

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDA MEREDYK

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NO CONTEXTO DAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS: DESENVOLVENDO APLICATIVOS EDUCACIONAIS
MÓVEIS UTILIZANDO O SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO APP INVENTOR 2

CURITIBA

2019

FERNANDA MEREDYK

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NO CONTEXTO DAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS: DESENVOLVENDO APLICATIVOS EDUCACIONAIS
MÓVEIS UTILIZANDO O SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO APP INVENTOR 2

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática na Linha de Educação em Matemática da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título em Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Souza Motta

CURITIBA

2019

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

M558f

Meredyk, Fernanda

A formação de professores de matemática no contexto das tecnologias digitais: desenvolvendo aplicativos educacionais móveis utilizando o software de programação App Inventor 2 [recurso eletrônico] / Fernanda Meredyk. – Curitiba, 2019.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, 2019.

Orientador: Marcelo Souza Motta .

1. Matemática – Formação de professores. 2. Aplicativos móveis. 3. Aplicativos – Recursos eletrônicos de informação. 4. Matemática – Estudo e ensino. I. Universidade Federal do Paraná. II. Motta, Marcelo Souza. III. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **FERNANDA MEREDYK** intitulada: **A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NO CONTEXTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: DESENVOLVENDO APLICATIVOS EDUCACIONAIS MÓVEIS UTILIZANDO O SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO APP INVENTOR 2**, sob orientação do Prof. Dr. MARCELO SOUZA MOTTA, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua Aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 29 de Novembro de 2019.



MARCELO SOUZA MOTTA

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)



PATRICIA FERNANDA DA SILVA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL)



MÁRIA LUCIA PANOSSIAN

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)

Dedico esta pesquisa a meu meus pais, que sentiram minha ausência durante o tempo em que morei em outra cidade para desenvolvê-la. Ao meu noivo, Eliakim, que esteve comigo diariamente, enfrentando as dificuldades. A todos aqueles que se interessarem pela pesquisa.

“Educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo”. Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Agradeço de forma especial o Professor Doutor Marcelo Souza Motta, que me orientou e contribuiu para o desenvolvimento desta pesquisa, com sua paciência, amizade e experiência.

Agradeço ao meu namorado, Eliakim Machado, que sempre esteve ao meu lado, me dando suporte quando precisei, me ajudando e me fazendo feliz. Por todo amor e paciência a mim dedicados. Saiba que todo meu amor é seu.

Aos meus pais, Ovidio e Delci, por serem meu porto seguro. Durante muitos momentos estive longe de vocês, para poder realizar meu sonho. Sei que me compreendem, obrigado por todo amor incondicional.

Agradeço a todos os meus professores, desde a educação infantil, até a graduação, cada um de vocês contribuiu para que esta pesquisa fosse realizada com sucesso. Em especial à professora Marlova Estela Caldato, que me auxiliou no processo para entrada no mestrado, e a professora Janecler Aparecida Amorin Colombo, que foi, desde sempre, minha inspiração.

Agradeço aos professores do PPGECM que acompanharam minha trajetória, em especial ao professor Marco Kalinke, juntamente com o GPTEM. E, às professoras Flávia Dias de Souza e Maria Lúcia Panossian, que ministraram uma das disciplinas que cursei, transformando minha maneira de ver as tecnologias e a atividade humana.

Agradeço a todos os meus colegas, que na amizade, contribuíram para minha formação e realização desta pesquisa.

Agradeço a Deus, por sua imensa bondade, e por me abençoar tanto que me faltam palavras para agradecer.

