novak e Cañas (2010), ela revela a importância da existência de subsunçores de valor, alicerçados aos processos mentais de cada estudante, ou seja, para que ocorra a Aprendizagem Significativa de um determinado conhecimento, o estudante deve ter conhecimentos prévios que se relacionem com o novo, dando significado a este. Quanto maior a estabilidade da estrutura cognitiva do estudante, mais fácil de ele adquirir novos aprendizados, novos conceitos.

Para Lemos (2011, p.28):

[...] o termo significativo nada tem a ver com ideias importantes ou com ideias cientificamente corretas. Conforme melhor expressa o termo inglês do conceito, “meaningful learning”, a Aprendizagem Significativa implica atribuição pessoal de significado para as ideias que são percebidas, processadas e representadas mentalmente. Assim, de acordo com esta Teoria, o significado atribuído pelo sujeito que aprende pode ser ou não correto do ponto de vista científico e também é o sujeito que, de forma consciente ou não, confere importância ao conhecimento ao atribuir-lhe utilidade para sua vida cotidiana.

Segundo o autor, o significado é dado pelo estudante durante todo o processo de aprendizado, o significado não está no material ou nos conceitos ou informações abordadas, ele está nas pessoas. O estudante é aquele que irá ditar se algo traz sentido e é útil para o seu cotidiano. Cabe ao professor considerar as condições citadas por Moreira (2011), Novak e Cañas (2010) e realizar diálogos constantes com sua turma para verificar o melhor caminho a tomar para que o processo de aprendizagem tenha significado, pois, para Lemos (2011), esse processo é contínuo, pessoal, intencional, ativo, recursivo, de interação (entre novos conhecimentos e os subsunçores) e interativo (entre as pessoas).

Nesse sentido, percebemos que o uso de *smartphones*, nas aulas de Matemática, pode ser considerado um meio tecnológico potencialmente significativo, pois os estudantes estão acostumados a utilizar esse recurso em seu cotidiano. Ele também é uma “peça”, que se bem utilizada pelo professor no contexto de sala de aula, pode gerar nos estudantes uma imersão profunda no processo de aquisição de novos conhecimentos.

[...] no contexto de uma sala de aula, é fundamental que o professor tenha clareza sobre quem são seus alunos e porque precisam aprender, para decidir o que ensinar e qual a melhor estratégia de ensino e de avaliação para este contexto e momento particular. (LEMOS, 2011, p.29).

Levando em consideração que as tecnologias móveis estão inseridas no cotidiano da sociedade, vemos que a utilização de *smartphones* dentro do contexto das aulas de Matemática é uma estratégia de grande valor, que proporciona uma forma de o estudante atribuir significados aos conhecimentos estudados. O uso desta tecnologia gera uma responsabilidade tanto para o professor quanto para o estudante diante da aquisição de novos conhecimentos. Acreditamos que responsabilizar o estudante por sua aprendizagem abre caminho para que ele compreenda o aprendizado com significados, processo este que desperte nele autonomia para interferir em seu cotidiano e para decidir o que tem significância efetiva para sua vida.

Diante da possibilidade de uso dessa tecnologia móvel, vemos que existe a necessidade de tratar sobre o uso das TD dentro do contexto educacional. Pois, é nesse contexto que as tecnologias móveis, se inseridas, podem articular um trabalho que envolva os estudantes de tal maneira, que sua aprendizagem tenha efetivamente significado.

4.2.1 Mapas Conceituais

É possível que o professor faça uma investigação prévia sobre os conceitos que o estudante já possui, antes de iniciar o trabalho com determinado conteúdo, buscando desenvolver um trabalho direcionado de forma que a aprendizagem do mesmo seja significativa. Uma das maneiras de realizar essa investigação é o trabalho com Mapas Conceituais. Moreira (2006) aponta que “se entendermos a estrutura cognitiva de um indivíduo [...] Mapas Conceituais podem ser usados como instrumentos para representar a estrutura cognitiva do aprendiz” MOREIRA (2006, p.19).

Para compreender um pouco mais sobre o conceito de Mapa Conceitual, vamos verificar algumas definições. Motta (2012) aponta que:

[...] um mapa conceitual consiste numa ferramenta estratégica para organizar e representar de forma hierárquica o conhecimento. É semelhante a diagramas, entretanto segue uma estrutura rígida de conceitos ligados por proposições. MOTTA (2012, p.102)

A representação hierárquica do conhecimento pode levar em consideração até mesmos os conhecimentos mais inclusivos e menos inclusivos que um estudante tem em relação a um conteúdo específico. E, a percepção visual desses conhecimentos

proporcionada pelo Mapa Conceitual, pode auxiliar o professor na elaboração de atividades mais direcionadas ao aprendizado individual dos estudantes pois, “o Mapa Conceitual, com sua característica gráfica, é um instrumento poderoso para permitir a compreensão das relações entre os conceitos e do conhecimento no todo” (LIMA, 2015, p.95)

A Teoria do Mapa Conceitual foi desenvolvida por Joseph D. Novak, tendo como base, a Teoria da Aprendizagem Significativa. “Os Mapas Conceituais foram desenvolvidos em 1972, dentro do programa de pesquisa realizado por Novak na Universidade Cornell [...]” (NOVAK; CAÑAS, 2010, p.10). Os autores Novak e Gowin (1988) apontam que o objetivo dos Mapas Conceituais é de representar relações significativas entre diferentes conceitos, no formato de proposições. Para estes autores, os Mapas Conceituais direcionam a atenção tanto dos estudantes quanto dos professores para as ideias mais importantes, nas quais eles devem focar durante o processo de aprendizagem.

Para o aprendizado da construção de Mapas Conceituais é válido começar por um conceito ou conteúdo conhecidos. A familiaridade com o tema proposto para a construção de um Mapa Conceitual torna o desenvolvimento do mesmo algo mais simples e, a finalização dele mais rica em detalhes. A construção dessa ferramenta deve partir de uma pergunta, a qual Novak e Cañas (2010) denominam de questão focal.

Apesar dos Mapas Conceituais serem parecidos com uma simples representação gráfica de informações, ele é um instrumento de grande valor quando utilizado, especialmente no contexto educacional. Pois, “Mapas Conceituais foram propostos e exemplificados como meios instrucionais que podem ser usados tanto na análise e organização do conteúdo, como no ensino e na avaliação da aprendizagem” (MOREIRA; ROSA, 1986, p.18).

Através da construção do Mapa Conceitual, os estudantes têm a possibilidade de representar os conhecimentos que já foram assimilados de um determinado conceito ou conteúdo. A partir da análise destes mapas, o professor pode elaborar suas estratégias para introdução do novo conteúdo e/ou para avaliação do mesmo. MOTTA (2012, p102) aponta que “os Mapas Conceituais podem ser usados tanto para análise e organização de conteúdos como estratégia de ensino e avaliação de aprendizagem”.

Segundo Moreira (2006):

[...] os mapas conceituais serão úteis não só como auxiliares na determinação do conhecimento prévio do aluno (ou seja, antes da instrução), mas também para investigar mudanças em sua estrutura cognitiva durante a instrução. Dessa forma se obtém, inclusive, informações que podem servir de realimentação para a instrução e para o currículo. (MOREIRA, 2006, p.19).

A inserção das TD no contexto educacional demanda um trabalho diferenciado para o professor e, percebemos que este trabalho pode ser desenvolvido a partir da proposta de construção de Mapas Conceituais pelos estudantes. Estes mapas podem direcionar o trabalho com as TD como também podem, num momento posterior, auxiliar na verificação quanto ao uso destas ferramentas tecnológicas, se elas estão efetivamente proporcionando um trabalho baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa. O professor tem a possibilidade, a partir da construção de Mapas Conceituais, realimentar, reestruturar seus procedimentos de ensino bem como suas propostas de atividades para serem exploradas a partir das TD.

5 O SOFTWARE APP INVENTOR

O desenvolvimento de aplicativos para celular geralmente necessita que o usuário tenha amplo conhecimento em linguagem de programação. Porém, com a evolução das TD tem sido possível, para pessoas com poucos conhecimentos em C++ ou Java⁶, por exemplo, criar programas de forma mais simples.

O App Inventor é uma opção para uma programação intuitiva e acessível, especialmente para professores e estudantes da Educação Básica. Após alguns levantamentos de artigos e pesquisas que tratam da utilização deste *software*, identificamos os trabalhos de Moura (2014) – O Design Instrucional de um Aplicativo M-Learning à Educação Matemática: Focando o Desenvolvimento de Atividades-Referentes-A-Funções-Trigonométricas-Com-Tecnologias-Móveis –, de Barbosa, Batista e Barcelos (2015) – App Inventor: Análise de Potencialidades para o Desenvolvimento de Aplicativos para Matemática –, e de Oliveira (2016) – Criação de Aplicativo para Dispositivos Móveis e sua Utilização como Recurso Didático em Aulas de Geometria. Com estes, percebemos que o App Inventor é um programa que atende as demandas desta investigação.

Os trabalhos citados anteriormente contribuem de forma satisfatória com os objetivos estabelecidos por esta pesquisa, pois indicam que o App Inventor permite o desenvolvimento de uma solução para *smartphones* que seja adaptada, de forma a viabilizar uma efetiva interatividade com o estudante.

Existem alguns aplicativos para *smartphones* já programados, disponíveis para *download* nas lojas virtuais⁷ que podem ser utilizados nas aulas de Matemática na abordagem de diferentes conteúdos. Porém, percebemos que alguns conteúdos não são contemplados por eles e, em alguns casos, o professor precisa adaptar seu planejamento a partir da escolha do aplicativo e sua inserção em sala de aula.

No App Inventor é possível criar aplicativos conforme o objetivo do desenvolvedor, de forma livre e gratuita. Nesse contexto, o professor não precisa trabalhar com os conteúdos a partir dos aplicativos disponíveis atualmente, ele pode criar sua própria mídia com características individuais que contemplem as necessidades do seu contexto.

⁶ Linguagens de programação.

⁷ Play Store, Aple Store, Microsoft Store, entre outras.

Os aplicativos desenvolvidos, a partir do App Inventor, podem ser utilizados em *smartphones* e *tablets* que tenham o sistema operacional Android⁸. A programação, neste *software*, pode ser realizada em qualquer computador. Ele “[...] originou-se de pesquisas desenvolvidas pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) ocorridas há mais de 40 anos, e incluem outros projetos tais como Logo, StarLogo, TNT e Scratch” (MOZZAQUATRO et. al, 2014, p. 5). Não é algo novo, ele vem sendo desenvolvido a partir de pesquisas que estão sendo realizadas ao longo das últimas quatro décadas.

O App Inventor, mantido pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), foi disponibilizado em 2010 pela Google e abriu caminho na educação computacional pesquisando sobre maneiras didáticas de se construir aplicativos para o sistema operacional móvel Android. O sistema, baseado na web, permite que qualquer usuário com experiência básica em computação crie uma aplicação capaz de rodar no sistema operacional por meio de programação visual em blocos. Agora disponível em sua segunda versão, o sistema funciona inteiramente via web, sem mais a necessidade de executar uma aplicação Java para o editor de blocos (TORRES; AROCA; BURLAMAQUI, 2014, p. 273).

Ao ser disponibilizado para diferentes usuários, o App Inventor trouxe juntamente consigo diferentes possibilidades para a programação de aplicativos, inclusive aplicativos vinculados à educação. Porém, para utilizá-lo, mesmo sem a necessidade de uma programação específica, é indicado conhecer algumas particularidades do *software*.

Para a criação de aplicativos, o usuário deve acessar a página de desenvolvimento, no endereço eletrônico <http://appinventor.mit.edu/explore/>, e realizar o cadastro por meio de uma conta de *e-mail* pessoal. Para explorar o *software*, é preciso estar *online* num primeiro momento. Depois de acessado o *site*, é permitido ao usuário o desenvolvimento de seus projetos, tanto *layout* quanto programação, de maneira *offline*. Mas, para salvar e compilar o aplicativo programado é preciso estar conectado novamente. A programação desenvolvida é salva em nuvem, sendo possível acessá-la a partir de qualquer computador com conexão e, com isto, o programador pode modificar seus projetos independentemente de estar em seu computador pessoal ou não.

⁸ Modelo de sistema operacional para tecnologias móveis como *smartphones* e *tablets*, baseado no Linux e, com grande parte de seu código fonte é aberto. É o sistema operacional móvel mais utilizado no mundo.

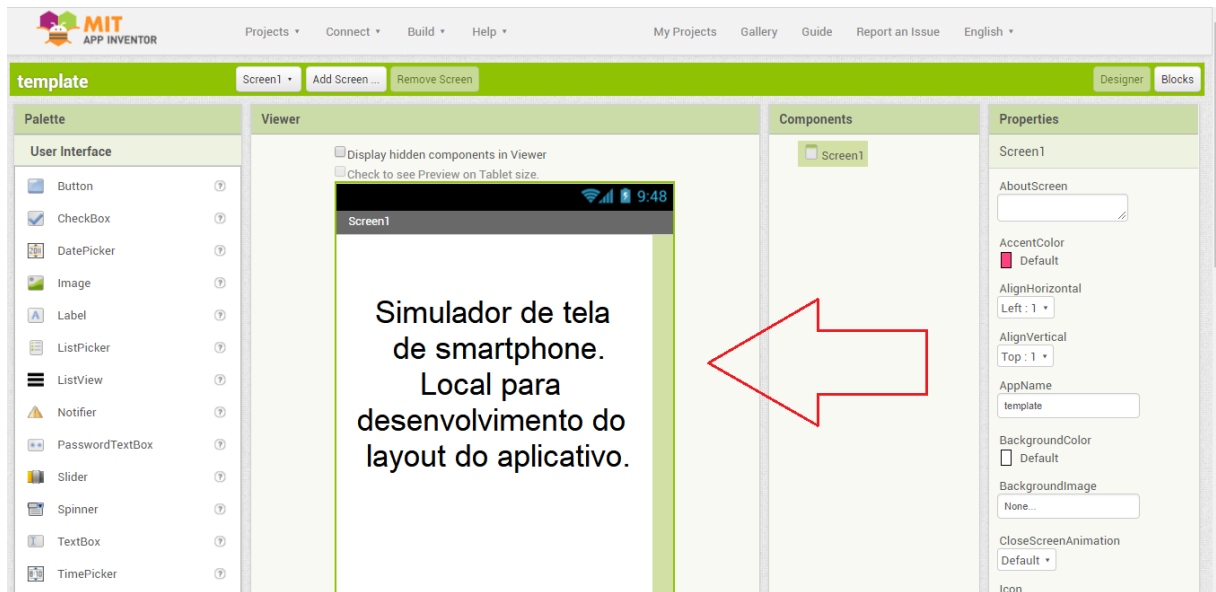
A grande diferença do App Inventor para a maioria das formas de programação e de criação de aplicativos para dispositivos de sistema operacional Android é que nele um desenvolvedor não utiliza uma linguagem tradicional de programação para construir seus aplicativos, mas o faz através da conexão de blocos lógicos multicoloridos. O App Inventor dispõe de um menu variado de funções pré-programadas para que o desenvolvedor possa, de maneira fácil e intuitiva, criar seus aplicativos com o mínimo de dificuldades através dos cliques e arrastos do mouse. A cada bloco lógico inserido pelo programador, o App Inventor cria, em um segundo plano, o código correspondente de forma totalmente autônoma e também de forma oculta, formando toda a programação do aplicativo, que é salva automaticamente a cada inclusão ou retirada de blocos realizada (OLIVEIRA, 2016, p.21).

Existem algumas funções pré-programadas neste *software*, como as operações matemáticas, operadores lógicos e as ações das interfaces, como a função de um botão, a troca de telas e caixas de texto. Quando o desenvolvedor deseja programar a partir delas, ele não necessita realizar a programação desde o início, pode utilizar os blocos destinados ao objetivo estabelecido em seu aplicativo e programar de forma mais ágil e intuitiva. No próximo tópico destacaremos algumas das principais ferramentas do *software*.

5.1 Conhecendo o App Inventor

Existem duas janelas no programa em que o usuário poderá desenvolver seus aplicativos. A primeira janela, chamada de Designer, é aberta quando o programa for inicializado, ela permite ao usuário criar a interface do aplicativo. Nessa janela é possível configurar o *layout* do projeto. A tela menor presente na janela Designer simula um *smartphone*. Neste espaço, o programador pode selecionar diferentes imagens e cores de fundo, bem como escolher algumas opções, tais como botões de comando e legendas, conforme destacamos na Figura 10.

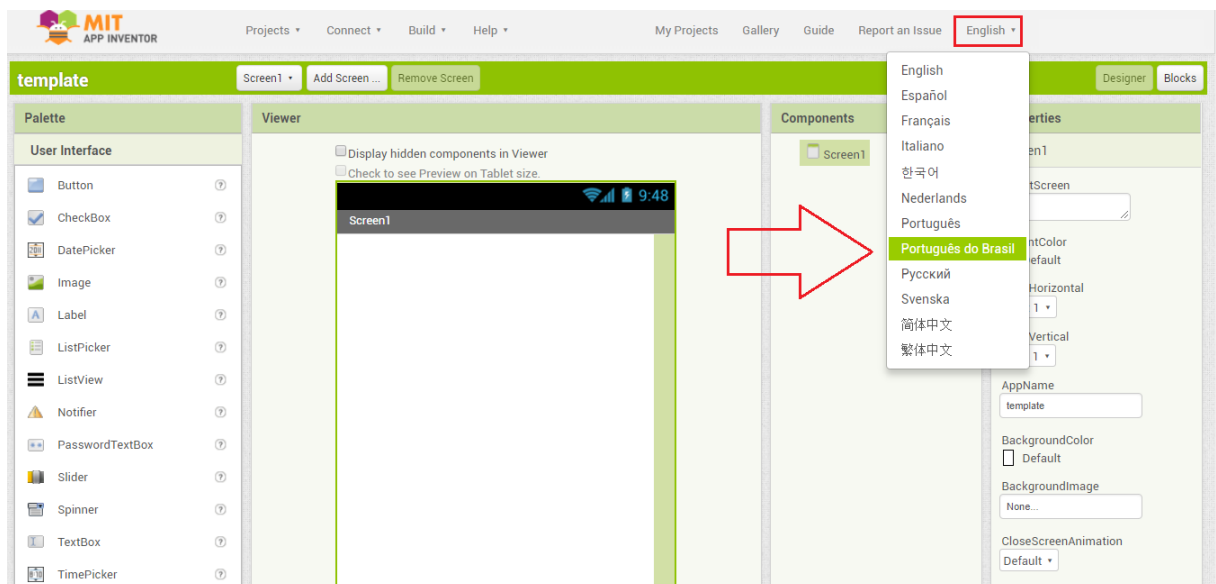
Figura 10 – Janela Designer



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Na janela Designer, o usuário tem a possibilidade de selecionar o idioma com o qual deseja trabalhar (ver Figura 11), o aplicativo inicia por padrão em inglês, mas permite ser traduzido para outros 11 idiomas, incluindo o Português do Brasil.