RESUMO

As tecnologias digitais móveis, a cada dia que passa, estão mais presentes nos ambientes coletivos, e transformam as relações humanas. Essas mídias chegam às escolas e, se usadas de maneira pedagógica, possibilitam a criação de ambientes mais dinâmicos e ativos para a construção dos conceitos matemáticos. Com a chegada das tecnologias digitais móveis, surge a necessidade da adaptação do saber tecnológico do docente a elas. Nesta perspectiva, surgiu como cenário da pesquisa, o desenvolvimento de um curso básico de programação de aplicativos educacionais móveis no software de programação *App Inventor 2*, com a finalidade de verificar quais as contribuições e limitações que este pode apresentar para a formação do professor de matemática. Sendo assim temos como questão norteadora: “Quais as contribuições que o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis utilizando o *software* de programação *App Inventor 2*, pode trazer para à formação de professores de matemática?”. Temos como objetivos específicos analisar o desenvolvimento e/ou aprimoramento do saber tecnológico dos professores que realizaram o curso de formação; destacar algumas possibilidades de construção de aplicativos educacionais móveis no App Inventor 2. Para responder a questão levantada, bem como para atingir nossos objetivos, realizamos uma pesquisa qualitativa, sob o aspecto da pesquisa participante, tendo 09 sujeitos, licenciandos Matemática, pós-graduandos em Educação matemática, ou graduados de áreas afins, que realizaram a inscrição *online* para o curso. Inicialmente buscamos nos repositórios materiais que auxiliassem na fundamentação teórica desta pesquisa, partindo em seguida para a exploração do *software* de programação *App Inventor 2* e para a construção dos aplicativos que seriam usados durante o curso de formação ofertado. Após o conhecimento das potencialidades do *software* organizamos e desenvolvemos o “Curso Básico do Software de Programação App Inventor 2: Desenvolvendo Aplicativos educacionais para o Ensino da Geometria” nas instalações da UTFPR campus Curitiba, com o intuito de constituir os dados da pesquisa. Como instrumentos metodológicos, utilizamos a aplicação de questionários, observações e anotações, gravações das apresentações e os arquivos dos aplicativos produzidos pelos participantes. Os resultados da pesquisa indicam a existência de contribuições para a formação de professores de matemática, indicando uma remodelação dos saberes docentes, propostos por Tardif, com o intermédio das tecnologias digitais, e que foram nomeados nessa pesquisa por, saber tecnológico disciplinar, tecnológico curricular, tecnológico da formação profissional e tecnológico experiencial.

PALAVRAS CHAVES

Tecnologias Digitais Móveis; App Inventor 2; Formação de Professores de Matemática; Saber tecnológico.

ABSTRACT

Mobile digital technologies, as time goes by, are more present in collective environments, and transform human relationships. These medias reach schools and, if used in a pedagogical manner, enable the creation of more dynamic and active environments for the construction of mathematical concepts. With the arrival of mobile digital technologies, the need arises to adapt the teacher's technological knowledge to them. In this perspective, the development of a basic course of programming mobile educational applications in the App Inventor 2 software emerged as a research scenario, in order to verify the contributions and limitations that it can present to the mathematics teacher training. Therefore, we have as a guiding question: "What contributions can the development of mobile educational applications using the programming software App Inventor 2 bring to the training of mathematics teachers?". Our specific objectives are to analyze the development and or improvement of the technological knowledge of the teachers who took the training course; highlight some possibilities of building mobile educational applications in App Inventor 2. To answer the question raised, as well as to achieve our goals, we conducted a qualitative research, in the engaging research aspect, with 09 subjects, Mathematics graduates, postgraduate students in Mathematical education, or graduates from related fields, who have applied online for the course. Initially, we searched the repositories for materials that would help in the theoretical foundation of this research, starting with the exploration of App Inventor 2 programming software and the construction of applications that would be used during the offered training course. After learning about the potential of the software, we organized and developed the "App Inventor 2 Programming Software Basic Course: Developing Educational Applications for Geometry Teaching" at the UTFPR campus Curitiba facilities, with the purpose of constituting the research data. As methodological instruments, we used the application of questionnaires, observations and annotations, recordings of the presentations and the application files produced by the participants. The research results indicate the existence of contributions to the formation of mathematics teachers, revealing a remodeling of the teaching knowledge proposed by Tardif through digital technologies, that were named in this research by technological disciplinary knowledge, technological curriculum, technological professional training and experiential technological.

KEYWORDS

Mobile Digital Technologies; App Inventor 2; Mathematics Teacher Training; Technological knowledge.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - TECNOLOGIAS TRANSFORMANDO AS NECESSIDADES DO HOMEM E AS RELAÇÕES HUMANAS	27
FIGURA 2- FASES DA INSERÇÃO E INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS SEGUNDO PESQUISAS DA ACOT ...	44
FIGURA 3- INTERSECÇÕES DOS SABERES DOCENTES DE TARDIF COM O SABER TECNOLÓGICO.....	46
FIGURA 4- ESQUEMA DO INSTRUCIONISMO	64
FIGURA 5 - CICLO DESCRIÇÃO-EXECUÇÃO-REFLEXÃO-DEPURAÇÃO-DESCRIÇÃO	66
FIGURA 6-EXEMPLO DE UNIÃO DOS BLOCOS NO APP INVENTOR 2	68
FIGURA 7- TELA INICIAL DO SOFTWARE AO INVENTOR 2	68
FIGURA 8- EXEMPLO DE TELA COM O BOTÃO “BLOCOS” SELECIONADO.....	69
FIGURA 9- ORGANIZAÇÃO DOS BLOCOS NO SOFTWARE APP INVENTOR 2 ..	71
FIGURA 10- TELA INICIAL DO APLICATIVO DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS	73
FIGURA 11– SEGUNDA TELA DO APLICATIVO DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS ANTES E DEPOIS DE INSERIR OS VALORES.....	74
FIGURA 12- TELA TRÊS DO APLICATIVO DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS...	75
FIGURA 13- PROGRAMAÇÃO DA SEGUNTA TELA DO APLICATIVO “DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS”	75
FIGURA 14: QR CODE DO APLICATIVO DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS.....	76
FIGURA 15- TELA INICIAL DO APLICATIVO PITÁGORAS	77
FIGURA 16- TELA DOIS DO APLICATIVO PITÁGORAS.....	78
FIGURA 17- TELA TRÊS DO APLICATIVO PITÁGORAS.....	79
FIGURA 18-PARTE DA PROGRAMAÇÃO DO APLICATIVO PITÁGORAS DA PESQUISADORA.....	80
FIGURA 19- QR CODE DO APLICATIVO PITÁGORAS.....	80
FIGURA 20- TELA INICIAL DO APLICATIVO QUIZ	81
FIGURA 21- TELA QUE APRESENTAVA OS CONCEITOS DE ÁREA, VOLUME E PERÍMETRO DO APLICATIVO QUIZ.....	82
FIGURA 22-PRIMEIRA PERGUNTA DO QUIZ.....	82
FIGURA 23-MENSAGENS DO QUIZ.....	83
FIGURA 24- PROGRAMAÇÃO DE UMA DAS TELAS DO APLICATIVO QUIZ.....	83

FIGURA 25- QR CODE DO APLICATIVO QUIS ÁREA E VOLUME.....	84
FIGURA 26- ESBOÇO DA PROGRAMAÇÃO DO APLICATIVO PITÁGORAS.....	90
FIGURA 27- PRIMEIRA TELA DO APLICATIVO JURASSIK PARK.....	92
FIGURA 28- TELAS DO APLICATIVO VERSÃO 3 DE PITÁGORAS	95
FIGURA 29- TELA EASTER EGG	96
FIGURA 30- ABERTURA DO QUIZ DE GEOMETRIA.....	97
FIGURA 31- TELAS DAS PERGUNTAS DO QUIZ.....	97
FIGURA 32- PROGRAMAÇÃO DOS EASTER EGGS.....	99
FIGURA 33- APLICATIVO PLANOS CRISTALOGRÁFICOS	100
FIGURA 34- DEFINIÇÃO DE ESTRUTURA CÚBICA DE CORPO CENTRADO....	101
FIGURA 35- CORTES DO CUBO RESULTANDO NOS PLANOS CRISTALOGRÁFICOS.....	102
FIGURA 36- TIPOS DE PLANOS CRISTALOGRÁFICOS	103
FIGURA 37- PROGRAMAÇÃO DO PRIMEIRO PLANO CRISTALOGRÁFICO	104
FIGURA 38- MENSAGENS QUE ORIENTAM O USUÁRIO	104
FIGURA 39- TELA INICIAL APLICATIVO RETÂNGULOS	106
FIGURA 40- MENSAGENS DE ERRO DO APLICATIVO RETÂNGULO.....	108
FIGURA 41- PROGRAMAÇÃO DO BOTÃO PERÍMETRO.....	109
FIGURA 42- PROGRAMAÇÃO DO BOTÃO ÁREA DE RETÂNGULOS.....	110
FIGURA 43- PERGUNTA 10 DO QUESTIONÁRIO PÓS-CURSO COM AS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO FINAL.....	115