Figura 11 – Seleção de idioma



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

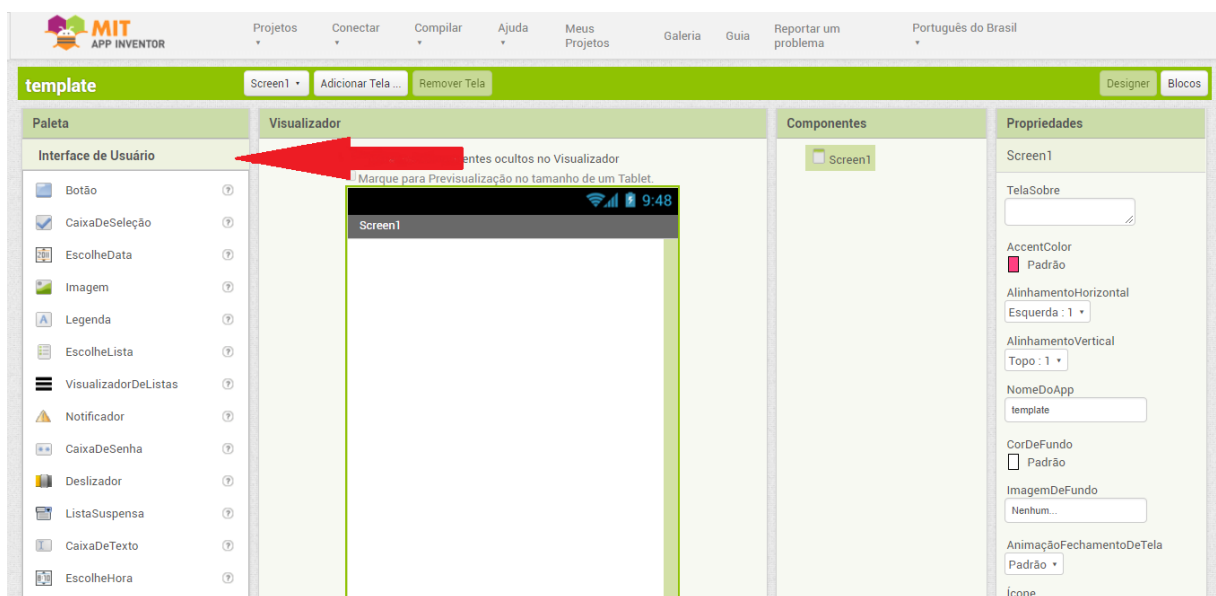
No lado direito desta tela existe uma paleta denominada de “Interface do Usuário”. Ela é autoexplicativa, pois permite ao usuário, ao clicar no ponto de

interrogação, abrir uma caixa de mensagem que traz informações sobre o ícone selecionado. Nesta tela ainda estão disponíveis os principais elementos que compõe o *layout* do aplicativo, tais como os botões de comando, as legendas e as imagens. A seguir apresentamos as principais características de alguns componentes deste menu.

- “Botão”: permite detectar “cliques” do usuário no *smartphone*;
- “Caixa de seleção”: permite a criação de um evento;
- “Imagem”: Local em que as imagens são selecionadas, para compor o *layout*;
- “Legenda”: permite a inserção de pequenos textos no aplicativo;
- “Caixa de texto”: permite ao usuário inserir um texto, como um valor que deseje operar em uma calculadora, por exemplo.

As opções selecionadas da “Interface do Usuário” (Figura 12) devem ser “arrastadas” para o emulador da tela de celular e posicionados conforme a preferência do usuário. Cabe ressaltar que as imagens não compõem o *software*, esta opção apenas possibilita a inserção de figuras que o usuário já tenha em arquivos de seu computador.

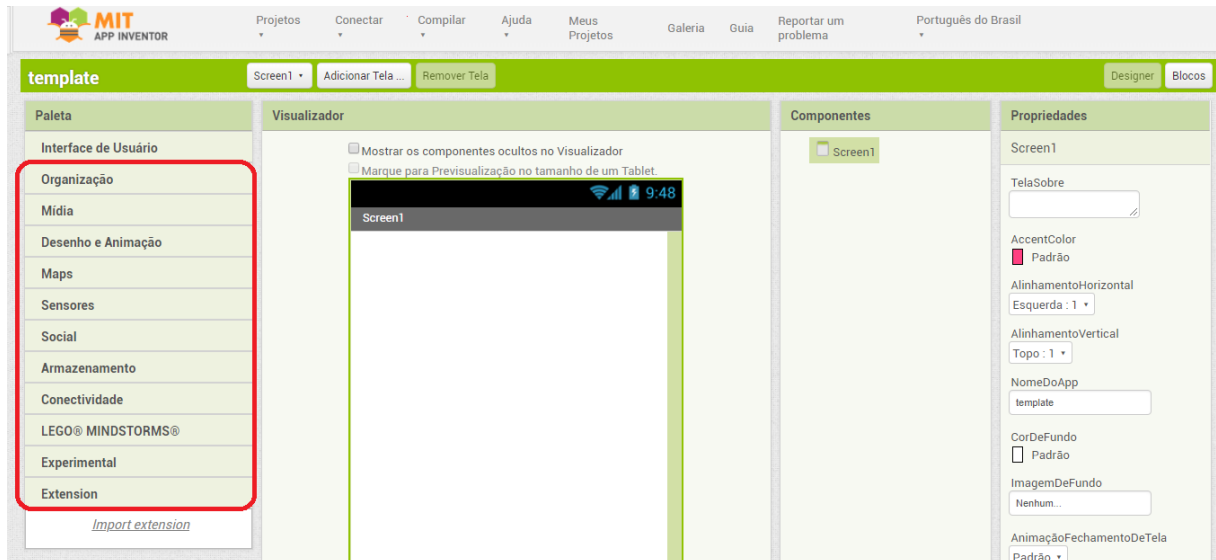
Figura 12 – Interface do Usuário



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Abaixo da “Interface do Usuário” existem outras opções na paleta (ver Figura 13). Comentamos sobre elas logo na sequência do texto:

Figura 13 – Outras opções da Paleta



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

a) “organização”: nesse espaço o desenvolvedor pode decidir a maneira como deseja distribuir os componentes que irá utilizar da Interface do Usuário, ou seja, se esses componentes vão ficar dispostos em linhas, colunas ou tabelas;

b) “mídia”: aqui o programador tem acesso às opções de inserir vídeos, sons, gravadores de áudios, entre outros semelhantes;

c) “desenho e animação”: a opção de inserir imagens, ou *sprites*⁹ com movimento, encontram-se neste espaço;

d) “maps”: aqui existe a possibilidade de inserir mapas no *layout* do aplicativo que está sendo desenvolvido;

e) “sensores”: traz a possibilidade de utilizar leitores de código de barras, sensores de proximidade de um objeto, sensores de localização, entre outros;

f) “social”: este componente permite ao usuário desenvolver um aplicativo que permita compartilhar algo do aparelho, fazer uma ligação, escolher um contato do *smartphone*, digitar um *e-mail*;

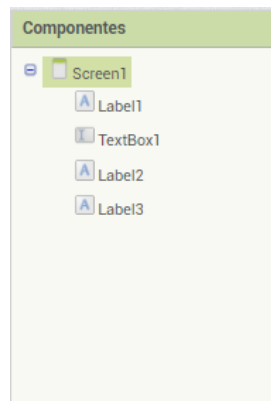
⁹ Um “*sprite*” que pode ser colocado em uma Pintura, onde ele pode reagir a toques e arrastes, interagir com outros *sprites* (Bolas e outros SpritesImagens), e com a borda da tela, e mover-se de acordo com suas propriedades. A aparência é dada pela propriedade Imagem (a menos que a propriedade Visível seja falso. Fonte: <<http://ai2.appinventor.mit.edu>> acesso em outubro de 2018.

- g) “armazenamento”: neste é possível armazenar e recuperar arquivos;
- h) “conectividade”: promove funções de Bluetooth.

Salientamos que ao clicar em cada uma das opções aparecem alguns dos ícones citados, que podem ser selecionados pelo usuário para utilizar no *layout* do aplicativo que está desenvolvendo.

Na Figura 14, apresentamos a aba “Componentes”, ela armazena os ícones selecionados na paleta para compor o *layout*, neste mesmo espaço o usuário pode renomeá-los. Os nomes dados serão os mesmos que aparecerão na janela Blocos e uma programação pode ser desenvolvida para cada um deles.

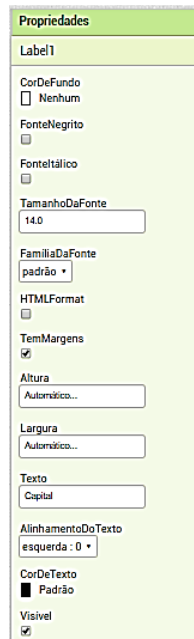
Figura 14 – Componentes



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Ainda na primeira janela do App Inventor, no canto direito, existe um espaço denominado “Propriedades”, conforme destacado na Figura 15, nesse espaço é possível editar a cor da tela com a qual se está trabalhando, alterar a fonte e tamanho de letra dos componentes que foram acrescentados no *layout* ou ainda deixar invisível determinado ícone.

Figura 15 – Propriedades

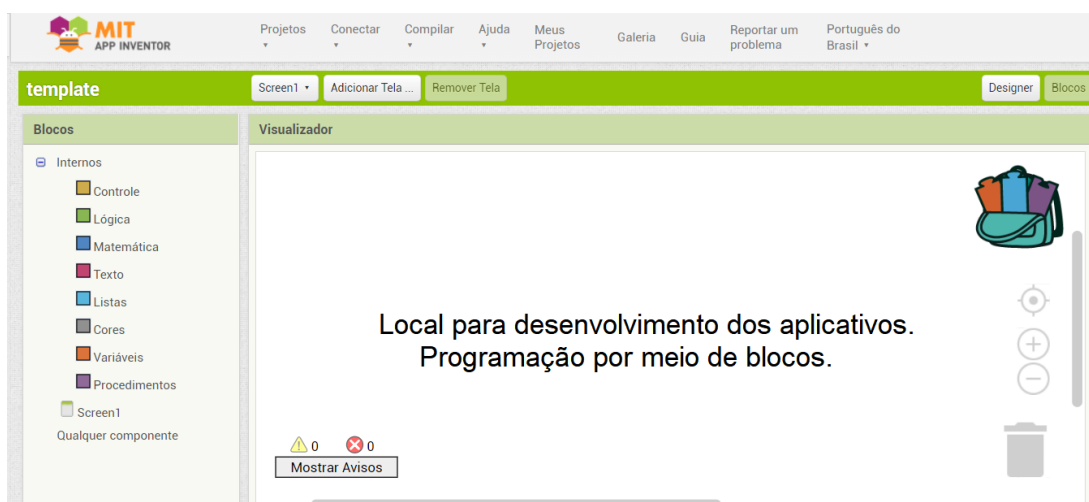


Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

A janela Blocos (ver Figura 16) é destinada para a criação da programação do aplicativo. Ela é gerada por partes, como peças de quebra-cabeça, os grupos que as compõem são diferenciados por cores, facilitando ao usuário o ato de programar.

Os Componentes “arrastados” para a tela do emulador, na janela Designer, e renomeados na parte destinada para eles, aparecem e são explorados nessa janela. Eles ficam no canto esquerdo, logo abaixo dos blocos já disponibilizados no *software*.

Figura 16 – Janela Blocos



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Na janela Blocos, as opções de programação, ou seja, as peças, aparecem no canto esquerdo da tela e, quando clicadas, abrem no visualizador suas opções, possibilitando ao programador selecionar e desenvolver sua programação, conforme é possível verificar na Figura 17.

Os blocos internos são “Controle”, “Lógica”, “Matemática”, “Texto”, “Lista”, “Cores”, “Variáveis” e “Procedimentos”. Existem ainda os blocos das telas que tiveram *layouts* produzidos e esses também podem ser programados, conforme já apontado anteriormente. Vale salientar que já existem algumas situações pré-programadas, como o bloco interno “Matemática”, ele apresenta opções como raiz quadrada, troca de sinal, módulo, seno, cosseno, tangente, entre outros.

Figura 17 – Blocos e Visualizador



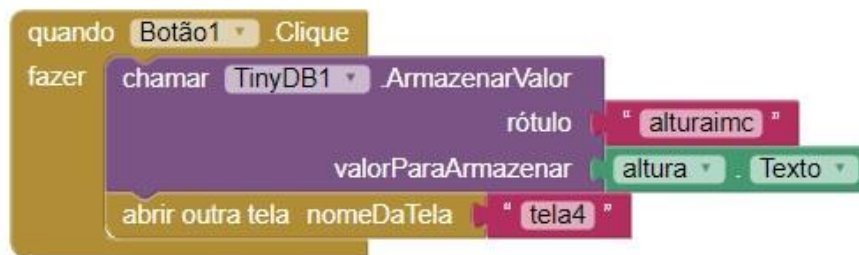
Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

A partir do trabalho por meio de blocos de encaixe, padrão do App Inventor, apresentado na Figura 18, professores da Educação Básica ou Ensino Superior, que tiverem pouco ou nenhum conhecimento em programação, podem desenvolver seus projetos de forma intuitiva. As peças utilizadas na programação do *software* assemelham-se a peças de um quebra-cabeça e são de fácil manipulação. Basta que

o usuário selecione a opção que deseja trabalhar, arrastá-la para o visualizador e ir encaixando os itens escolhidos. Para Freire e Prado (2013, p. 156),

Um dos principais diferenciais do App Inventor consiste em permitir ao usuário, mesmo que estando em um estágio inicial de aprendizado de lógica de programação, desenvolver aplicações interessantes e atraentes para dispositivos móveis Android. As aplicações podem incorporar serviços baseados na web, leitura de códigos de barra, interação com sensores de orientação e geolocalização, dentre diversas outras funcionalidades de maneira simplificada, o que não seria possível em linguagens de programação tradicionais, visto que, exigiria um avançado conhecimento em programação.

Figura 18 – Blocos de encaixe App Inventor



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Ainda segundo Wolber et. al (2011), o processo de desenvolvimento dos aplicativos não está reduzido apenas a criação de jogos, mas também aos que destacam informações e aprimoram a aprendizagem. Para os autores, é possível desenvolver diferentes modelos de aplicativos que auxiliem no processo de aprendizagem. Acreditamos que este é o potencial do App Inventor, podendo ser explorado nos diferentes níveis de ensino auxiliando o professor a inserir e promover a utilização das TD de forma pedagógica em seu contexto.

Oliveira (2016, p. 23) cita que o App Inventor já está sendo utilizado no ensino por meio das práticas docentes “[...] para utilização das potencialidades dos aparelhos trazidos pelos alunos ou até mesmo sendo utilizado como forma de ensinar determinados conteúdos matemáticos”. O autor comenta que o *software* vem sendo bastante pesquisado, haja vista suas contribuições ao ensino da Matemática.

Percebemos que é possível programar a partir do App Inventor situações presentes nas salas de aula. Os aplicativos construídos podem ser vistos pelos estudantes como uma ferramenta que estão à sua disposição o tempo todo, ao alcance de sua mão, mediando e facilitando seu aprendizado.

Aproximar a escola e o estudante a partir da utilização de *smartphones* é uma possibilidade que o App Inventor proporciona. Papert (2008, p. 172) comenta que ao “[...] servir os objetivos das crianças, a ciência e a tecnologia tornaram-se muito mais profundamente pertencentes a elas”. Utilizar o *software* para construir aplicativos e explorá-los nos *smartphones*, já presentes no cotidiano do estudante, é um grande potencial que pode ser vivenciado dentro das aulas de Matemática.

Nesta pesquisa, buscando atender aos objetivos estabelecidos, foram desenvolvidos quatro aplicativos sobre Equações do 2º Grau. Eles têm características diferentes com o intuito de abordar o conteúdo de forma mais abrangente. Comentaremos a seguir o processo de planejamento de cada um dos aplicativos bem como um pouco de sua programação. Salientamos que as imagens das telas e as programações desenvolvidas estão contempladas no Produto Final de mestrado de forma mais detalhada.

5.2 Os aplicativos desenvolvidos na pesquisa

Conforme pontuado no Capítulo 3 – Metodologia da Pesquisa, o conteúdo selecionado para realização deste estudo foi o de Equações do 2º Grau, dada a sua relevância e as dificuldades levantadas pelos sujeitos da pesquisa. Planejamos a construção de quatro aplicativos que abordavam diversas temáticas deste conteúdo. (ver Quadro 2)

Quadro 2 – Aplicativos e temáticas desenvolvidas

<i>Nome do Aplicativo</i>	<i>Tipo de Aplicativo</i>	<i>Conteúdos Desenvolvidos</i>
Mestre em Equação	Perguntas e Respostas (Quiz).	História da álgebra e das Equações do 2º Grau.
QualÉ?	Perguntas e Respostas.	Forma fatorada e coeficientes de uma Equação do 2º Grau.
Não Volte	V ou F – seleção de opção para asserção verdadeira ou falsa.	Conceitos e lei de formação de uma Equação do 2º Grau.
Calculadora do 2º Grau	Calculadora.	Coeficientes e raízes de uma Equação do 2º Grau.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

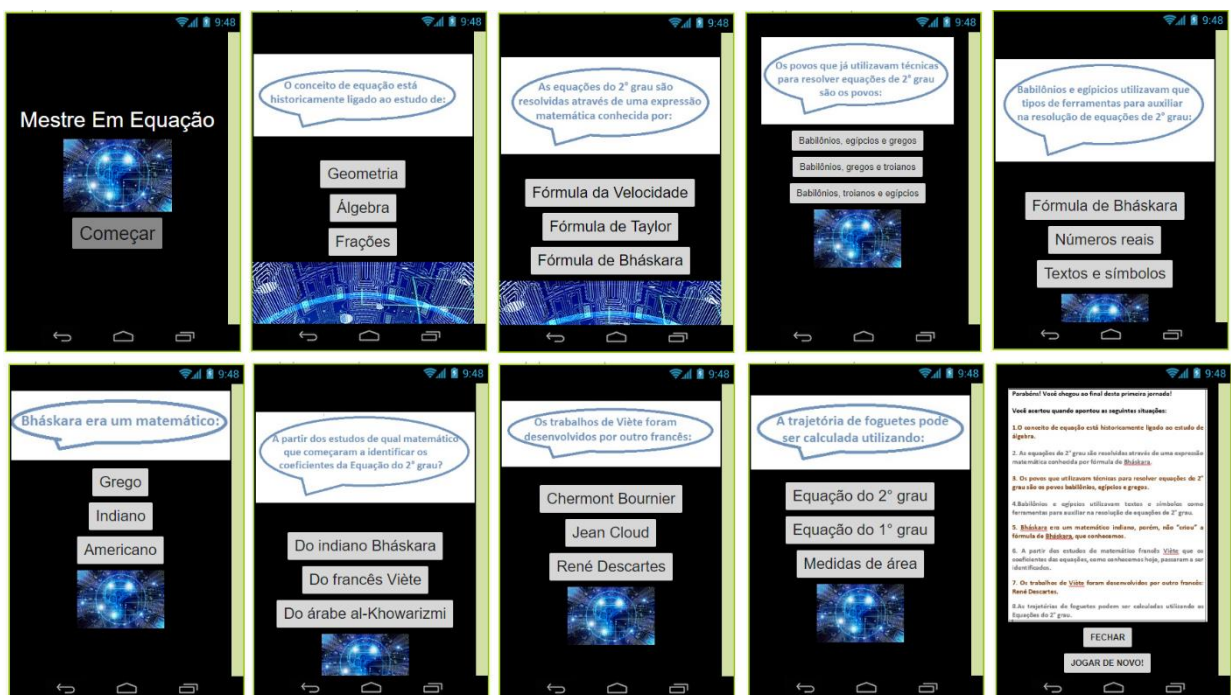
Apresentamos a seguir uma síntese de como eles foram idealizados, estruturados e programados.