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1- PERGUNTA SEIS DO QUESTIONÁRIO PÓS-CURSO	114
--	-----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: SÍNTESE DOS SABERES DOCENTES IDENTIFICADOS NAS INTERSEÇÕES DOS SABERES ELECADOS POR TARDIF	48
QUADRO 2-FASES DA PESQUISA	56
QUADRO 3- ORGANIZAÇÃO DOS ENCONTROS DO CURSO	58
QUADRO 4- APLICATIVOS E SEUS OBJETIVOS	72
QUADRO 5- CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS	88
QUADRO 6- CLASSIFICAÇÃO DO SABERES DAS DUPLAS	111
QUADRO 7- DESENVOLVIMENTO DOS SABERES NOS PARTICIPANTES	116

LISTA DE SIGLAS

PPGECM – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

TDM – Tecnologias Digitais Móveis.

TD - Tecnologias Digitais.

GPTEM – Grupo de Pesquisa Sobre Tecnologias na Educação Matemática.

ACOT- *Apple Classrooms Of Tomorrow*.

PCN -- Parâmetros Curriculares Nacionais.

GPINTEDUC – Grupo de Pesquisa sobre Inovação e Tecnologias na Educação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	O ENSINO NO CONTEXTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS	22
2.1	A TEORIA DA REORGANIZAÇÃO DO PENSAMENTO	24
2.3	AS FASES DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO.....	30
2.4	AS TECNOLOGIAS MÓVEIS NO ENSINO.....	35
3	FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA PARA O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS MÓVEIS.....	38
3.1	OS SABERES DOCENTES	39
3.2	O SABER TECNOLÓGICO	41
3.2.1	A Evolução do Saber Tecnológico e a Intersecção dos Saberes Docentes Adquiridos nos Processos de Formação	43
3.3	A FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA	50
4	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	52
4.1	A PESQUISA.....	52
4.2	A ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA	54
4.3	O CURSO DE FORMAÇÃO	56
4.4	OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	59
4.4.1	As observações e anotações	59
4.4.2	Os questionários	60
4.4.3	Os aplicativos	61
4.4.4	As gravações.....	61
5.	O CONSTRUCIONISMO E O APP INVENTOR 2.....	63
5.1	PAPERT E O CONSTRUCIONISMO	63
5.2	CONHECENDO O SOFTWARE APP INVENTOR 2.....	67
5.3	PROGRAMAÇÃO INTUITIVA NO SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO APP INVENTOR 2.....	70

5.4 OS APLICATIVOS CONSTRUÍDOS PARA A REALIZAÇÃO DO CURSO DE FORMAÇÃO.....	72
5.4.1 O Aplicativo Distância entre dois pontos	72
Para acessar o aplicativo na galeria do App Inventor 2, basta acessar o <i>Qr Code</i> na Figura 14.	76
5.4.2 O Aplicativo Pitágoras	76
5.4.3 O Aplicativo Quiz de Área e Volume	81
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA PESQUISA.....	85
6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA.....	85
6.2 A REALIZAÇÃO DO CURSO DE EXTENSÃO.....	89
6.3 ANÁLISE DOS APLICATIVOS EDUCACIONAIS MÓVEIS DESENVOLVIDOS PELOS GRUPOS.....	91
6.3.1 Análise do Aplicativo desenvolvido pelo Grupo 1	91
6.3.2 Análise do Aplicativo Educacional Desenvolvido pelo Grupo 2.....	94
6.3.3 Análise do Aplicativo Educacional Desenvolvido pelo Grupo 3.....	100
6.3.4 Análise do Aplicativo Educacional Desenvolvido pelo Grupo 4.....	105
6.4 ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES EVIDENCIADAS NO CURSO DE FORMAÇÃO E NO QUESTIONÁRIO PÓS-CURSO.....	110
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
7.1 ALGUMAS LIMITAÇÕES VIVENCIADAS	117
7.2 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS.....	118
7.3 REFLEXÃO FINAL	118
REFERÊNCIAS.....	120

1 INTRODUÇÃO

Antes de expor detalhes da pesquisa, peço licença para escrever em primeira pessoa nos primeiros parágrafos e apresentar de forma pessoal um pouco de minha história de vida, a qual me motivou a estudar tecnologias no Ensino de Matemática e me impulsionou na realização deste trabalho.

Iniciei meu trabalho como professora na educação infantil, aos 15 anos, quando cursava o segundo ano do curso de Formação de Docentes, que junto ao Ensino Médio tem o objetivo de formar profissionais de nível técnico para a Educação Infantil e séries iniciais do Ensino Fundamental. Nesse curso, realizado na cidade de Dois Vizinhos, passei a admirar a profissão docente e a possibilidade de contribuir com a formação do cidadão. Unindo o gosto pelo ensino e a paixão pelas exatas, decidi cursar Licenciatura em Matemática. Após concluir o Ensino Médio Profissionalizante e com a aprovação pelo ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), iniciei meus estudos em 2014 na UTFPR, Campus Pato Branco.

No começo da graduação, verifiquei a necessidade de muita dedicação, considerando a minha formação na Educação Básica e os desafios encontrados no decorrer do curso. Após algum tempo, fui me adaptando ao ritmo dos estudos, conseqüentemente, obtendo bons resultados, possibilitando uma reflexão constante sobre o ensino de Matemática na Educação Básica.

Nesses quatro anos, conheci professores que me inspiraram e me proporcionaram disciplinas que me trouxeram as bases matemática, didática e tecnológica, necessárias e fundamentais para que a docência em matemática se tornasse realidade.

Nesse período, trabalhei durante três anos como Auxiliar nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, em uma escola Particular de minha cidade. Essa escola teve grande participação na escolha de minha linha de pesquisa, pois trabalhávamos com tecnologias digitais no ensino com o uso da metodologia de ensino híbrido¹. Essa abordagem possibilita uma maior participação do aluno no processo de aprendizagem que ocorre de forma personalizada, de acordo com suas

¹ Metodologia de ensino que insere em algum dos momentos da aula tecnologias digitais e Objetos Virtuais de aprendizagem disponíveis online.

necessidades e potencialidades. Pude perceber como os alunos se envolviam nas atividades e desenvolviam autonomia na construção dos conhecimentos. O papel do professor, nesse contexto, transforma-se e assume-se que ele não é mais o detentor do saber, mas aquele que media e orienta as atividades.

Durante a graduação, evidenciei que as disciplinas que utilizam recursos tecnológicos proporcionavam um maior interesse dos alunos pela temática em estudo. Essa constatação despertou meu interesse em pesquisar tal fenômeno, o que me fez procurar um programa de mestrado.

Em 2018, prestei o processo seletivo do Programa de Pós-Graduação no Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), sendo aprovada para a linha de Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências e Matemática, sob orientação do Professor Doutor Marcelo Souza Motta.