5.2.1 Aplicativo “Mestre em Equação”

Para o aplicativo “Mestre em Equação”, planejamos fazer um Quiz, ou seja, planejamos ele em formato de um jogo de perguntas e respostas que tratassem um pouco da história da Álgebra e das Equações do 2º Grau. Elaboramos oito questões e para cada uma delas planejamos três opções de respostas, uma correta e as demais incorretas. Idealizamos este aplicativo de tal maneira, que o usuário avançasse para a tela seguinte somente se acertasse a resposta correta, caso contrário, o aplicativo avisaria que ele deveria tentar novamente.

Passamos a programar o aplicativo e percebemos que colocar uma tela inicial de abertura, antes de colocar as questões elaboradas para o Quiz, para chamar a atenção do usuário, seria interessante. Na Figura 19 apresentamos todas as telas do aplicativos “Mestre em Equação”, elas se apresentam na mesma sequência que são disponibilizadas no aplicativo.

Figura 19 – Telas do aplicativo Mestre em Equação



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Para a tela de número 10 decidimos fazer um texto que abordasse os assuntos tratados nas telas de 2 à 9 do Quiz para que, desta forma, o usuário tivesse a possibilidade de revisar os conceitos com os quais se deparou nas telas anteriores.

Na Figura 20 é possível identificar o *layout* da tela inicial do aplicativo e a programação realizada para ela. A imagem que aparece neste início do aplicativo também está presente nas demais telas, ela é gratuita e foi retirada do *site* Pixabay¹⁰.

Figura 20 – Tela inicial do aplicativo “Mestre em Equação”



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

As questões elaboradas para este aplicativo foram disponibilizadas uma a uma, em telas diferentes. No Quadro 3 apresentamos os conceitos que foram abordados nestas telas.

¹⁰ Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/>>. Acesso em outubro de 2018.

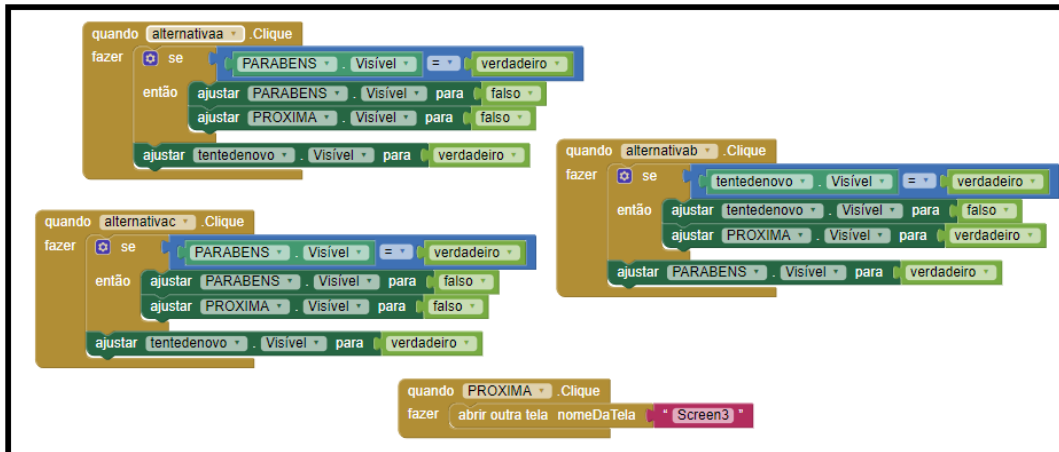
**Quadro 3 – Questões contempladas no Quiz do aplicativo
“Mestre em Equação”**

<i>Número da questão</i>	<i>Conteúdo contemplado</i>
1	O conceito de equação está historicamente ligado ao estudo de Álgebra.
2	As Equações do 2º Grau são resolvidas através de uma expressão Matemática conhecida por fórmula de Bhaskara.
3	Os povos que utilizavam técnicas para resolver Equações do 2º Grau são os povos babilônios, egípcios e gregos.
4	Babilônios e egípcios utilizavam textos e símbolos como ferramentas para auxiliar na resolução de Equações do 2º grau.
5	Bhaskara era um matemático indiano, porém, não “criou” a fórmula que conhecemos.
6	A partir dos estudos do matemático francês Viète que os coeficientes das equações, como conhecemos hoje, passaram a ser identificados.
7	Os trabalhos de Viète foram investigados por outro francês: René Descartes.
8	As trajetórias de foguetes podem ser calculadas utilizando as Equações do 2º Grau.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Apesar de as questões serem diferentes, os ícones selecionados para colocá-las no emulador do *smartphone* eram semelhantes e, por isso, a programação das telas de 2 à 9 foi desenvolvida de maneira similar. No *layout* de cada uma destas telas estavam presentes a pergunta e as opções de resposta, bem como mensagens que parabenizavam o usuário pelo acerto ou o incentivavam a tentar novamente. Esta programação é apresentada na Figura 21.

Figura 21 – Programação tela 2 “Mestre em Equação”



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Vale ressaltar que anterior a idealização e construção do “Mestre em Equação”, refletimos sobre a importância de levar o estudante a perceber que o conteúdo abordado tem um contexto histórico e foi desenvolvido a partir de algumas necessidades dos próprios seres humanos. Nosso objetivo com este aplicativo foi mostrar que a Álgebra estudada na escola tem uma razão de existência, conforme cita Panossian (2014, p. 19):

Dessa forma, se considera que a álgebra escolar é derivada da álgebra que, historicamente, se constituiu na experiência da humanidade, mas o objetivo na escola é a apropriação do conhecimento algébricos como instrumento que possibilita a formação dos estudantes.

Acreditamos que levar o estudante a perceber a construção histórica acerca dos conteúdos pode promover um maior interesse no processo de aprendizado do mesmo. D’Ambrósio (1989, p.17) comenta que “o estudo da construção histórica do conhecimento matemático leva a uma maior compreensão da evolução do conceito [...]”. Percebemos que nesta abordagem, o estudante pode verificar que a construção da sociedade depende dos acontecimentos históricos, inclusive os ligados à Matemática.

5.2.2 Aplicativo “QualÉ?”

O segundo aplicativo construído recebeu o nome de “QualÉ?”. Antes de programá-lo, refletimos no formato que o mesmo deveria ter, bem como nos conceitos que seriam abordados. Com o objetivo de levar os estudantes a identificar a forma algébrica e como as Equações de 2º Grau podem ser apresentadas.

Planejamos disponibilizar imagens de algumas equações de tal maneira que, além de poder identificar as equações que fossem quadráticas, indicassem os coeficientes das equações.

No aplicativo, programamos as telas ímpares de maneira que o usuário tivesse a possibilidade de selecionar as Equações do 2º Grau e, nas telas de números pares, ele deveria indicar o que era solicitado a partir da equação encontrada anteriormente, como em um dos casos, a forma fatorada da mesma. Ao todo este aplicativo possui 10 telas, conforme destacado na Figura 22.

Figura 22 – Telas do aplicativo QualÉ?



Fonte: Elaborada pelo autor, 2018.

Na primeira tela é colocado ao usuário um pequeno texto que orienta como utilizá-lo, logo em seguida já aparecem algumas opções de equações para que ele selecione a correta (ver Figura 23).

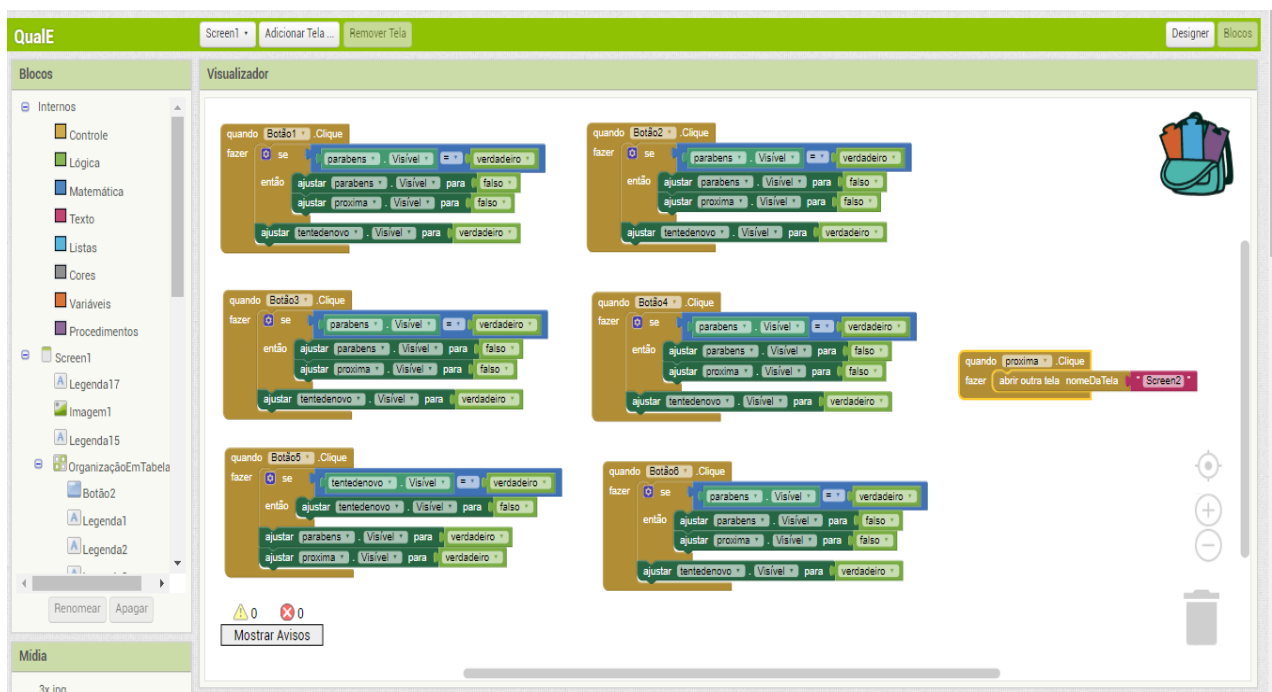
Figura 23 – Tela inicial do aplicativo “QualÉ”?



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

As programações das telas foram construídas de forma bem semelhantes. Na Figura 24 apresentamos a programação da tela 01 para que o leitor consiga compreender como se deu a construção do aplicativo.

Figura 24 – Programação da tela inicial do aplicativo “QualÉ”?



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Com este aplicativo buscamos proporcionar aos estudantes a compreensão que uma Equação do 2º Grau pode aparecer de diferentes formas (completa, incompleta ou fatorada).

Acreditamos que a identificação de alguns conceitos, como a diferenciação dos coeficientes de uma Equação do 2º Grau e a sua forma fatorada, é importante para o trabalho com este conteúdo.

5.2.3 Aplicativo “Não Volte”

Para o aplicativo “Não Volte”, optamos por trabalhar de forma diferenciada em relação aos anteriores. Elaboramos 15 assertivas para que os alunos indicassem se elas eram verdadeiras (V) ou falsas (F). Indicamos estas assertivas no Quadro 4.

Quadro 4 – Assertivas indicadas para o aplicativo “Não Volte”

<i>Alternativas</i>	<i>Descrição</i>
A	Chamamos de Equação do 2º Grau toda equação que pode ser escrita da seguinte maneira: “Seja a equação $ax^2 + bx + c = 0$ dita de 2º grau, na qual os coeficientes $a, b, c \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$ ”.
B	Chamamos de Equação do 2º Grau toda equação que pode ser escrita da seguinte maneira: “Seja a equação $ax^2 + bx + c = 0$ dita de 2º grau, na qual os coeficientes $a, b, c \in \mathbb{Z}$ e $a = 0$ ”.
C	Utilizamos o Teorema de Pitágoras para resolver uma Equação do 2º grau.
D	Podemos utilizamos a fórmula de Bháskara para resolver uma Equação do 2º Grau.
E	O número 2 é o coeficiente de x na equação $2x^2 + x = 0$.
F	O número 1 é o coeficiente de x^2 na equação $2x^2 + x = 0$.
G	O número 1 e o coeficiente de x^3 na equação $2x^3 + 2x^2 = 0$.
H	Se o coeficiente x ou o termo independente de uma Equação do 2º Grau for zero, denominamos esta equação de equação incompleta.
I	A solução de uma equação, também é chamada de raiz desta equação.
J	Uma equação do 2º grau pode ter 3 raízes.

K	Uma equação do 2° grau pode ter mais de 4 raízes.
L	Quando $\Delta = 0$, a equação do 2° grau não tem raízes reais.
M	Quando $\Delta > 0$, a equação possui duas raízes reais e diferentes.
N	Quando $\Delta < 0$, a equação não possui raízes reais.
O	A fórmula de Bháskara é dada pela equação: $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Como é possível verificar no quadro, percebemos que as assertivas eram extensas e possivelmente não ficariam com um tamanho de fonte adequado para a visibilidade do usuário numa tela de *smartphone*. Sendo assim, optamos por programar telas apenas com as opções de V para verdadeiro e F para falso para que o usuário conseguisse selecionar a opção correta no aplicativo. Eles teriam em mãos uma atividade que apresentaria as assertivas solicitadas em cada tela.

Na tela inicial programamos um texto de boas-vindas e programamos a opção de clicar no botão “vamos lá”, conforme é possível ver na Figura 25.

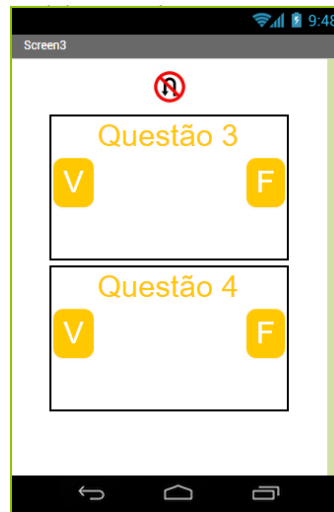
Figura 25 – Tela inicial do aplicativo “Não Volte”



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

As demais telas deste aplicativo contemplavam as opções de V e F relacionadas as assertivas presentes na Sequência Didática. Na Figura 26 apresentamos o *layout* destas telas no aplicativo.

Figura 26 – Layout das telas de V ou F do aplicativo “Não Volte”



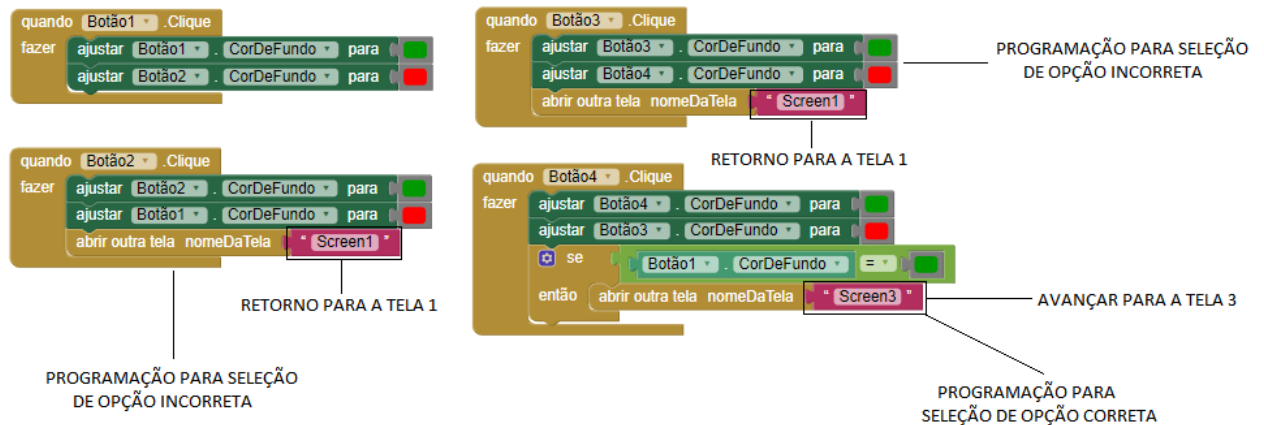
Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

O usuário além de interpretar as assertivas tinha de selecionar a opção correta no “Não Volte”, pois se não selecionasse, o aplicativo retornava a tela inicial e o usuário teria de trabalhar com a questão de número 1 novamente.

Com isto, tínhamos o intuito de levar os estudantes a fixar bem esses conceitos e terem a oportunidade de responder novamente, depurando assim seu conhecimento em relação às assertivas apresentadas. Conforme aponta Maltempo (2005), a depuração inicia a partir do “erro” e este faz relação com a socialização do conhecimento, pois ele traz um desequilíbrio ao estudante que realiza uma busca por novos conceitos e novas estratégias para aprimorar seu aprendizado.

Na Figura 27 apresentamos a programação da tela 2 do aplicativo, que é semelhante a programação das telas de 3 à 9. Nela é possível perceber como foi realizada a opção de retornar a tela inicial em caso de erro, ou de avançar para a tela seguinte e em caso de acerto.

Figura 27 – Programação da tela 2 do aplicativo “Não Volte”



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

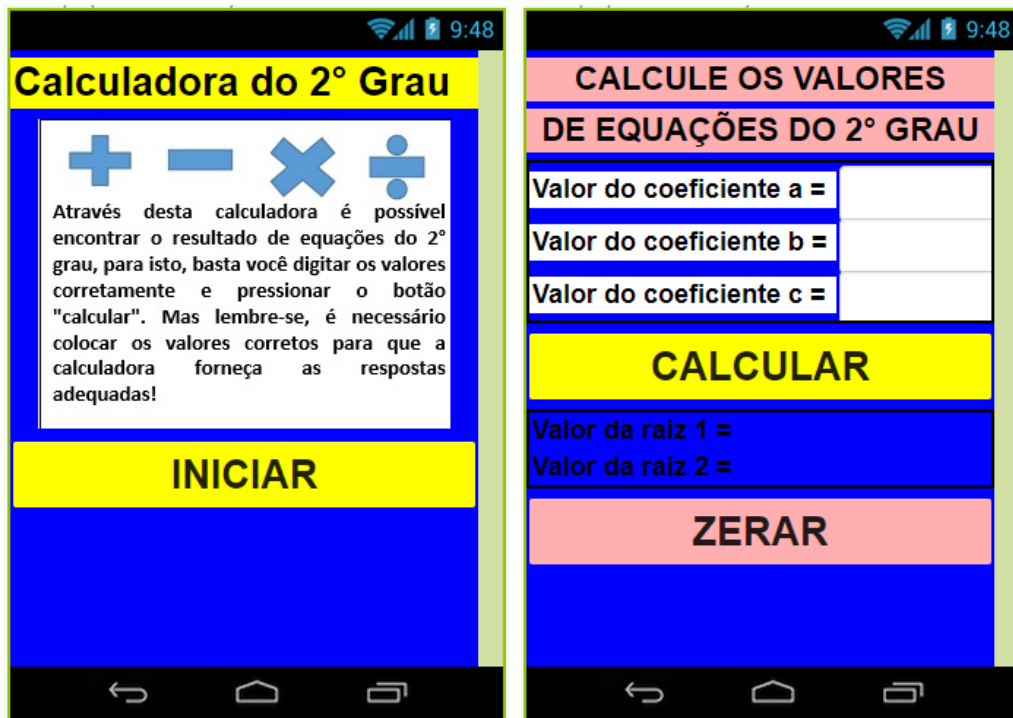
A programação deste aplicativo demandou um pouco mais de tempo, pois apesar de similaridade que ocorreu nas telas de 3 à 9, programar o retorno à tela inicial em caso de erro necessitou de uma pesquisa mais intensa em relação aos primeiros aplicativos.

Com este aplicativo buscamos proporcionar aos estudantes a identificação da lei de formação de uma Equação do 2º Grau, bem como alguns conceitos como a diferença entre os coeficientes, a função do discriminante e o número de raízes que podem ser encontradas numa equação quadrática.

5.2.4 Aplicativo “Calculadora do 2º Grau”

O quarto e último aplicativo é denominado de “Calculadora do 2º Grau”. Como os estudantes da atualidade sabem utilizar calculadoras simples, idealizamos este aplicativo para que eles realizassem o cálculo das raízes de equações quadráticas. O propósito era de estimular o trabalho com a resolução de situações problema. Ele foi programado com apenas duas telas (ver Figura 28).

Figura 28 – Telas do aplicativo Calculadora do 2° Grau



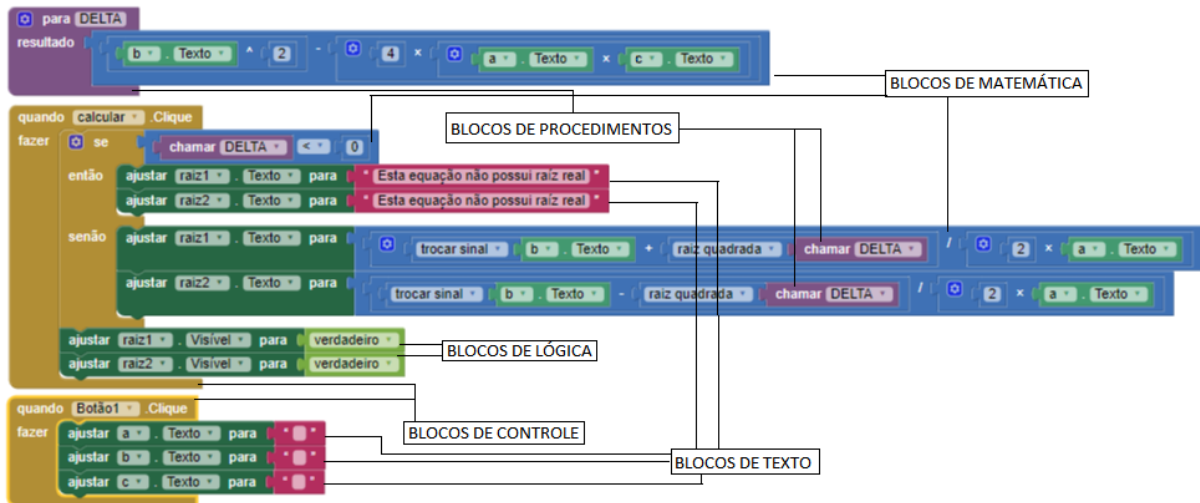
Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Na tela de número 2 é possível realizar cálculos para encontrar as raízes de uma Equação do 2° Grau, ela indica as respostas dentro do conjunto dos números reais. No *layout* bastava que o usuário inserisse, nos espaços indicados, os coeficientes de uma equação quadrática e selecionasse o botão “calcular”.

A primeira tela do aplicativo trazia um pequeno texto de introdução ao usuário e para ela desenvolvemos a programação de um único botão, o “iniciar”, que, quando selecionado, direciona o usuário para a tela seguinte. Na tela 2 do “Calculadora do 2° Grau”, o usuário tem a indicação de inserir os valores dos coeficientes a , b e c para, em seguida, clicar no botão “calcular” e verificar quais são as raízes da equação. Caso seja necessário desenvolver outros cálculos, o usuário tem a opção de selecionar o botão “zerar”.

A Figura 29 apresenta a programação da segunda tela do aplicativo “Calculadora do 2° Grau”. Para sua programação foi necessário utilizar os blocos de “matemática”, “procedimentos”, “controle”, “texto” e “lógica”, inseridos com frequência nos demais aplicativos apresentados.

Figura 29 – Programação do aplicativo “Calculadora do 2º Grau”



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

O intuito de desenvolver este aplicativo é de tirar o foco do usuário em relação aos cálculos que devem ser realizados para encontrar as raízes de uma Equação do 2º Grau, quando o mesmo se depara com situações problema que abordam este conteúdo. Com isto, pontuamos que a interpretação de situações problema é importante para a construção do conhecimento e entendimento da função e da resolução de uma equação quadrática, especialmente para estudantes que estão se deparando com este conteúdo no contexto escolar.

Com o que apresentamos aqui, é possível perceber que buscamos desenvolver aplicativos, que proporcionassem experiências diferentes aos estudantes em relação ao conteúdo de Equações do 2º Grau.

No próximo capítulo, apresentamos as análises dos principais resultados desta pesquisa, destacando como se deu a interatividade dos estudantes com os aplicativos e as contribuições do uso de *smartphones* ao desenvolvimento cognitivo.

6 ANÁLISE DOS DADOS

Foi possível observar, durante a realização desta pesquisa, que existem algumas possibilidades de atividades promovidas pelo uso de *smartphones* nas aulas de Matemática, pois identificamos, assim como Ferreira e Mattos (2015) comentam, que os estudantes da Educação Básica utilizam este recurso com frequência em suas práticas diárias. Destarte, aplicamos algumas Sequências Didáticas em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental II, conforme pontuamos anteriormente, a partir do uso de aparelhos *smartphones* e, com elas, buscamos responder à questão norteadora desta pesquisa, que transcrevemos novamente: A utilização de *smartphones* nas aulas de Matemática, com aplicativos programados para o conteúdo de Equações do 2º Grau, auxilia os estudantes a ressignificar suas aprendizagens?

Salientamos que os aparelhos *smartphones* são considerados TD, neste viés a teoria Construcionista foi um aporte para nossa pesquisa, pois, conforme cita Romanello (2016, p. 14), “o Construcionismo evidencia as tecnologias digitais e as características de um ambiente permeado desses recursos”.

Foram utilizados diferentes instrumentos metodológicos para cada aplicativo programado, conforme foi citado no capítulo 4. Contudo, antes de explorar os aplicativos, analisamos um questionário que foi respondido pelos estudantes no início desta investigação com o intuito de identificar a relação dos mesmos com os aparelhos *smartphones*, bem como verificar a relação que eles tinham com a disciplina de Matemática. Este questionário está disponível no Apêndice C. No Quadro 5, apresentamos uma síntese das respostas obtidas.

Quadro 5 – Síntese das respostas obtidas no questionário inicial

Questões	Respostas	
	15 anos ou mais.	Menos de 15 anos.
1. Qual sua idade?	9	25
2. Você gosta da disciplina de Matemática?	Sim 20	Não 14
3. Em relação ao seu aprendizado em Matemática, você tem:	Facilidade 20	Dificuldade 14

4. Você possui <i>smartphone</i> ?	Sim 26		Não 8	
5. Qual o sistema operacional de seu <i>smartphone</i> ?	Android 22	IOS- Phone 0	Windows Phone 4	Outros 0
6. Quais são os aplicativos que você mais utiliza?	WhatsApp 25	Facebook 20	Câmera Fotográfica 11	GPS 0
	Gravador de voz 0	Calculadora 10	Bloco de notas 3	Outros 0
7. Você já utilizou <i>smartphone</i> em alguma aula na escola?	Sim 10	Não 17	Não responderam 7	
8. Gostaria de utilizar o <i>smartphone</i> nas aulas de Matemática?	Sim 27		Não 7	
9. Acredita que o uso de <i>smartphone</i> pode auxiliar em seu aprendizado?	Sim 29		Não 5	

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

No quadro é possível perceber que 20 alunos disseram gostar de Matemática e 20 apontaram ter facilidade para aprender os conteúdos estudados. Apesar de o número ser o mesmo, alguns dos estudantes, que gostam da disciplina, pontuaram que possuem dificuldades no aprendizado de certos conteúdos, em contrapartida, outros que afirmaram não gostar da disciplina, indicaram que tem facilidade no seu aprendizado, perfazendo 41% dos alunos da turma.

Consideramos um número expressivo e acreditamos que isto se dá porque, ainda hoje, como destaca D'Ambrosio (1989), os alunos não desempenham um papel ativo nas aulas de Matemática e isto leva eles a verem a disciplina como desinteressante.

Dos 34 alunos, cerca de 76%, apontaram que possuem um *smartphone* pessoal, deste percentual, cerca de 85% indicaram que o sistema operacional de seu aparelho é o Android. Os demais possuem *smartphones* com o sistema operacional Windows Phone. Nenhum aluno afirmou utilizar o sistema operacional IOS da Apple. Diante do número de discentes que indicaram possuir um *smartphone*, esta pesquisa

se justifica, pois concordamos com Ferreira e Mattos (2015) ao afirmarem que o sistema educacional precisa ter um olhar mais atento às possibilidades destas ferramentas, de forma a intensificar o uso delas também dentro dos ambientes educacionais.

Ainda no questionário, é perceptível que os aplicativos Blocos de Notas, Calculadora e Câmera Fotográfica foram indicados como utilizados pelos estudantes que, nesta pergunta, podiam assinalar mais de uma opção. Mas, fica evidente que eles têm preferência por aplicativos de mensagens instantâneas e redes sociais, tais como o WhatsApp e o Facebook. Alguns deles justificaram esta escolha pela interação que elas possibilitam com os seus pares, independentemente do local físico em que eles se encontram. A necessidade de comunicação e de participação em diferentes espaços, e ao mesmo tempo, é apontada por Ferreira e Mattos (2015, p. 279), pois

[...] se informar imediatamente e de ter a possibilidade de se comunicar e de estar simultaneamente participando de diversas redes (de amigos e de acontecimentos) constituem-se hoje como formas de estar no mundo que não admitem mais as separações de tempo e de espaço dos tempos pré-digitais.

Independentemente de possuir um aparelho *smartphone* ou não, estas necessidades são perceptíveis aos alunos da atualidade. Os estudantes que indicaram no questionário não ter *smartphones* pessoais, cerca de 34%, também apontaram utilizar-se destas redes sociais nos aparelhos de seus pais ou em outros computadores que eles possuem acesso. Outros aplicativos indicados pelos alunos, que também são considerados redes sociais, foram o Instagram, Snapchat e Twitter.

Dentre aqueles que responderam à questão sobre a utilização de *smartphones* no contexto de sala de aula, 10 indicaram que os professores de Artes ou Inglês já utilizaram estes aparelhos para realizar pesquisa na Internet.

Ao todo, 27 alunos escreveram que gostariam de fazer uso de *smartphones* nas aulas de Matemática, 29 acreditam que a utilização desta ferramenta pode auxiliar no processo de aprendizagem. Contudo, eles indicam que a forma de auxílio promovida pelos aparelhos seria através do uso do aplicativo de calculadora ou do acesso à *web* para a realização e pesquisas. Na Figura 30 apresentamos esta visão por meio da resposta de dois alunos.

Figura 30 – Resposta de um dos estudantes quanto ao uso da calculadora do celular

(x) Sim. Como? *quando as contas forem muito complicadas podemos usar a calculadora.*

“Quando as contas forem muito complicadas podemos usar a calculadora.”

(x) Sim. Como? *com tutoriais que ensinam a resolver as operações mais complicadas.*

“Com tutoriais que ensinam a resolver as operações mais complicadas.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Cinco alunos demonstraram não considerar que o uso de *smartphones* pode auxiliar em seu aprendizado. Porém apenas um deles se justificou, mostrando-se preocupado quanto à falta de concentração que o aparelho pode proporcionar durante a aula.

Em relação a esta questão, a Lei Estadual nº 18.118/2014-PR permite o uso de *smartphones* no contexto de sala de aula de forma pedagógica, porém o que é previsto nesta lei não é suficiente para que esses aparelhos sejam efetivamente utilizados na Educação.

A utilização de *smartphones* somente para atividades de pesquisa e o uso da Calculadora, ou do Bloco de Notas, indica uma visão reducionista frente às possibilidades desta TD no contexto educacional. Isto nos faz perceber que é preciso promover a usabilidade de forma significativa das tecnologias móveis nas instituições escolares, apresentar diferentes alternativas pedagógicas que esta ferramenta possui pode ser um caminho para a sua inserção de forma efetiva em sala de aula.

Em relação à questão aberta presente no questionário, que visava apontar os conteúdos estudados na disciplina de Matemática, para os quais os estudantes perceberam ter mais dificuldades, somente 20 alunos responderam. Doze alunos apontaram o conteúdo de Equações do 2º Grau e aplicação da Fórmula de Bhaskara

e oito citaram a aplicação do Teorema de Tales. Corroborando com a ideia inicial deste estudo e com as informações repassadas pela professora regente da turma, durante o planejamento das ações da pesquisa, optou-se por proporcionar aos alunos uma maior interatividade com aplicativos de Equações de 2º Grau.

Diante do panorama que o questionário inicial nos proporcionou, principalmente em relação ao uso de *smartphones* no contexto de sala de aula, evidenciamos que esta pesquisa atende a expectativa estabelecida no objetivo geral definido por este estudo, que é investigar as contribuições de utilização de *smartphone* por meio da criação e validação de aplicativos matemáticos educativos para o ensino de Equações do 2º Grau.

6.1 O que nos dizem os Mapas Conceituais?

O objetivo de aplicarmos mapas conceituais no início da pesquisa foi diagnosticar a relação dos estudantes com o conteúdo de Equação do 2º Grau. Tal construção possibilitou a obtenção de informações para a realização da organização, análise e avaliação dos dados da pesquisa (MOTTA, 2012). Salientamos que não utilizamos nenhum *software* para a construção dos mapas, eles foram desenvolvidos em uma folha de sulfite, à lápis ou à caneta, de forma individual pelos estudantes.

Era o primeiro contato que os alunos desta turma tiveram com este tipo de metodologia, eles demonstraram algumas dificuldades no desenvolvimento dos mapas. Neste primeiro momento não foi exigido nenhum rigor para a construção, contudo, pudemos identificar a partir dos mapas que foram produzidos os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao conteúdo de Equação do 2º Grau, pois, conforme destacam Moreira e Masini (1982, p. 52),

Outra potencialidade dos Mapas Conceituais é sua utilização como instrumento de avaliação. Avaliação, não no sentido de testar conhecimento e atribuir nota ao aluno, mas no sentido de se obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para um dado conjunto de conceitos.

Os mapas foram desenvolvidos a partir do estabelecimento da seguinte questão norteadora: “Como podemos definir o conteúdo de Equação do 2º Grau?”. Verificando o que os alunos produziram, ficou perceptível que eles, em sua maioria, indicaram o ano escolar no qual se estuda o conteúdo abordado, apontando a

verificação dos coeficientes e a resolução de uma equação quadrática equação quadrática por meio da fórmula de Bhaskara.

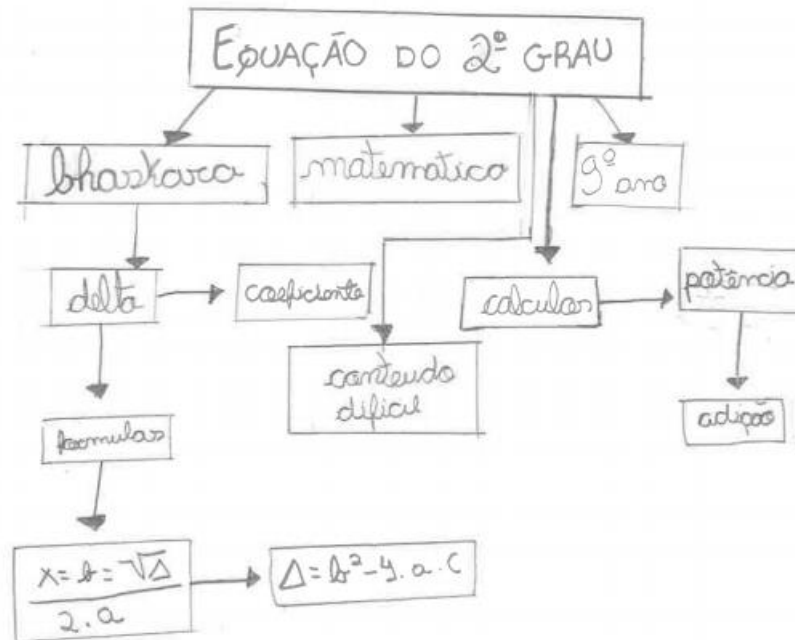
Alguns alunos destacaram, de forma incorreta, que o Teorema de Tales tem relação direta com Equações do 2º Grau. Nas Figuras 31, 32 e 33 é possível observar três exemplos destas construções e, ainda, constatar que os estudantes pontuaram pouco sobre o conteúdo proposto na questão norteadora.

Figura 31 – Mapa Conceitual construído por um dos sujeitos da pesquisa – Exemplo 1



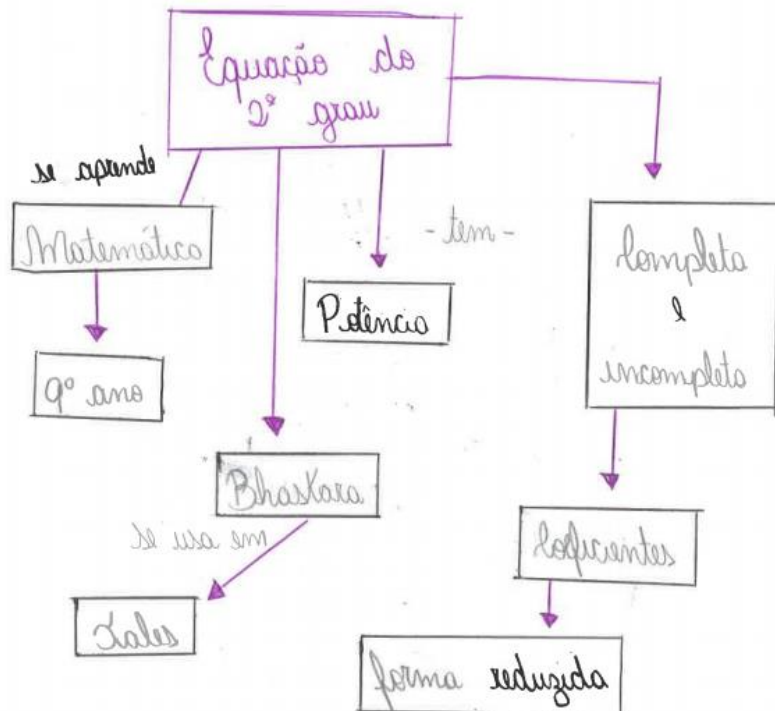
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Figura 32 – Mapa Conceitual construído por um dos sujeitos da pesquisa – Exemplo 2



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

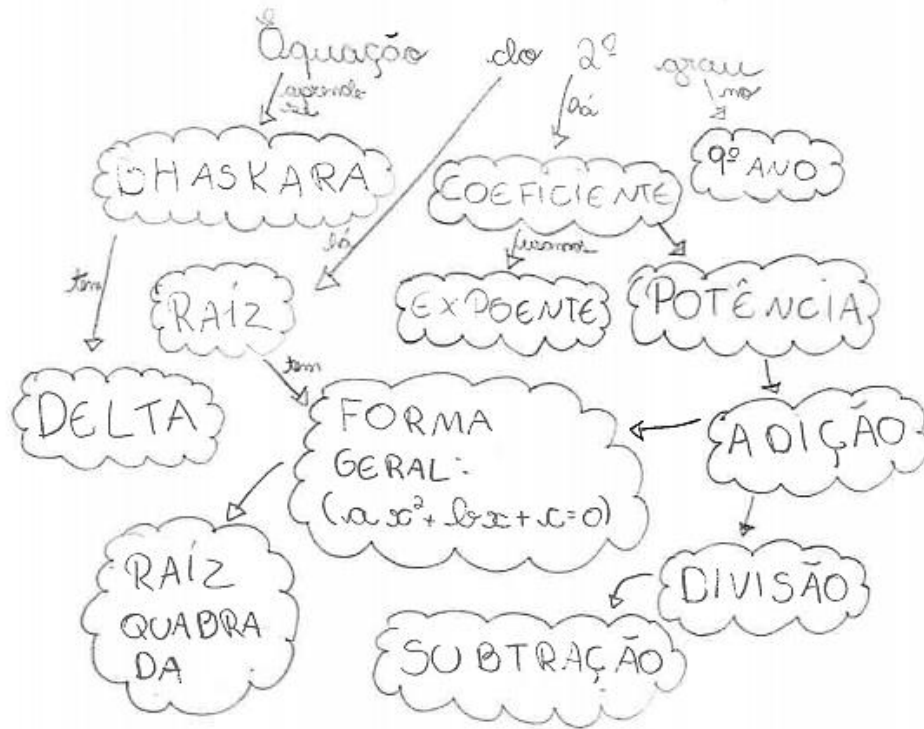
Figura 33 – Tentativa de construção de Mapa Conceitual – Exemplo 3



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Outros exemplos de produções dos estudantes, que buscaram construir um Mapa Conceitual com mais precisão, são apresentados nas Figuras 34 e 35.