O ano de 2018 foi desafiador e muito produtivo. Morar longe da família foi um dos maiores desafios. Em meados de 2018, fui selecionada por uma escola particular de Araucária e dei início a minha carreira de professora de Matemática, no Ensino Fundamental II e Médio.

No mesmo ano, dando continuidade aos estudos já iniciados pelos colegas de anos anteriores no *software* de programação App Inventor 2, escolhi-o como instrumento para o cenário da constituição dos dados desta pesquisa.

As tecnologias digitais (TD) estão cada vez mais presentes no meio em que vivemos, e diante de nossa adaptação a elas, transformações significativas acontecem nos ambientes de convívio e nas relações humanas. Essas mudanças chegam à escola, à sala de aula e ao ensino e aprendizagem da Matemática.

Diante das transformações ocasionadas pela presença e utilização de diferentes TD nos ambientes coletivos, as escolas têm buscado recursos para integrar essas mídias aos seus ambientes e assim possibilitar que professores as insiram no ensino.

A partir da incorporação das TD aos ambientes escolares, os cursos de Licenciatura em Matemática devem proporcionar aos futuros professores a formação para a inserção dessas ferramentas no ensino da disciplina. De acordo com o Conselho Nacional de Educação (CNE),

Desde o início do curso o licenciando deve adquirir familiaridade com o uso do computador como instrumento de trabalho, incentivando-se sua utilização para o ensino de matemática, em especial para a formulação e solução de problemas. É importante também a familiarização do licenciando, ao longo do curso, com outras tecnologias que possam contribuir para o ensino de Matemática (BRASIL, 2001, p. 6).

A necessidade da adaptação do professor às novas formas de ensinar que as TD proporcionam impulsiona mudanças na formação inicial e continuada de forma que “ao lado do saber científico e do saber pedagógico, sejam oferecidas ao professor as condições para ser agente, produtor, operador e crítico dessas novas educações mediadas pelas tecnologias eletrônicas de comunicação e informação.” (KENSKI, 2003, p. 42). Integrar as atuais tecnologias à Matemática pode contribuir para que o seu ensino seja significativo e próximo da realidade em que o aluno está inserido. Assim, faz-se necessário formar o professor de maneira que ele se sinta capaz de produzir, manusear e utilizar criativamente as TD em sala de aula.

Dentre as TD que adentraram em nossa sociedade, destaca-se a presença dos *smartphones*² que, pelo número crescente de vendas, têm atingindo de forma expressiva consumidores de todas as idades, localidades e níveis sociais. Esses aparelhos estão sendo usados como uma extensão do próprio corpo e, no contexto educacional, percebe-se que grande parte dos docentes e estudantes está familiarizada com essa ferramenta tecnológica. Nesse cenário, a utilização e criação de aplicativos possibilitam o envolvimento das tecnologias móveis no ensino e na aprendizagem da Matemática.

Em pesquisa realizada recentemente por Meredyk, Elias e Motta (2018), na loja *Play Store*³, constatou-se a existência de diversos aplicativos que podem ser utilizados no ensino da Matemática. No entanto, em sua grande maioria, apresentam apenas instrumentos de cálculo sem qualquer explicação sobre o conhecimento em questão.

Nesse sentido e buscando proporcionar que o professor construa seus próprios aplicativos, identificamos no software de programação App Inventor 2, a possibilidade de realizar criações utilizando uma programação intuitiva,

² São telefones Inteligentes, com tecnologias avançadas que possibilitam usar programas em sistemas operacionais semelhantes aos de computadores e são capazes de acessar redes de dados para conectar à internet e sincronizar dados, além de possibilitarem a realização de ligações e envio de mensagens.