Figura 34 – Mapa Conceitual – Exemplo 1



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Figura 35 – Mapa Conceitual – Exemplo 2



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Queremos salientar que apesar das construções estarem mais próximas aos critérios de construção de um Mapa Conceitual, os estudantes demonstraram dificuldades sobre o conteúdo abordado. A indicação de um conhecimento, mesmo que superficial sobre as Equações do 2º Grau, nos confirmou a possibilidade de desenvolver um trabalho a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa, pois esta aponta que a aprendizagem acontece de forma progressiva e depende dos conhecimentos prévios que o sujeito já detém, independentemente da maneira como estes se apresentam. Neste viés, Motta (2012, p. 96) comenta:

[...] podemos afirmar que a Aprendizagem Significativa acontece quando novas informações e ideias entram em interação com conceitos definidos que fazem parte da estrutura cognitiva do aluno, que por ele possa ser assimilado, fortalecendo assim sua aprendizagem.

De maneira geral, a análise dos mapas nos mostrou que alguns apresentaram a lei de formação de uma Equação do 2º Grau e a relacionaram com a resolução utilizando a fórmula de Bhaskara. Contudo, apesar de alguns dos estudantes escrevem em seu mapa o nome da fórmula, eles não a apresentaram.

Alguns dos Mapas Conceituais tinham a indicação do delta e da relação dos coeficientes para encontrar as raízes de uma Equação do 2º Grau, porém esta

indicação, em sua maioria, não foi algébrica. Outros estudantes fizeram construções semelhantes as apresentadas nas Figuras 26 e 27, eles indicaram a importância de reconhecer as Equações do 2º Grau para realizar provas, concursos e cumprir o currículo. O Teorema de Tales foi citado em alguns dos mapas produzidos, como se ele tivesse relação direta com o conteúdo de Equações do 2º Grau, acreditamos que os alunos fizeram isto, pois este teorema foi o conteúdo que eles estudaram até a aplicação desta pesquisa.

Após a realização desta etapa, os estudantes tiveram a possibilidade de explorar os aplicativos desenvolvidos para ressignificar seus conceitos sobre Equações do 2º Grau. Apresentaremos a seguir a análise da interatividade dos alunos com cada uma das Sequências Didáticas e os aplicativos desenvolvidos.

6.2 A interatividade dos alunos com os aplicativos desenvolvidos no App Inventor

No encontro anterior, além de trabalhar com o questionário e com a construção de Mapas Conceituais, formamos um grupo no aplicativo WhatsApp com todos os estudantes da turma. Aqueles que não tinham um *smartphone* próprio forneceram os contatos de seus pais ou familiares para poder participar desta socialização. A comunicação com os estudantes nesta rede social tinha apenas o intuito de fornecer informações sobre os aplicativos que seriam explorados ao longo dos encontros.

Já pontuamos, no capítulo anterior, o processo de construção de cada um dos aplicativos. Agora apresentaremos a interatividade proporcionada por cada aplicativo, mediado por uma Sequência Didática, e os aspectos relacionados com o processo de aprendizagem do conceito de Equações do 2º Grau.

6.2.1 O aplicativo "Mestre em Equação"

Novos conceitos estavam presentes no aplicativo "Mestre em Equação", nele era apresentado que as equações estão historicamente ligadas ao estudo da álgebra e que os povos que utilizavam textos e símbolos como ferramentas para resolver Equações do 2º Grau eram os indianos, os chineses e os árabes, entre outros conhecimentos, dentro de uma perspectiva histórica, que também foram abordados pelo aplicativo.

Para a instalação do “Mestre em Equação”, era necessário que os estudantes tivessem acesso à Internet, como a maioria dos estudantes não tinham rede própria em seus celulares, e a escola não disponibilizava Wi-Fi, a pesquisadora forneceu o roteador de seu aparelho pessoal. Após isto, foi repassado um arquivo executável do tipo APK¹¹, via grupo do WhatsApp, para que eles instalassem o aplicativo em seus aparelhos. Contudo, nem todos os estudantes conseguiram fazer a instalação a partir do APK fornecido. Por isso, a pesquisadora gerou um código QR na plataforma do App Inventor para que os demais estudantes tivessem a possibilidade de instalar o aplicativo a partir do código gerado. Contudo, alguns alunos instalaram o “Mestre em Equação” utilizando o cabo USB, que conectava seus *smartphones* ao *notebook* da pesquisadora, enquanto que outros fizeram a instalação via Bluetooth de seus aparelhos *smartphones*, com o auxílio de um de seus colegas.

As dificuldades que se mostraram presentes durante a instalação do “Mestre em Equação”, nos *smartphones* pessoais dos estudantes, não gerou desconforto para eles. Os alunos foram buscando outras possibilidades para fazer essa instalação e poder explorar o aplicativo proposto. Esta busca foi simples e aconteceu naturalmente, os estudantes não demonstraram inibição frente a tecnologia utilizada. Estudantes, professora e pesquisadora se envolveram neste processo e auxiliaram uns aos outros para a instalação do aplicativo proposto. Neste percurso foi possível perceber o que é pontuado por Romanello (2016, p. 34), “[...] ao se apropriar da prática de utilizar tecnologia digitais nas aulas, em particular os celulares inteligentes, professor e aluno tornaram-se atores colaborativos nos processos de ensino e de aprendizagem”.

Para trabalhar com o aplicativo instalado, preparamos uma Sequência Didática (Apêndice D) que orientava os estudantes a explorá-lo. Nela foi proposta a escrita de um texto. Salientamos que estavam presentes 27 alunos nesta aula e a atividade foi realizada individualmente. Apenas dois alunos não possuíam *smartphone* e utilizaram o aparelho celular da pesquisadora. O comando para a produção do texto era o que se segue:

- Leia o texto final, contido no aplicativo “Mestre em Equação” e, com suas palavras, escreva a ideia central do mesmo, dando um título ao texto.

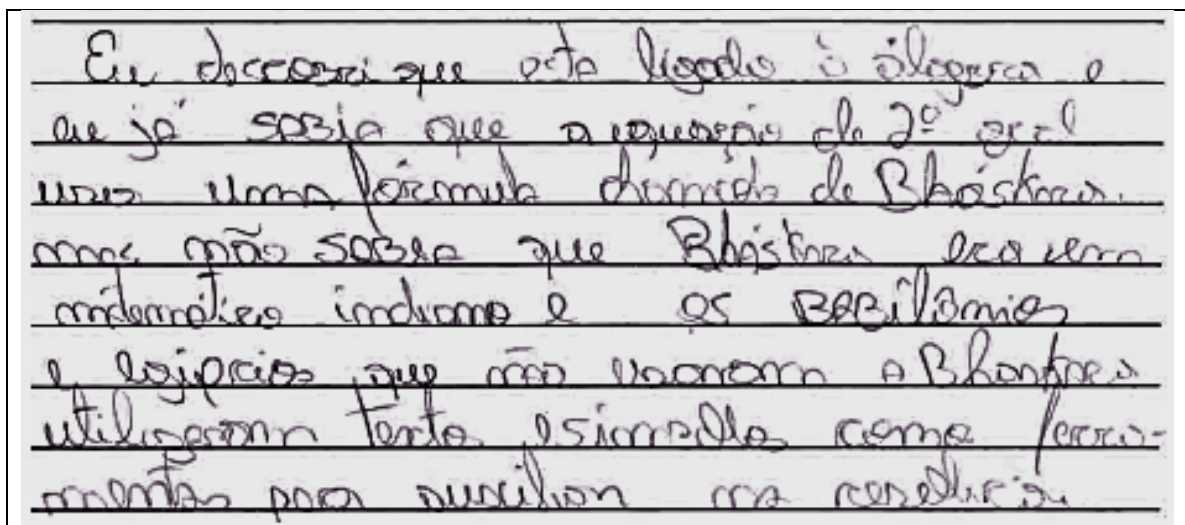
Um aluno não respondeu esta atividade, entregou a folha em branco indicando que não havia entendido o que era para ser feito, mesmo podendo pedir auxílio para

¹¹ Programa executável para sistema operacional Android.

sua realização. Onze estudantes produziram os textos, porém, não escreveram nenhum título, os demais fizeram o que fora sugerido na Sequência Didática. Os estudantes puderam usar a tela final do aplicativo que continha um resumo sobre o que foi abordado nele para a escrita de seus textos.

Alguns alunos indicaram em suas produções o que aprenderam com o aplicativo, conforme pode ser visualizado na Figura 36, que apresenta a escrita de um dos alunos.

Figura 36 – Texto 1 produzido por um dos alunos

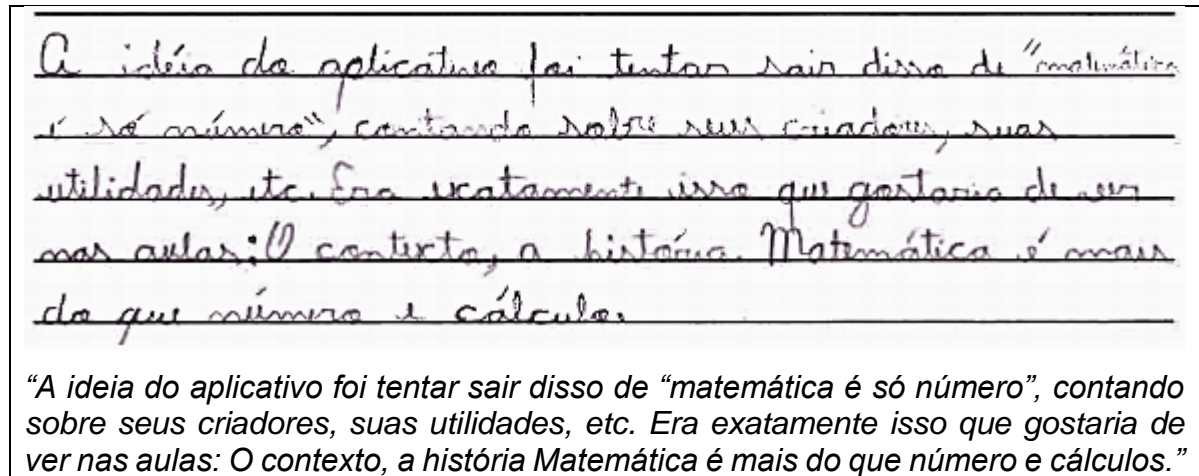


“Eu descobri que está ligado à álgebra e eu já sabia que a equação de 2º grau usa uma fórmula chamada de Bhaskara mas não sabia que Bhaskara era um matemático indiano e os babilônios e egípcios que não usavam Bhaskara utilizavam texto e símbolos como ferramentas para auxiliar nas resoluções.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Outros estudantes escreveram sobre a impressão que tiveram do aplicativo explorado. Exemplificamos isto com a produção que está presente na Figura 37.

Figura 37 – Texto 2 produzido por um dos alunos



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A maior parte dos estudantes destacaram a utilização da fórmula de Bhaskara. Eles demonstraram gostar de descobrir que o nome dado a esta fórmula no Brasil é uma homenagem a um matemático indiano e que, apesar desta homenagem, ela não foi desenvolvida por ele. Acreditamos que a fórmula em questão é uma ideia-âncora (MOREIRA, 2011) diante do conteúdo abordado, pois é um conceito que apareceu com frequência no texto produzidos.

Percebemos que os estudantes tiveram facilidade em explorar o aplicativo e se apresentaram entusiasmados ao trabalhar com os *smartphones*. Contudo, eles se mostraram um pouco resistentes para a escrita do texto sugerido na atividade proposta.

Conversamos com os estudantes sobre as impressões que tiveram do aplicativo "Mestre em Equação". Esta conversa foi gravada em áudio pela pesquisadora. A maioria afirmou que a utilização do aplicativo foi fácil, porém alguns não concordaram, pois haviam questões propostas que eles não tinham nem uma ideia inicial de como responder. Selecionamos algumas colocações dos estudantes e apresentamos a seguir.

- ✓ "Foi difícil porque a gente não lembrava mais do conteúdo de equações do segundo grau."
- ✓ "Se tivesse trabalhado com um conteúdo que estamos vendo agora seria mais fácil."

- ✓ *“Foi fácil porque se a gente errasse era só “chutar” outra opção de resposta, sem pensar muito”.*

Com estas afirmações é possível perceber que apesar das dificuldades em instalar o aplicativo nos *smartphones*, o uso desta ferramenta não foi nenhum impedimento ou inconveniente para os estudantes, pelo contrário, eles apresentaram predisposição para realizar a atividade a partir do uso dela. Moreira (2011) comenta que a predisposição para o processo de aquisição do conhecimento é um fator relevante para a Aprendizagem Significativa.

As dificuldades que os estudantes apontaram quanto ao aplicativo “Mestre em Equação” estavam ligadas aos conceitos, relacionados ao conteúdo de Equações do 2º Grau. Eles se depararam com novos conceitos referentes ao conteúdo abordado, corroborando com as ideias de Moreira (2011, p.31) que, “se o aluno não tem subsunçores relevantes à aprendizagem de novos conhecimentos, o melhor é facilitar, promover a sua construção antes de prosseguir”. Destarte, buscamos com o aplicativo “Mestre em Equação” promover a criação de novos subsunçores para o conteúdo selecionado, de tal maneira que, juntamente às ideias âncoras já existentes nas estruturas cognitivas dos estudantes, promovessem efetivamente a Aprendizagem Significativa em relação às Equações do 2º Grau.

6.2.2 O aplicativo “QualÉ?”

No segundo encontro, solicitamos aos estudantes que instalassem o aplicativo “QualÉ?” em seus aparelhos. Um novo arquivo executável do tipo APK e um novo código QR foram disponibilizados aos alunos pela rede social WhatsApp, porém a maior parte deles optou por utilizar o sistema Bluetooth para a instalação deste aplicativo em seus *smartphones*.

Estavam presentes neste encontro 32 estudantes, eles exploraram o “QualÉ?” em duplas a partir da Sequência Didática (Apêndice E) que trazia como proposta algumas situações que norteavam a utilização do aplicativo. Um recorte desta sequência pode ser visto na Figura 38. Salientamos que sugerimos o trabalho em duplas, pois alguns estudantes estavam sem seus aparelhos.

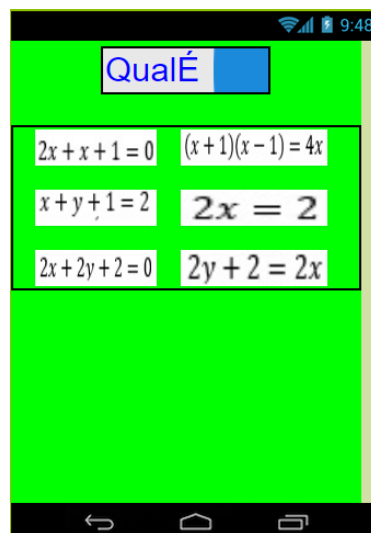
Figura 38 – Recorte da Sequência Didática do aplicativo “QualÉ?”

- o. Agora encontre a equação do 2º grau, número 3, e clique nela, depois copie-a aqui:
- p. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a esta nova equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
- q. Qual é o primeiro termo desta equação?
- r. Qual é o segundo termo desta equação?
- s. Qual é o terceiro desta equação?
-
- t. Agora encontre a equação do 2º grau, número 4, e clique nela, depois copie-a aqui:
- u. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a esta nova equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
- v. Qual é o fator comum desta equação?

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Os alunos apresentaram facilidades em interagir com as telas do aplicativo e não demonstraram dificuldades em identificar as Equações do 2º Grau quando apareciam de forma explícita, porém, quando se apresentavam na forma implícita (fatorada), eles demonstraram receio em selecionar a opção correta. Na Figura 38, apresentamos a tela 5 deste aplicativo para exemplificar a forma como a Equação do 2º Grau deveria ser selecionada pelos alunos.

Figura 39 – Tela 5 do aplicativo “QualÉ?”



Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

Para selecionar as Equações do 2º Grau, algumas duplas solicitaram auxílio da professora regente e da pesquisadora. Isto indica que para o efetivo aprendizado do

conteúdo, a intervenção pedagógica se fez necessária. Conforme pontua De Oliveira (2007, p. 58):

A coerência ou a ordem do pensamento, quando se pretende um ganho educacional, merece a mediação do professor que estará localizando o aluno em suas conjunturas, auxiliando-o na busca de respostas para essa investigação do conhecimento.

Na mediação que a professora regente e a pesquisadora realizaram a partir das solicitações dos estudantes, foi possível para eles ressignificar conceitos que já tinham conhecimento e já faziam parte de suas estruturas cognitivas. Ao final desta sequência, os estudantes tiveram que responder algumas perguntas de forma individual, com opções de “sim” e “não” para respostas. Estas perguntas são apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Perguntas referentes ao aplicativo “QualÉ?”

<i>Questões</i>	<i>Respostas</i>	
O conceito de coeficientes foi visto de uma forma simples no aplicativo “QualÉ?”	Sim 24	Não 3
O conceito de fator comum foi visto de uma forma simples no aplicativo “QualÉ?”	Sim 13	Não 19
Algum conceito novo, para você, foi trabalhado no aplicativo “QualÉ?”	Sim 7	Não 25

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Na primeira pergunta cinco estudantes responderam “mais ou menos”, apesar de não ter esta opção na atividade, por este motivo, as respostas deles não apareceram destacadas no quadro. Dentre os estudantes que responderam “sim” à primeira questão, um grande percentual indicou que isto se deu porque já viram este conteúdo anteriormente em sala de aula.

Outros estudantes que também responderam “sim” a esta questão, justificaram que as possibilidades de novas tentativas, permitidas pelo aplicativo, os conduziram a compreender este conceito.

Como o aplicativo indicava um erro quando o mesmo acontecia, os estudantes poderiam refletir sobre ele, o que caracteriza efetivamente uma ação construcionista, para a qual o processo mental de depuração “[...] está diretamente relacionada com expectativas atingidas no processo de construção da aprendizagem” (VECHIA; MALTEMPI, 2015, p. 633). Isto nos indica que por meio da interatividade proporcionada pelo aplicativo, e o processo mental de depuração, os estudantes ressignificaram os conceitos de Equações do 2º Grau, caracterizando uma Aprendizagem Significativa. A Figura 39 apresenta algumas destas justificativas.

Figura 40 – Relatos referentes às novas tentativas

Por quê? Por que eu pude tentar corrigir novamente.

“Porque eu pude tentar corrigir novamente.”

Por quê? porque eu não conseguia entender muito bem antes e agora entendo

“Porque eu não conseguia entender muito bem antes e agora entendo”.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Observou-se, na ação dos alunos com este aplicativo, que a construção da aprendizagem teve uma significação maior quando o conteúdo apresentado no artefato tecnológico estabeleceu uma relação com os conhecimentos prévios dos estudantes. Nesse sentido, podemos indicar que ocorreu uma aprendizagem significativa sobre o conteúdo explorado no aplicativo, pois o estudante “[...] vai, de forma progressiva, adquirindo novos significados, vai ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas” (MOREIRA, 2011, p. 20).

Na segunda pergunta, a maior parte dos estudantes respondeu “não”, pois o fato de terem solicitado ajuda da professora e da pesquisadora indicou que o aplicativo não era simples diante do conceito abordado. Salientamos que a mediação realizada

foi importante para a execução da atividade proposta por este aplicativo e os estudantes perceberam a necessidade desta intervenção. O professor é “capaz de traduzir seu conhecimento numa forma apropriada para um grau de maturidade cognitiva e sofisticada da matéria” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 415), por isso a mediação que ocorreu no processo de construção de conhecimentos, por parte do professor e da pesquisadora, teve relevância. Apresentamos algumas das justificativas à segunda pergunta na Figura 40.

Figura 41 – Relatos quanto à solicitação de auxílio

<p>Por quê? <u>Pois precisei de ajuda para entender o mesmo</u></p> <p><i>“Pois precisei de ajuda para entender o mesmo”.</i></p>
<p>Por quê? <u>Não, porque nós precisamos de ajuda da professora.</u></p> <p><i>“Não, porque nós precisamos de ajuda da professora”.</i></p>

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Os sete estudantes, que responderam “sim” à última pergunta, indicaram que o conceito novo que foi abordado no aplicativo “QualÉ?” era o de fatoração. Isto ficou evidente durante o processo de realização das atividades e da necessidade de intervenção que a professora e a pesquisadora precisaram realizar para que os estudantes concluíssem as atividades propostas neste aplicativo. Moreira (2011) comenta que a mediação do professor é importante, principalmente quando se busca uma Aprendizagem Significativa.

Depois da realização das atividades, os alunos saíram para um intervalo e, ao retornarem, fizemos uma breve reflexão sobre a utilização do aplicativo, esta conversa foi gravada e alguns estudantes apontaram o seguinte:

- ✓ *“Foi mais fácil mexer neste aplicativo do que no outro”.*

- ✓ *“Achei fácil porque gosto de cálculos e nele tinha mais cálculos”.*
- ✓ *“Difícil as perguntas que tinha que responder porque tinha que fazer cálculos”.*

Diante destas respostas é possível observar que os alunos já estavam se familiarizando com o uso pedagógico de seus aparelhos *smartphones*. Eles pontuaram sobre as dificuldades em relação ao conteúdo abordado, porém destacaram que o uso do aplicativo foi mais intuitivo que o primeiro utilizado. Como o primeiro aplicativo tratava de questões que envolviam História, e este segundo trazia questões que solicitavam a identificação de forma algébrica de uma equação quadrática, pudemos perceber que para os estudantes a identificação de uma Equação do 2º Grau e a diferenciação dos seus coeficientes eram conceitos já estabelecidos em suas estruturas cognitivas de tal maneira que poderiam ser utilizados como subsunçores para novos conceitos.

6.2.3 O aplicativo “Não Volte”

Depois do trabalho com o aplicativo “QualÉ?” e da conversa realizada com os estudantes, um novo aplicativo foi proposto, cujo nome é “Não Volte”. O processo de instalação ocorreu de forma semelhante àquelas realizadas anteriormente.

A Sequência Didática proposta orientava os estudantes a selecionar os botões V ou F nas telas do aplicativo, indicando se as asserções presentes na sequência eram verdadeiras ou falsas. Estas asserções podem ser vistas no Apêndice F. Salientamos que se a opção incorreta fosse selecionada pelo aluno, o aplicativo retornava a tela inicial.

Apesar dos alunos terem explorado o aplicativo “Não Volte” em equipes, as questões propostas no final da Sequência Didática foram respondidas de forma individual. No Quadro 7 é possível visualizar as questões propostas nesta sequência.

Quadro 7 – Perguntas referentes ao aplicativo “Não Volte”

<i>Questões</i>	<i>Respostas</i>	
Qual foi a questão do aplicativo “Não Volte” mais fácil para você responder?	Mais indicadas: letras “c” e “o”.	
Qual foi a questão deste aplicativo mais difícil para você responder?	Mais indicadas: “a” e “b”.	
Você gostou de utilizar o aplicativo “Não Volte”?	Sim 30	Não 2

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

No quadro é possível observar que foram duas assertivas propostas consideradas mais fáceis pelos os estudantes, são as letras “c” e “o”. Na letra “c”, a afirmativa contida era a seguinte: “Utilizamos o Teorema de Pitágoras para resolver uma Equação de 2º Grau”. E, a letra “o” era: “A fórmula de Bhaskara é dada pela

$$\text{equação } x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

Entre as opções mais difíceis consideradas pelos estudantes, as afirmativas “a” e “b” tiveram maior pontuação. A letra “a” contemplava a seguinte afirmação: “Chamamos de Equação do 2º Grau toda equação que pode ser escrita da seguinte maneira: “Seja a equação $ax^2 + bx + c = 0$ dita de 2º grau, na qual os coeficientes $a, b, c \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$ ”. E, na letra “b”, a seguinte afirmação que deveria ser indicada como falsa: “Seja a equação $ax^2 + bx + c = 0$ dita de 2º grau, na qual os coeficientes $a, b, c \in \mathbb{Z}$ e $a = 0$ ”.

Na última questão, os estudantes que responderam não gostar de utilizar o aplicativo não apresentaram justificativa. Dentre àqueles que responderam “sim”, as justificativas foram semelhantes, alguns apontaram que aprenderam coisas que não sabiam ou apontaram que através do aplicativo lembraram de assuntos já estudados. Com isto, verificamos que é possível relacionar aqui a Aprendizagem Significativa, pois a lembrança dos assuntos já estudados relaciona-se diretamente aos subsunçores que possibilitam a construção de significados para novos conhecimentos (MOTTA, 2012).

Outros alunos comentaram que gostam de jogos e buscaram não errar para chegar a tela final do aplicativo. Venn e Vrakking (2009) comentam sobre o brincar, o jogar e a atividade em equipes que promovem para os estudantes da atualidade, o desenvolvimento da aprendizagem.

[...] por meio do brincar e das atividades de investigação e descoberta relacionadas ao brincar. Sua aprendizagem começa tão logo ele jogue no computador e a aprendizagem logo se torna uma atividade coletiva, já que os problemas serão resolvidos de maneira colaborativa e criativa, em uma comunidade global. (VENN; VRACKING, 2009, p.11).

Apresentamos alguns dos apontamentos realizados por escrito pelos estudantes, em relação ao aplicativo “Não Volte”, na Figura 41.

Figura 42 – Alguns alunos que gostaram do aplicativo “Não Volte”

Por quê? porque aprendi coisas que não sabia.

“Porque aprendi coisas que não sabia.”

Por quê? Por que fez eu aprender conteúdos que eu tinha esquecido.

“Porque fez eu aprender conteúdos que eu tinha esquecido.”

Por quê? achei divertido a ideia de ter que começar de novo caso erre.

“Achei divertido a ideia de ter que começar de novo caso erre.”

Por quê? porque é um jeito mais fácil de entender matemática.

“Porque é um jeito mais fácil de entender matemática.”

Por quê? eu gosto de perguntas de V ou F

“Eu gosto de perguntas de V ou F.”

Por quê? Porque achei divertido

“Porque eu achei divertido.”

Por quê? porque me esforcei para não errar

“Porque eu me esforcei para não errar.”

Por quê? Gosto de qualquer tipo de jogo que faça pensar, independente do tema

“Gosto de qualquer tipo de jogo que faça pensar, independente do tema.”

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Ao final deste encontro, dialogamos com os estudantes sobre o aplicativo e eles fizeram alguns comentários. Destacamos alguns destes a seguir:

- ✓ *“Bom esse aplicativo porque fez a gente ir lembrando o que a professora já tinha trabalhado”.*
- ✓ *“Eu tinha esquecido bastante coisas que o aplicativo perguntava”.*
- ✓ *“Eu não lembrava nada sobre o delta”.*
- ✓ *“Esse aplicativo foi mais fácil que os outros porque depois era só decorar as respostas”.*

Os estudantes demonstraram gostar de trabalhar com um aplicativo que abordasse situações já vistas anteriormente em sala de aula. Moreira (2011, p. 15)

cita que “progressivamente, o subsunçor vai ficando mais estável mais diferenciado, mais rico em significados, podendo cada vez mais facilitar novas aprendizagens”. Acreditamos que quando os estudantes citaram que puderam lembrar de algum conceito, como o delta de uma Equação do 2º Grau, este passou a possuir um novo significado em suas estruturas cognitivas.

6.2.4 O aplicativo “Calculadora do 2º Grau”

Tínhamos como previsão explorar o aplicativo “Calculadora do 2º Grau” apenas em um encontro da pesquisa, contudo, ele foi explorado em dois dias diferentes, devido a uma intercorrência no planejamento que detalharemos neste tópico. A instalação do aplicativo ocorreu de forma idêntica aos outros encontros, porém de forma mais rápida, pois os alunos já estavam familiarizados como os procedimentos adotados.

Inicialmente, solicitamos aos estudantes que se reunissem em equipes de no máximo cinco alunos, eles formaram 6 equipes ao todo. A proposta era de que as equipes interpretassem e resolvessem cinco situações problemas que envolviam o cálculo de Equações do 2º Grau. Estes problemas podem ser visualizados no Apêndice G. Depois da interpretação das atividades, os estudantes deveriam resolvê-las utilizando o aplicativo “Calculadora do 2º Grau”.

Mesmo em equipes, eles mostraram dependência de um mediador para resolver o que foi proposto neste primeiro momento. A interpretação das situações problema demandou um tempo grande e os alunos solicitaram auxílio constante da professora da turma e da pesquisadora.

Após a interpretação dos problemas, os alunos tiveram de resolver algebricamente o que foi proposto e, neste momento, utilizaram a “Calculadora do 2º Grau”. Eles não apresentaram dificuldades com o aplicativo e gostaram da agilidade que ele proporcionou no momento dos cálculos.

O que não havia sido previsto, para o desenvolvimento desta atividade, foi o tempo de leitura e interpretação dos problemas. Acreditávamos que os estudantes iriam realizar esta atividade em um período menor e com menos auxílio pelo fato de estarem trabalhando em equipes, porém não foi isto o que ocorreu. Eles necessitaram de mediações constante e apresentaram receio em errar nos momentos de análise dos problemas propostos. Por este motivo, tivemos que solicitar a professora regente

mais uma aula para a finalização das atividades propostas para este aplicativo. Após solucionarem as cinco situações problema, os estudantes tiveram de escrever as respostas numa tabela similar à que aparece na Quadro 8. Quando todos completaram a primeira parte da tabela, as equipes trocaram os quadros de respostas e uma equipe pode conferir a resposta da outra.

Este momento proporcionou uma maior socialização entre os alunos, criando um ambiente no qual foi possível perceber uma mobilização para a construção do conhecimento, pois uma equipe questionava a outra sobre suas respostas, fazendo que erros e acertos fossem visualizados de forma natural, caracterizando uma das principais concepções defendidas pelo Construcionismo.

Como destaca Fino (2017, p. 25),

[...] numa aprendizagem fundada sobre o direito à iniciativa (as crianças estão no comando, como referia Papert) é natural que a aprendizagem aconteça através de processos de ensaio e erro, em que a resposta inesperada seja encarada como um passo positivo na direção pretendida e o aprendiz seja encorajado a pensar por que motivo o resultado inesperado ocorreu.

Para finalizar, eles devolveram as atividades das outras equipes e verificaram se as conferências realizadas pelos colegas validavam a resolução que tinham dado aos problemas. Com esta conferência e validação, alguns alunos puderam verificar que suas respostas estavam diferentes das de outras equipes, o que os fazia voltar ao problema, ler e interpretar novamente para verificar se este processo estava efetivamente correto. Como o aplicativo não indicava erro na interpretação das situações problema, e se os estudantes colocassem valores aleatórios nele, ele realizava os cálculos da mesma maneira, esta troca se mostrou necessária no desenvolvimento desta Sequência Didática.

Quadro 8 – Respostas das situações problema

<i>Letra da questão</i>	<i>Resposta</i>	<i>Conferência</i>	<i>Revisão</i>
A	Preenchido pelos alunos	Preenchido pelos alunos	Preenchido pelos alunos
B			
C			
D			
E			

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Para terminar esta atividade, os estudantes responderam de forma individual a duas perguntas: 1ª – Como foi trabalhar em grupo para interpretar os problemas que foram propostos? e 2ª – O aplicativo “Calculadora do 2º Grau” auxiliou na resolução destes problemas? Como?. Em resposta à primeira pergunta, alguns estudantes responderam que gostaram de trabalhar em equipes, outros comentaram que não foi tão simples desenvolver um trabalho junto com os colegas. Seguem alguns apontamentos dos alunos:

- ✓ *“Foi legal porque pensamos juntos”.*
- ✓ *“Legal, conseguimos fazer as contas que já tínhamos esquecido”.*
- ✓ *“Foi divertido. E revisamos conteúdos”.*
- ✓ *“Foi uma ótima experiência”.*
- ✓ *“Difícil, mas legal”.*
- ✓ *“Foi complicado, sorte que tínhamos uma máquina”.*
- ✓ *“Um pouco difícil interpretar mas com todos se ajudando, facilitou um pouco”.*

A partir dos apontamentos acima é possível identificar que o trabalho em equipes fez os estudantes perceberem que, ao “pensar” juntos, a compreensão das situações problema propostas foi facilitada. E esta troca de informações possibilitou que eles retomassem alguns subsunçores de conceitos que tinham estudado anteriormente.

Para a questão de número dois, apenas um estudante respondeu “não”, os demais responderam “sim”. Algumas das maneiras que os alunos indicaram que a “Calculadora do 2º Grau” foi de auxílio na resolução das situações problema, seguem nos comentários a seguir:

- ✓ *“Foi mais rápido e eficiente”.*
- ✓ *“A parte de achar as raízes é mais difícil e a calculadora já dava os resultados”.*
- ✓ *“Pude ter certeza das minhas respostas”.*
- ✓ *“Foi interessante utilizar a calculadora para encontrar os resultados finais”.*
- ✓ *“Ajudou a encontrar as raízes”.*
- ✓ *“Não necessitou o uso da fórmula de Bhaskara, tornando mais fácil e mais rápido”.*
- ✓ *“Com o aplicativo não precisou calcular o delta para achar o resultado”.*
- ✓ *“Deixou as respostas finais mais organizadas”.*

A partir das observações feitas, e dos apontamentos dos estudantes, foi possível perceber que eles tiveram dificuldades em interpretar as situações-problema propostas e ainda precisaram reconhecer alguns conceitos básicos, como a identificação dos coeficientes de uma Equação do 2º Grau ao utilizar o aplicativo. Contudo, eles demonstraram gostar de trabalhar com o aplicativo “Calculadora do 2º Grau”, pois ele tornou mais rápido alguns processos na resolução dos exercícios propostos.

Destarte, o trabalho em equipes, que este aplicativo e sua Sequência Didática promoveram, possibilitou identificar que a Aprendizagem Significativa aconteceu por meio da socialização entre os estudantes, pois, para Lemos (2011), o processo relacionado a esta teoria, entre outros fatores, é intencional, ativo e promove interação entre os sujeitos.

6.3 Contribuições da utilização dos aplicativos na aprendizagem de Equações do 2º Grau

No decorrer da pesquisa foi possível identificar algumas contribuições dos aplicativos para o aprendizado do conteúdo de Equações do 2º Grau. Primeiramente queremos destacar que os estudantes não apresentaram receio ao trabalhar com os *smartphones* nas aulas de Matemática. Na verdade, eles se mostraram motivados e buscaram auxiliar uns aos outros desde o início, ou seja, desde a instalação do primeiro aplicativo, o que demonstra que a utilização desta ferramenta já propicia uma postura positiva dos estudantes frente ao trabalho colaborativo (ROMANELLO, 2016).

A possibilidade em programar aplicativos pelo *software* App Inventor, a partir do planejamento de um conteúdo, foi uma das situações escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa, pois, assim como cita Elias, Rocha e Motta (2017, p. 13), acreditamos que ao “programar aplicativos personalizados, pensando nos alunos que irão utilizá-los e escolhendo conteúdos específicos para serem trabalhados em sala torna mais pessoal a utilização de tecnologias”.

O aplicativo “Mestre em Equação”, o primeiro explorado, trouxe conceitos históricos acerca do conteúdo abordado e isto fez com que os estudantes percebessem que a Matemática tem um papel na construção da sociedade. Estes novos conceitos apresentados possibilitaram a criação de novos subsunçores.

Apesar de ser um trabalho individual, os alunos conversaram sobre as questões que o aplicativo trazia e isto nos fez perceber que o trabalho com os *smartphones*, mesmo sem a interferência da professora ou da pesquisadora, promoveu uma interação entre os estudantes. Uma das potencialidades de desenvolver atividades, utilizando esta ferramenta, é a de “proporcionar a interação aluno-professor e aluno-aluno no momento de discussão das atividades” (ROMANELLO, 2016, p. 123).

Em duplas, os estudantes exploraram o aplicativo “QualÉ?”, e aqueles que possuíam um *smartphone* tiveram a oportunidade de compartilhar o seu aparelho com o colega, possibilitando uma maior integração para os estudantes. Isto mostra o que foi pontuado por Kalinke e Balbino (2016), um ambiente que permite interação e interatividade proporciona um sentimento maior de integração aos estudantes. Lembrando que a interação e a interatividade foram promovidas pelo uso do *smartphone*, uma TD que hoje já é considerada como um prolongamento do corpo das pessoas (CURCI, 2017).

Conforme já pontuamos, os alunos necessitaram de mediação para utilizar o “QualÉ?”, e as possibilidades de novas tentativas que o aplicativo oferecia os fez assimilar e compreender as questões que estavam propostas. Isto envolveu um processo de depuração que, segundo Maltempo (2005), inicia-se a partir do “erro”. Essa depuração, que faz parte do processo de aprendizagem por meio da teoria Construcionista, levou as duplas a utilizarem novas estratégias até chegarem a uma resposta satisfatória às questões presentes no aplicativo.

Em relação ao aplicativo “Não Volte”, mesmo sendo um aplicativo que apresentava apenas opções de seleção de Verdadeiro e Falso, ele proporcionou aos estudantes a ressignificação e ampliação de alguns conceitos sobre Equações de 2º Grau já vistos anteriormente. Os alunos indicaram que o seu uso foi fácil, pois, uma vez respondidas as questões, eles conseguiam decorar as respostas para iniciar a tentativa no aplicativo novamente. Em um primeiro momento, vimos isto como uma falha do “Não Volte”, porém, depois de algumas reflexões, concluímos que o aplicativo cumpriu sua função e proporcionou ao estudante uma sensação de dominar o desconhecido.