³ Loja virtual que possibilita a realização de *downloads* de jogos e aplicativos para *smartphones* com sistema operacional *Android*.

apresentando textos explicativos, vídeos, imagens e mensagens de erro de forma que o aluno seja orientado a construir seu próprio conhecimento e aprenda com suas falhas. Nesse ambiente digital, é possível construir aplicativos educativos e dinâmicos no formato de jogos e sequências didáticas, utilizando diferentes componentes, o que resulta num objeto virtual de aprendizagem original e que, de forma significativa, contribui com o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Ao mesmo tempo em que se observa a expansão do uso das tecnologias digitais móveis (TDM) nos ambientes coletivos, temos a necessidade de formação continuada, para auxiliar os docentes na constituição do saber tecnológico.

Nessa perspectiva, surgiu como cenário de investigação o desenvolvimento de um curso básico de programação de aplicativos no software de programação App Inventor 2 com a finalidade de destacar as contribuições e limitações que esse recurso digital pode apresentar à formação do professor de Matemática.

O foco desta pesquisa se encontra no ensino e na transformação do saber tecnológico do professor de Matemática, sendo ele o agente transformador de ambientes tradicionais de aprendizagem em ambientes em que haja a possibilidade de construção do conhecimento matemático pelo aluno, com o auxílio de uma TD.

Com isso, propomos investigar o seguinte problema de pesquisa: Quais as contribuições da criação de aplicativos educacionais para o ensino na formação de professores de Matemática?

Discutir as transformações do saber tecnológico nos participantes do curso, diante do contato com a programação intuitiva, e apresentar a possibilidade da utilização de aplicativos para *smartphones* no ensino da Matemática possibilitam a identificação do objetivo geral desta investigação que é analisar as contribuições que o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis, utilizando o *software* de programação App Inventor 2, pode trazer para a formação de professores de Matemática.

Como objetivos específicos deste estudo destacamos: analisar o desenvolvimento e/ou aprimoramento do saber tecnológico nos professores que realizarão o curso de formação; destacar algumas possibilidades de construção de

aplicativos educacionais móveis⁴ no App Inventor 2; e, por fim, promover uma reflexão sobre a utilização de dispositivos móveis em sala de aula.

Nessa acepção, a dissertação está organizada em sete capítulos, dispostos da seguinte forma; no primeiro capítulo, caracterizamos de forma geral o estudo proposto por esta investigação. No capítulo dois trataremos da metodologia da pesquisa adotada nesta investigação, detalhando o tipo da pesquisa, os procedimentos metodológicos adotados e a estruturação do curso de formação desenvolvido.

No terceiro capítulo destacamos a fundamentação teórica do uso das tecnologias digitais e do ensino da matemática neste contexto, nos baseando nos estudos de Tikhomirov (1981), Borba, Silva e Gadanidis (2015), Kenski (2003, 2007) e Levy (2004).

No quarto capítulo, trataremos dos saberes docentes, do saber tecnológico e das intersecções entre o conhecimento do conteúdo, o conhecimento pedagógico e o conhecimento tecnológico, nas concepções de Tardif (2018), Moran (2018), Moura (2010) e Bacich (2018).

No quinto capítulo, detalhamos a teoria construcionista, que é o principal aporte teórico ao uso do App Inventor 2 e apresentamos as principais funcionalidades do softwares.

No sexto capítulo, apresentamos a análise dos dados constituídos durante a pesquisa com base na fundamentação teórica estabelecida, por fim, no sétimo capítulo destacamos nossas considerações finais sobre o estudo realizado, destacando suas contribuições e limitações a Educação Matemática.

⁴Conforme definido pelo GPINTEDUC (2019) Aplicativo educacional móvel “É um software desenvolvido para ser instalado e utilizado em tablets, smartphones ou similares destinado aos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos específicos”.

2 O ENSINO NO CONTEXTO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

As tecnologias fazem parte da vida dos sujeitos desde o surgimento da humanidade. A palavra tecnologia deriva do grego *techné* cujo significado é saber fazer e *logus* também do grego razão. Portanto, tecnologia significa a razão do saber fazer (RODRIGUES, 2001). Através da razão e do conhecimento racional, se desenvolvem práticas e ferramentas que passam de geração a geração, recebendo adaptações ou transformações no decorrer da evolução da humanidade, ocorrendo assim uma constante reorganização da vida com a presença de determinada tecnologia.