Segundo Venn e Vrakking (2009), a nova geração adota aplicativos novos que os auxiliam a realizar as coisas de maneira mais eficiente e, especialmente, gostam de desenvolver tarefas que antes não conseguiam ou não conheciam. Como a proposta da Sequência Didática para este aplicativo era a de utilizá-lo apenas uma

única vez até concluí-lo, e os estudantes continuaram utilizando-o após responder as questões propostas, podemos concordar com o que foi pontuado pelos autores supracitados sobre a nova geração gostar de desenvolver tarefas que antes desconheciam.

Apesar da demora em realizar a interpretação de diferentes situações problema que envolviam o conceito do conteúdo abordado, o trabalho com o aplicativo “Calculadora do 2º Grau” proporcionou aos estudantes um pouco de agilidade nessa resolução, pois, conforme eles mesmo pontuaram, bastava inserir os coeficientes corretos nos espaços indicados que o aplicativo realizava a operação. Os cálculos desenvolvidos pela “Calculadora do 2º Grau” proporcionaram aos estudantes que focassem seus esforços na interpretação dos problemas.

Acreditamos que a interpretação de problemas matemáticos é importante para a construção do conhecimento do aluno e, neste caso, devido ao trabalho em equipes, foi ainda mais importante, pois a interação entre os alunos proporcionou momentos de depuração em relação às atividades propostas, incentivando a socialização em que erros e acertos são tidos como necessários ao desenvolvimento da aprendizagem.

A interação que ocorreu durante a utilização do “Calculadora do 2º Grau” também provocou o resgate de subsunçores presentes em suas estruturas cognitivas, pois os estudantes puderam lembrar de conceitos que já conheciam para resolver as situações problema propostas, bem como para indicar os coeficientes no aplicativo e realizar o cálculo necessário. Isto nos fez perceber a importância do trabalho colaborativo e do processo de interação entre os sujeitos dentro de uma perspectiva de abordagem metodológica a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Destarte, verificamos que a mediação da professora e da pesquisadora, os momentos de interação e de interatividade promovidos pelos *smartphones*, as depurações desenvolvidas no processo de realização das atividades e os subsunçores, que serviram de alicerce para a significação de novos conceitos, nos mostram que o uso dos aplicativos proporcionaram aos estudantes uma ressignificação de sua aprendizagem em relação ao conteúdo de Equações do 2º Grau.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção das TD no contexto de sala de aula, especialmente com o uso de tecnologias móveis, tais como, *smartphones*, *tablets* e *notebooks* pode tornar-se um hábito e auxiliar no processo de construção de conhecimentos matemáticos. Para Romanello (2016, p.123), “em meio aos avanços tecnológicos na sociedade, o celular inteligente merece destaque devido ao seu constante aprimoramento e por ter ganhado um espaço significativo na vida das pessoas”.

Durante o processo de pesquisa foi possível perceber que existe a possibilidade de construir aplicativos para *smartphones* a partir do *software* App Inventor. Optamos em utilizar o App Inventor para construir aplicativos que abordassem o conteúdo de Equação do 2º Grau, conforme foi proposto inicialmente como um de nossos objetivos específicos. Construímos de tal maneira que a aplicação destes em sala de aula, através do uso de *smartphones*, nos permitiu investigar se eles poderiam proporcionar que os estudantes ressignificassem suas aprendizagens em relação ao conteúdo abordado.

Por meio da utilização dos aplicativos, outro objetivo específico que colocamos como proposta, e a partir das concepções teóricas da Aprendizagem Significativa, verificamos que os subsunçores que já estavam presentes nas estruturas cognitivas dos sujeitos desta pesquisa foram resgatados, bem como ocorreram a criação de novos conceitos subsunçores. Foi possível identificar o que Ausubel já havia afirmado em relação a Aprendizagem Significativa: ela acontece de forma progressiva e através de constante interação. No decorrer desta pesquisa, os estudantes foram assimilando novos conhecimentos sobre o conteúdo abordado, tendo como aporte, significados já adquiridos anteriormente.

A teoria da Aprendizagem Significativa também nos mostra que o ambiente deve ser considerado, bem como a comunicação entre os sujeitos que estão num processo de construção de conhecimento. Buscando investigar as contribuições de utilização de *smartphone* por meio da criação e validação de aplicativos matemáticos educativos, para o ensino de Equação do 2º Grau, como nosso principal objetivo, tivemos a possibilidade de identificar que a utilização destes no contexto de sala de aula traz a possibilidade de transformar o espaço educacional, através de uma mobilidade efetiva e uma pré-disposição ao aprendizado por parte dos estudantes.

Verificamos inicialmente que o trabalho com o conteúdo selecionado para o desenvolvimento desta pesquisa, mostrou-se útil para os estudantes em seu cotidiano, conforme aponta a dimensão pragmática, da teoria Construcionista, pois, puderam perceber a usabilidade efetiva deste conteúdo. A abordagem dada ao ensino de Equação do 2º Grau se deu de forma contextualizada, contemplando assim tanto a dimensão pragmática quanto a dimensão sintônica, ou seja, foram propostas atividades que traziam contextos que conduziam os estudantes a uma compreensão mais efetiva do conteúdo abordado. Ao utilizarmos os *smartphones* dos próprios estudantes como ferramenta de ensino, contemplamos as dimensões sintática, semântica e social, pois eles têm um rápido acesso a este material e também facilidade na manipulação. Percebemos ser interessante pontuar ainda que estes recursos são materiais significativos aos estudantes da atualidade, já que são recursos utilizados por eles em diferentes contextos sociais cotidianamente.

7.1 Caminhos percorridos

Antes de realizar a programação dos aplicativos, já citada anteriormente, conversamos com a professora regente da turma e percebemos que os estudantes tinham dificuldades em relação ao trabalho com equações quadráticas, mesmo ele já tendo sido explorado em sala de aula no semestre anterior a aplicação desta pesquisa.

Programamos quatro aplicativos no App Inventor que envolviam atividades relacionadas ao conteúdo de Equação do 2º Grau. Para cada um deles elaboramos uma Sequência Didática que foi utilizada como instrumento basilar para o momento de explorar os aplicativos por parte dos estudantes.

A pesquisa se deu em uma turma de nono ano de Ensino Fundamental II, com 34 alunos e, os instrumentos utilizados para obtenção dos dados foram: observações, anotações, questionários, textos produzidos pelos estudantes, mapas conceituais, gravações, Sequências Didática e os próprios aplicativos programados. Cada instrumento teve um propósito específico buscando responder à questão norteadora levantada.

Destacamos a seguir, no Quadro 9, os instrumentos metodológicos utilizados para responder a cada um dos objetivos específicos traçados por esta dissertação.

Quadro 9 – Aplicações dos instrumentos metodológicos nos dados coletados segundo os objetivos específicos traçados na pesquisa.

<i>Objetivo da Pesquisa</i>	<i>Instrumento de Coleta</i>
Programar e explorar os aplicativos, criados no <i>software App Inventor</i> , para o trabalho com equações do 2º grau.	<ul style="list-style-type: none"> • Observações; • Anotações; • Questionários; • Mapas conceituais.
Verificar se os aplicativos programados contribuem na ressignificação dos conceitos de equações do segundo grau.	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Observações;</u> • <u>Anotações;</u> • <u>Questionários;</u> • <u>Textos produzidos pelos estudantes;</u> • <u>Mapas Conceituais;</u> • <u>Aplicativos desenvolvidos pela pesquisadora;</u> • <u>Sequências Didáticas.</u>
Desenvolver um produto educacional que apresente os aplicativos criados, destacando todo processo de construção e validação.	<ul style="list-style-type: none"> • Observações; • Anotações; • Questionários; • Textos produzidos pelos estudantes; • Mapas Conceituais; • Aplicativos desenvolvidos pela pesquisadora; • Sequências Didáticas.

Fonte: elaborado pela autora (2018).

Analisamos os momentos dos estudantes explorarem os aplicativos, bem como as Sequências Didáticas elaboradas através dos instrumentos relacionados no Quadro 8 e à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa. Identificamos as situações para os quais esta teoria se fez presente efetivamente no processo de aquisição de conhecimento, com significado, em relação ao conteúdo de Equação do 2º Grau.

7.2 Limitações e potencialidades da pesquisa

A proposta de utilização do *software* App Inventor para a construção de quatro aplicativos para *smartphones* envolvendo um único conteúdo contemplado pela disciplina de Matemática foi desafiadora pois, poucas pesquisas sobre o mesmo foram encontradas inicialmente. E ainda, a pesquisadora não tinha afinidade com o desenvolvimento de design para aplicativos, tendo criado eles de tal maneira que o potencial do conteúdo de Equação do 2º Grau pode não ter sido aproveitado de forma integral.

Outra limitação encontrada, foi em relação a rede *Wi-fi* que a escola não disponibilizava aos estudantes e, o uso dela se fazia necessário em alguns momentos para que os aplicativos fossem instalados. Com isto, a pesquisadora precisou fornecer o roteador de sua internet particular para que os alunos fizessem o *download* dos aplicativos que seriam explorados. Pontuamos aqui também o fato de alguns estudantes não terem um *smartphone* pessoal. A proposta para explorar o aplicativo “Mestre em Equação” era o trabalho individual e, para isto, a pesquisadora precisou emprestar seu aparelho pessoal para alguns, para dar sequência à pesquisa.

Contudo, o fato de alguns estudantes não terem um aparelho pessoal não os desmotivou no decorrer da pesquisa pois utilizaram os aparelhos dos colegas e da pesquisadora para explorar os aplicativos sugeridos. A interação que esta situação promoveu foi válida inclusive para os momentos de resoluções das atividades propostas nas Sequências Didáticas.

Através do uso de *smartphones*, com base nos aplicativos programados, pudemos perceber que existe uma pré-disposição dos estudantes da Educação Básica em utilizar esta ferramenta de forma pedagógica no contexto das aulas de Matemática.

Os aplicativos programados de forma personalizada para o trabalho com o conteúdo abordado trouxeram possibilidades de investigação do conteúdo a partir de diferentes contextos, como a história, a definição, a aplicação e a contextualização, através de situações problema. A partir destas diferentes abordagens, o trabalho colaborativo se mostrou intenso, necessário e aceito. Os estudantes precisaram, em alguns momentos, buscar auxílio de colegas, da professora e da pesquisadora para avançar nas telas de alguns dos aplicativos programados porque não dominavam o

conteúdo que estava sendo contemplado. Esta interação entre os diferentes atores desta pesquisa também possibilitou que a Aprendizagem Significativa acontecesse.

Ficou claro para nós que o uso de uma TD nova dentro da sala de aula, porém tão difundida no contexto social, trouxe um novo formato ao ambiente das aulas de Matemática. A colaboração contínua se fez presente, o desejo pelo trabalho em equipe também, bem como a ousadia de explorar os aplicativos e realizar as Sequências Didáticas sem medo de errar.

7.3 Sugestões e recomendações desta investigação

Uma contribuição do trabalho desenvolvido a partir desta pesquisa foi a construção do produto educacional, outro objetivo específico proposto inicialmente, cujo título é idêntico ao desta dissertação. Recomendamos a leitura do produto e aplicação do mesmo em demais turmas de nono ano do Ensino Fundamental II. Este trabalho trouxe também uma possibilidade de utilização de aparelhos *smartphones* no contexto de sala de aula. Temos, enquanto sociedade avançada em relação ao uso das TD e, percebemos aqui que podemos avançar enquanto escola em relação ao uso pedagógico destas ferramentas, incluindo as Tecnologias Móveis Digitais.

Salientamos que é possível substituir as Sequências Didáticas desenvolvidas para esta pesquisa pois, os aplicativos trazem esta possibilidade, especialmente o “Não Volte”, para o qual opções de Verdadeiro ou Falso se apresentam em suas telas e, a “Calculadora do 2º Grau” que permite o cálculo de raízes de uma equação quadrática.

O professor ou pesquisador que quiser utilizar os aplicativos desenvolvidos nesta investigação tem a possibilidade de alterá-los, promovendo uma reusabilidade do recurso, criando mudanças na linguagem de programação ou apresentando novas possibilidades de aplicação no contexto educacional. Por isso, acreditamos que pesquisas futuras que investiguem a construção de aplicativos por professores devem ser incentivadas.

Acreditamos que também existe a possibilidade de levar os próprios estudantes a programarem os aplicativos, caso a escola tenha um laboratório de informática, pois, conforme já pontuamos ao longo do texto, a programação a partir do App Inventor possibilita o desenvolvimento de conceitos matemáticos e o desenvolvimento do pensamento matemático avançado.

E ainda, caso não seja possível programar no *software* indicado, o professor de Matemática da educação básica pode utilizar-se de outros aplicativos que envolvam conteúdos matemáticos, disponíveis na internet para *download* gratuito. Para tanto, é preciso fazer uma pesquisa em *sites* de busca e selecionar o aplicativo que contempla com o conteúdo abordado. Pontuamos isto pois, acreditamos que o uso de aparelhos *smartphones* em sala de aula promove um ambiente de efetiva interação e interatividade no qual o estudante pode aprender de forma mais autônoma e através de um trabalho de colaboração com seus colegas de turma. Os *smartphones* são ferramentas que têm um potencial de auxílio ao professor para o desenvolvimento de um trabalho que promova a Aprendizagem Significativa pois, são de fácil acesso e, os estudantes já dominam a utilização dos mesmos.

7.4 Reflexões finais

A interatividade dos estudantes com os aplicativos explorados e o desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa nos mostrou que estes aplicativos promoveram efetivamente uma ressignificação dos conhecimentos prévios, bem como um ambiente diferenciado no contexto das aulas de Matemática, contemplando o último objetivo específico proposto no início da pesquisa.

A programação desenvolvida, bem como as Sequências Didáticas foram planejadas de forma objetiva e alcançaram os propósitos na turma na qual esta pesquisa foi aplicada. Neste viés, percebemos que o uso pedagógico de aparelhos *smartphones*, conforme previsto por lei no estado do Paraná, deve ser divulgado e promovido.

O uso de *smartphones* pode auxiliar os estudantes da Educação Básica na aquisição e ampliação de conhecimentos matemáticos. Nesta pesquisa isso se mostrou possível através dos aplicativos programados e das Sequências Didáticas planejadas. Destarte percebemos que a maneira como o professor planeja e conduz uma aula a partir do uso deste aparelho é o diferencial para a construção de uma Aprendizagem Significativa.

Por fim, queremos salientar que a utilização das TD de forma isolada não promove o aprendizado. A maneira como são pensadas, por meio de um planejamento sistemático que atenda as especificidades da turma e o contexto educacional, tem essa possibilidade. O uso das TD deve possibilitar aos estudantes a

construção do conhecimento ou caminhos para que seja possível ressignificar sua aprendizagem. Neste viés, pesquisas como esta, que envolvam o uso pedagógico de aparelhos *smartphones* no ambiente escolar e que promovem a construção de um produto final devem ser incentivadas.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Interamericana, 1980.
- BEHAR, P. A.; PASSERINO, L. M.; BERNARDI, M. Modelos Pedagógicos para Educação a Distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem. **RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]**. Porto Alegre, RS, 2007. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22877/000648079.pdf?sequence=1>>. Acesso em 20 de jun. 2018.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese**, v. 2, n.1, p.68-80, 2005.
- BORBA, M.C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3ªed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.
- BORBA, M. C.; DA SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e Internet em movimento**. 1ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.
- BORBA, M. C.; LACERDA, H. D. G. Políticas Públicas e Tecnologias Digitais: um celular por aluno. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 17, n.3, 2015.
- BORSSOI, A. H. Tecnologias digitais como componentes de ambientes educacionais voltados à a aprendizagem do aluno. In: DA SILVA, Karina Alessandra Pessoa; DALTO, Jader Otavio. **Educação Matemática e Pesquisa: algumas perspectivas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
- BRANDÃO, D.; VARGAS, A. C. Avaliação do uso de tecnologias digitais na educação. **Experiências avaliativas de tecnologias digitais na Educação**, p. 9, 2016.
- CURCI, A. P. F. O Software de programação Scratch na formação inicial do professor de Matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem. 2017. 140 f. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática)**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina. 2017.
- D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar Matemática hoje. **Temas e debates**, v. 2, n. 2, p. 15-19, 1989.
- DE OLIVEIRA, E. M. Metodologia para o uso da informática na educação. **Educação Matemática em Revista**, n. 23, p. 57-67, 2007.

ELIAS, A. P. A. J.; ROCHA, F. M. S.; MOTTA, M. S. Construção de aplicativos para aulas de Matemática no ensino médio. VII Congresso internacional de ensino de matemática, 2017, Canoas. **Anais...** Canoas: Ulbra, 2017.

ELIAS, A. P. A. J.; MOTTA, M. S.; HUSSEIN, F. R. G. S. Uma proposta interdisciplinar para o desenvolvimento de aplicativos de Matemática financeira em um curso de graduação em Engenharia Elétrica. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2018.

FERREIRA, H. M. C.; MATTOS, R. A. Jovens e Celulares: implicações para a Educação na era da conexão móvel. In: PORTO, E. S.; OSWALD, M. L.; COUTO, E. **Pesquisa e Mobilidade na Cibercultura: itinerância docentes**. Salvador: Edfba, 2015.

FINO, C. N. Dewey, Papert, construcionismo e currículo. **(Contra) tempos de educação e democracia, evocando John Dewey**, p. 21-30, 2017.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREderico, F. T.; GIANOTO, D. E. P. Ensino de ciências e matemática: utilização da informática e formação de professores. **Zeteliké**. v.22, p. 63-88, 2014.

FREIRE, F. M. P.; PRADO, M. E. B.: Projeto Pedagógico: pano de fundo para escolha de um software educacional. In: GOMES, T. C. S.; DE MELO, J. C. B. **Lógica de Programação: Iniciação Lúdica com App Inventor for Android**. **Revista da Escola Regional de Informática**, v. 2, n. 2, p. 155-161, 2013.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Record, 1997.

JANEGITZ, L. E. O Coletivo Seres-humanos-com-lousa-digital: um encontro com a produção do conhecimento matemático. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. **A Lousa Digital & Outras Tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016.

KALINKE, M. A.; DEROSI, B.; JANEGITZ, L. E.; RIBEIRO, M. S. N. Tecnologias e educação matemática: um enfoque em lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. (Orgs). **Educação Matemática: pesquisas e possibilidades**. Curitiba: ed. UTFPR, 2015.

KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (org). **A Lousa Digital & Outras Tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. P.13-32

KENSKI, V. M. Aprendizagem Mediada Pela Tecnologia. **Diálogo Educacional**. Curitiba, v. 4, nº 10, p. 47-56, 2003.

_____, V. M. **Educação e Tecnologias o novo ritmo da informação**. Campinas – SP: Papyrus, 2007.

LEMOS, E. dos S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**. V. 1, p. 25-35, 2011.

LÉVY, P. **As tecnologias da Inteligência** – O futuro do pensamento na era da informática. São Paulo. Editora 34. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2004

LIMA, G. A. **MHTX Modelagem Hipertextual para Organização de Documentos: princípios e aplicação**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2015.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, D. P.; REIS, P. C.; BARBOSA, S. C. D. A. Ensino Superior Presencial e a Distância: Perspectivas de docência e interação. In: X Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2011. p. 12627-12637.

MALTEMPI, M. V. Novas tecnologias e construção de conhecimento: reflexões e perspectivas. In: Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática, 2005, Cidade do Porto. **Anais...** Cidade do Porto. 2005.

_____, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (org.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 287 -307.

_____, M. V.. Construção de páginas Web: depuração e especificação de um ambiente de aprendizagem. 2000. 186f. **Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica)**. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2000.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. R. da S. Mapas conceituais. **Caderno catarinense de ensino de física**. Florianópolis. Vol. 3, n. 1 (abr. 1986), p. 17-25, 1986.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementar**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOTTA, M. S. Contribuições do Superlogo ao Ensino de Geometria do Sétimo ano da Educação Básica. 2008. 225 f. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)**. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.

_____, M. S. O Estágio Supervisionado na Formação Inicial do Professor de Matemático no Contexto das Tecnologias Educacionais. 2012. 343 f. **Tese**

(Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo. 2012.

_____, M. S. Formação Inicial do Professor de Matemática no Contexto das Tecnologias Digitais. **Revista Contexto & Educação**, v. 32, n. 102, p. 170 -204, 2017.

MOURA, F. A. D. O Design Instrucional de um Aplicativo M-Learning à Educação Matemática: Focando o Desenvolvimento de Atividades-Referentes-A-Funções-Trigonométricas-Com-Tecnologias-Móveis. 2014. 171 f. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)**. Universidade Luterana do Brasil. Canoas. 2014.

MOZZAQUATRO, P. M.; PASCHOAL, L. N.; FIGUEIRÓ, M. F.; KRONDAUER, F. S.; ANTONIAZZI, R. L. Software Educativo para o ensino de vetores integrado aos conceitos de Cloud Computing e M-Learning. **Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação**, v. 1, n. 1, 2014.

NOGUEIRA, M. O. G.; LEAL, D. **Teorias da aprendizagem**: um encontro entre os pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico. 2ª ed. Curitiba: Intersaberes, 2015.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa (Brasil)**, vol. 5, n. 1, p. 9-29. Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2010.

OLIVEIRA, J. M. V. Criação de Aplicativo para Dispositivos Móveis e sua Utilização como Recurso Didático em Aulas de Geometria. 2016. 108 f. **Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional)**. Seropédica, Rio de Janeiro. 2016.

PANOSSIAN, M. L. O movimento histórico e lógico dos conceitos algébricos como princípio para constituição do objeto de ensino de álgebra. 2014. 317 f. **Tese (Doutorado em Educação)**. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. 2014.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PARANÁ. Poder Executivo. **Lei 18.118 de 24 de junho de 2014**. Diário Oficial Executivo, Paraná, ed. 9233. 82 p., 2014.

PONTE, J. P.; BRANCO, N.; MATOS, A. **Álgebra no ensino básico**. Lisboa: DGIDC, 2009.

PORTO, C.; LUCENA, S.; LINHARES, R. A produção científica na era das tecnologias móveis e redes sociais. In: PORTO, E. S.; OSWALD, M. L.; COUTO, E. **Pesquisa e Mobilidade na Cibercultura**: itinerância docentes. Salvador: Edfba, 2015.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 1, p. 70-87, 2000.

REZENDE, F. A. Características do ambiente virtual construcionistas de ensino e aprendizagem na formação de professores universitários. 2004. 243 f. **Dissertação (Mestrado em Multimeios)**. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes. Campina: SP. 2004.

RICHIT, A.; MOCROSKY, L. F.; KALINKE, M. A. Tecnologias e Práticas Pedagógica em Matemática: tensões e perspectivas evidenciadas no diálogo entre três estudos. In: KALINKE; M. A.; MOCROSKY, L. F. **Educação Matemática: pesquisas e possibilidades**. Curitiba: ed. UTFPR, 2015.

RICHIT, A.; MALTEMPI, M. V. Tecnologias Informáticas, Cosntructivismo y Enseñanza por Proyectos: perspectivas de formación inicial para profesores de matemática. **Paradigma**, Vol. 30, nº1, p. 183 – 204, 2015.

ROMANELLO, L. A. Potencialidades do Uso do Celular na Sala de Aula: atividades investigativas pra o uso de função. 2016. 135 f. **Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)**. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 2016

TORRES, V. P.; AROCA, R. V.; BURLAMAQUI, A. F. Ambiente de programação baseado na web para robótica educacional de baixo custo. **HOLOS**, v. 5, p. 261-268, 2014.

VALENTE, J. A. et al. Informática na educação: instrucionismo x construcionismo. **Manuscrito não publicado, NIED: UNICAMP**, 1997. Disponível em < <https://divertire.com.br/educacional/artigos/7.htm>>. Acesso em 30/10/2017.

VALENTE, J. A. Formação de Professores: diferentes abordagens pedagógicas. In: VALENTE, J. A. (org). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/NIED, p. 71-85, 1999.

VECCHIA, R. D.; MALTEMPI, M. V. O construcionismo como pano de fundo para Modelagem Matemática na realidade do mundo cibernético. **Acta Scientiae**, v. 17, n. 3, 2015.

VENN, W.; VRAKING, B.. **Homo Zappiens: educando na era digital**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

WOLBER, D.; ABELSON, H.; SPERTUS, E.; LOONEY, L. **App Inventor Create Your Own Android Apps**. O'Reilly Media, Inc. 1ª edição. 2011.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Tradução de: BUENO, D. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZOPPO, B. M. A contribuição do scratch como possibilidade de material didático digital de Matemáticano ensino fundamental. 2017. 135 f. **Dissertação (Mestrado**

em Educação em Ciências e em Matemática). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Informação geral: Este termo de assentimento demonstra sua cooperação neste projeto de pesquisa.

Título do Projeto: Possibilidades de utilização de smartphones em sala de aula: construindo aplicativos investigativos para o trabalho com Equações do 2º Grau.

Investigador: Ana Paula de Andrade Janz Elias

Local da Pesquisa: XXXXXXXXXXXX

Endereço: Sítio Cercado, Curitiba-Pr

O que significa assentimento?

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Informação ao participante da pesquisa:

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de verificar as possibilidades e contribuições da utilização do celular, através de aplicativos programados no software App Inventor, nas aulas de matemática. A pesquisadora irá trazer aplicativos desenvolvidos a partir de conteúdos matemáticos que você está aprendendo neste semestre escolar. Os aplicativos serão disponibilizados para que você e seus colegas instalem em seus smartphones, explorem os mesmos e verifiquem juntamente com sua professora se eles contribuíram para o aprendizado dos conteúdos tratados.

As fotos tiradas ao longo da aplicação do projeto serão descartadas após a aplicação do mesmo e, só serão utilizadas fotos que não contém imagens pessoais.

Para participar desta pesquisa você deve concordar voluntariamente em participar dela.

Caso você aceite participar, a pesquisa envolverá a disciplina de Matemática e a utilização de smartphones com sistema operacional Android. Terá uma duração de aproximadamente 2 meses de estudos (sendo uma aula semanal). Necessitaremos do bom funcionamento da Internet ou necessitaremos criar um grupo em uma rede social para compartilhar os aplicativos desenvolvidos. O risco de participar desta pesquisa é de constrangimento ao preencher o questionário proposto.

Como já foi citado, a participação é voluntária e que caso você opte por não participar, não terá nenhum prejuízo ou represálias.

Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

É salientado que o participante tem os direitos de: a) deixar o estudo a qualquer momento e b) de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização. Ao final da escrita do projeto você poderá ter acesso ao mesmo.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

- () quero receber os resultados da pesquisa (email para envio : _____)
 () não quero receber os resultados da pesquisa

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA:

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas. Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

Nome do participante: _____
 Assinatura: _____ Data: __/__/__

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome do (a) investigador (a): _____
 Assinatura: _____ Data: __/__/__

Se você ou os responsáveis por você (s) tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar a investigadora do estudo: Ana Paula Elias, pelo celular (41) 99218-4274. Se você tiver dúvidas sobre direitos como um participante de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Título da pesquisa: Possibilidades de utilização de smartphones em sala de aula: construindo aplicativos investigativos para o trabalho com Equações do 2º Grau.

Pesquisadora: Ana Paula de Andrade Janz Elias, Licenciada em Matemática pela UFPR, especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional pelo grupo RHEMA, mestranda em Formação Científica, Educacional e Tecnológica pela UTFPR. Telefone: (41) 99218-4274.

Local de realização da pesquisa: XXXXXX

Endereço, telefone do local: Sítio Cercado, Curitiba-Pr. Telefone: (41) 3564-3690.

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa.

A presente pesquisa tem o objetivo de verificar as possibilidades e contribuições da utilização do celular, através de aplicativos programados no software App Inventor, nas aulas de matemática. A pesquisadora irá trazer aplicativos desenvolvidos a partir de conteúdos matemáticos que seu filho está aprendendo neste semestre escolar. Os aplicativos serão disponibilizados para que os alunos instalem em seus smartphones, explorem os mesmos e verifiquem juntamente com a professora se eles contribuíram para o aprendizado dos conteúdos tratados.

As fotos tiradas ao longo da aplicação do projeto serão descartadas após a aplicação do mesmo e, só serão utilizadas fotos que não contém imagens pessoais.

2. Participação na pesquisa.

A pesquisa envolverá a disciplina de Matemática e a utilização de smartphones com sistema operacional Android. Terá uma duração de aproximadamente 2 meses de estudos (sendo uma aula semanal). Necessitaremos do bom funcionamento da Internet ou necessitaremos criar um grupo em uma rede social para compartilhar os aplicativos desenvolvidos.

3. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: O risco de participar desta pesquisa é de constrangimento ao preencher o questionário proposto.

5b) Benefícios: A pesquisa permitirá aos estudantes verificar a possibilidade de utilizar o celular de forma pedagógica ao longo das aulas de matemática.

4. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão: Serão incluídos a professora de Matemática e os alunos de uma turma de nono ano matriculados no Colégio Estadual Inês Vicente Borocz que assinarem o termo de assentimento deste projeto.

6b) Exclusão: Não há critérios de exclusão.

5. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

É salientado que o participante tem os direitos de: a) deixar o estudo a qualquer momento e b) de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem

como, evidenciar a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização. Ao final da escrita do projeto você poderá ter acesso ao mesmo.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

- () quero receber os resultados da pesquisa (email para envio : _____)
 () não quero receber os resultados da pesquisa

6. Ressarcimento e indenização.

Não haverá nenhum tipo de ressarcimento na aplicação deste projeto.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **e-mail:** coep@utfpr.edu.br.

B) CONSENTIMENTO:

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da participação direta de meu (minha) filho(a) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que meu (minha) filho(a) deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo: _____
 RG: _____ Data de Nascimento: ___/___/___ Telefone: _____
 Endereço: _____
 CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____
 Assinatura: _____ Data: ___/___/___

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome completo: _____
 Assinatura pesquisadora: _____ Data: ___/___/___

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Ana Paula Elias, via e-mail: anapjanz777@gmail.com ou telefone: (41)99218-4274.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br

APÊNDICE C - Questionário Inicial

A Programação de Aplicativos Para Smartphones e a Utilização Destes Nas Aulas de Matemática.

Olá estudante, no questionário abaixo você irá responder perguntas relacionadas a utilização de smartphones, a programação de aplicativos para smartphones, bem como o uso desses nas aulas de matemática. Procure responder as questões a partir daquilo que você já traz de conhecimento, pois isso irá contribuir com as aulas desta disciplina. Muito obrigada!

Data de preenchimento: _____

a) Qual sua idade? _____

b) Qual o bairro que você mora? _____

c) Qual a turma e ano que você está matriculado em 2017? _____

d) Você gosta da disciplina de matemática?

() Não. Por quê? _____

() Sim. Por quê? _____

e) Nesse ano letivo você teve mais dificuldades ou facilidades em compreender os conteúdos matemáticos que foram apresentados a você?

() Dificuldades.

() Facilidades.

f) Você tem um *smartphone*?

() Não

() Sim

g) Qual o sistema operacional do seu *smartphone*?

() Não tenho

() Android () IOS - iPhone () Windows Phone

() Outro. Qual? _____

h) Quais os aplicativos ou componentes do seu *smartphone* que você mais utiliza? Por quê?

() *WhatsApp* () *Facebook* () Câmera Fotográfica () GPS

() Gravador de voz () Calculadora () Bloco de Notas

() Outros. Qual? _____

i) Algum professor já proporcionou o uso do celular em sala de aula, relacionando o mesmo a algum conteúdo? Qual era a disciplina ministrada por esse professor? _____

j) Quanto ao conteúdo da disciplina de matemática, que você estudou esse ano, qual foi, ou está sendo, o mais difícil de você compreender? Por quê?

k) Você gostaria que sua professora de Matemática trabalhasse esse conteúdo utilizando como ferramenta seu *smartphone*?

() Não.

() Sim.

l) Acredita que a utilização do *smartphone* nas aulas de Matemática pode auxiliar no seu aprendizado?

() Não. Por quê? _____

() Sim. Como? _____

m) Você já trabalhou com linguagem de programação?

() Não.

() Sim. Qual? _____

n) Já criou algum aplicativo para *smartphone*?

() Não. Por quê? _____

() Sim. Qual? _____

o) Pensa que seja possível criar um aplicativo específico para os conteúdos que você está aprendendo em matemática?

() Não. Por quê? _____

() Sim. Por quê? _____

p) Se soubesse criar um aplicativo para *smartphone*, que tipo de aplicativo criaria? Por quê?

q) Conhece o software *App Inventor*?

() Não.

() Sim. Como ele funciona? _____

APÊNDICE D - Sequência Didática para aplicação do “Mestre em Equação”

1. Abra o aplicativo;
2. Clique em iniciar;
3. Resolva as perguntas do quiz até chegar na tela final que contém um texto;

3º Momento: Os estudantes irão realizar a seguinte atividade:

“Leia o texto final, contido no aplicativo “Mestre em Equação” e, com suas palavras, escreva a ideia central do mesmo.

APÊNDICE E - Sequência Didática para aplicação do “QualÉ?”

- a. Leia as atividades propostas abaixo e após resolvê-la no aplicativo “QualÉ”, registre suas resoluções na folha abaixo:
- b. Abra o aplicativo;
- c. Clique no botão “iniciar”;

- d. Encontre a equação do 2º grau, número 1, na tela do aplicativo e clique nela, depois copie-a aqui:
- e. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
- f. Qual é o coeficiente a desta equação?
- g. Qual é o coeficiente b desta equação?
- h. Qual é o coeficiente c desta equação?
- i. Após responder clique em “conferir” e verifique se você acertou. Se sim, clique no botão “próximo”;

- j. Agora encontre a equação do 2º grau, número 2, e clique nela, depois copie-a aqui:
- k. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a esta nova equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
- l. Qual é o coeficiente a desta equação?
- m. Qual é o coeficiente b desta equação?
- n. Qual é o coeficiente c desta equação?

- o. Agora encontre a equação do 2º grau, número 3, e clique nela, depois copie-a aqui:
- p. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a esta nova equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
- q. Qual é o primeiro termo desta equação?
- r. Qual é o segundo termo desta equação?
- s. Qual é o terceiro desta equação?

- t. Agora encontre a equação do 2º grau, número 4, e clique nela, depois copie-a aqui:
- u. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a esta nova equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
- v. Qual é o fator comum desta equação?

- w. Agora encontre a equação do 2º grau, número 5, e clique nela, depois copie-a aqui:
- x. Selecione, no aplicativo, o botão com as respostas referentes a esta nova equação que encontrou, para as perguntas abaixo, e escreva aqui:
- y. Qual é o fator comum desta equação?

Após explorar o aplicativo “QualÉ?”, responda as questões abaixo:

1. O conceito de coeficiente foi visto de uma forma simples no aplicativo “QualÉ?”
2. O conceito de fator comum foi visto de uma forma simples no aplicativo? Por quê?
3. Algum conceito novo, para você, foi trabalhado no aplicativo?
Qual?
Você compreendeu o mesmo?
Por quê?

APÊNDICE F - Sequência Didática para aplicação do aplicativo “Não Volte”

1. Abra o aplicativo;
2. Clique em iniciar;
3. Leia as afirmativas abaixo e clique, no aplicativo, no botão “V” para as questões verdadeiras e no botão “F” para as questões falsas:
 - a. Chamamos de equação do 2º grau toda equação que pode ser escrita da seguinte maneira: “Seja a equação $ax^2 + bx + c = 0$ dita de 2º grau, na qual os coeficientes $a, b, c \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$ ”.
 - b. Chamamos de equação do 2º grau toda equação que pode ser escrita da seguinte maneira: “Seja a equação $ax^2 + bx + c = 0$ dita de 2º grau, na qual os coeficientes $a, b, c \in \mathbb{Z}$ e $a \neq 0$ ”.
 - c. Utilizamos o Teorema de Pitágoras para resolver uma equação de 2º grau.
 - d. Podemos utilizamos a fórmula de Bháskara para resolver uma equação de 2º grau.
 - e. O número 2 é o coeficiente de x :
 - f. O número 1 é o coeficiente de x^2 :
 - g. O número 1 é o coeficiente de x^3 :
 - h. Se o coeficiente x ou o termo independente de uma equação de 2º grau for zero, denominamos esta equação de equação incompleta.
 - i. A solução de uma equação, também é chamada de raiz desta equação.
 - j. Uma equação do 2º grau pode ter 3 raízes.
 - k. Uma equação do 2º grau pode ter mais de 4 raízes.
 - l. Quando $\Delta = 0$, a equação do 2º grau não tem raízes reais.
 - m. Quando $\Delta > 0$, a equação possui duas raízes reais e diferentes.
 - n. Quando $\Delta < 0$, a equação não possui raízes reais.
 - o. A fórmula de Bháskara é dada pela equação: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$
4. Agora responda:
 - a. Qual foi a questão do aplicativo “Não Volte ao Início” mais fácil para você responder?
 - b. Qual foi a questão do aplicativo mais difícil para você responder? Por quê?
 - c. Você gostou de utilizar o aplicativo “Não Volte ao Início”? Por quê?

APÊNDICE G - Sequência Didática para aplicação do “Calculadora do 2º grau”

1. Abra o aplicativo;
2. Clique em iniciar;
3. Resolva as situações problema abaixo e preencha a tabela;
 - a. Para colocar rodapé em um salão de um prédio residencial é necessário conhecer a medida dos lados. Sabendo que este salão tem um formato quadrado, tem lado “ $a + 4$ ” e tem uma área igual a 100 metros quadrados, encontre o valor de a ;
 - b. A soma do quadrado de um número com seu triplo é igual a -2. Que número é esse?
 - c. A área onde será construído o novo campo de esportes do bairro tem 90 metros de largura por 110 metros de comprimento. A prefeitura pretende aumentar a área deste campo, acrescentando as mesmas medidas tanto em sua largura quanto em seu comprimento. A nova área será de 10.925 metros quadrados. Qual será o acréscimo realizado na largura e no comprimento do campo de esportes do bairro?
 - d. A área de uma garagem mede 50 metros quadrados e, o comprimento desta garagem mede 5 metros a mais que a largura. Quais é a medida da largura desta garagem?
 - e. Marcos comprou uma cerca para colocar em seu jardim. Sabendo que o jardim de Marcos tem forma retangular e que a largura tem 4 metros a menos que a medida do comprimento. Quantos metros de cerca ele deverá comprar para ocupar a área toda do jardim que é de 60 metros quadrados?
4. Agora responda individualmente:
 - a. Como foi trabalhar em grupo para interpretar os problemas que foram propostos?
 - b. O aplicativo “Calculadora de ° Grau” auxiliou na resolução destes problemas?