Nesse sentido, para essa pesquisa adotaremos a definição que a tecnologia é:

[...] um conjunto de saberes inerentes ao desenvolvimento e concepção dos instrumentos (artefatos, sistemas, processos e ambientes) criados pelo homem através da história para satisfazer suas necessidades e requerimentos pessoais e coletivos. VERASZTO, SILVA, MIRANDA E SIMON, 2009, P.20)

Neste sentido, toda tecnologia surge da criação do homem, e carrega consigo os conhecimentos necessários para sua produção, acumulados no decorrer da evolução humana. Segundo Kenski (2007, p.15) “as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana. Na verdade, foi a engenhosidade humana, em todos os tempos, que deu origem às mais diferenciadas tecnologias”. Desde o surgimento da humanidade há indícios e achados que comprovam o desenvolvimento de tecnologias que possibilitaram e auxiliaram na sobrevivência e evolução do homem. O fogo, as lanças, a roda, as moradias, a linguagem falada e escrita, as moradias, e entre tantas outras tecnologias, foram criadas ou descobertas pelo homem para que pudesse proteger-se, comunicar-se e sobreviver. Concordamos que “o homem, na sua caminhada evolutiva, sempre desenvolveu novas tecnologias que lhe possibilitaram desenvolver-se social e cientificamente.” (KALINKE, 2014, p. 60) e destacamos ainda que a presença de novas tecnologias no meio em que os sujeitos vivem, alteram as formas de interação com os outros sujeitos e com o meio.

Mais recentemente, as TD têm sido usadas pela sociedade, desenvolvendo novas formas de comunicação e interação entre os sujeitos e entre sujeitos e objetos. As pessoas têm utilizado as diferentes tecnologias para realizar desde atividades simples como enviar uma mensagem a atividades mais elaboradas como

programar um aplicativo. Para Borba, Silva e Gadaniadis (2015, p. 24), “humanos criam essas tecnologias e são influenciados por elas, gerando um conhecimento historicamente datado.” Dessa maneira, o ensino da Matemática, em uma sociedade repleta de TD também se altera, promovendo novas formas de ensinar e aprender.

O uso constante desses instrumentos no meio social nos remete a pesquisar e estudar maneiras de inseri-las no contexto educacional, com o propósito de modificar o espaço da sala de aula e possibilitar uma transformação no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Segundo a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), o ensino na educação Básica deve desenvolver nos estudantes a competência de:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 11).

Para que esta competência seja desenvolvida e o aluno seja sujeito ativo no seu processo de construção do conhecimento, o professor deve assumir um papel de mediador no ensino. Ao inserir as TD, nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, e conduzir o processo de utilização e criação de recursos tecnológicos o professor favorece o desenvolvimento da habilidade de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais.

Para Moura (2010, p. 212) “entender a escola como lugar privilegiado para a apropriação de conhecimentos produzidos historicamente passa necessariamente por assumir que a ação do professor deve estar organizada para esse fim”. Por esse ângulo, o trabalho do professor deve ser pensado e organizado a fim de que os alunos construam o próprio conhecimento. Para a obtenção de uma aprendizagem concreta é preciso que o professor faça a mediação entre o sujeito e o conhecimento, de forma intencional e organizada, elaborando formas de orientar e conduzir o estudante até o objeto de estudo. (MOURA, 2010).

Nesse contexto, entendemos que o uso das TD, possibilita uma maior colaboração nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, permitindo que os estudantes participem da construção do seu próprio conhecimento. Segundo Almeida e Valente (2012, p. 60), as tecnologias “propiciam a reconfiguração da

prática pedagógica, a abertura e plasticidade do currículo e o exercício da coautoria de professores e alunos.” Ao utilizar as TD no ensino da Matemática toda a organização escolar e suas relações - aluno x aluno, aluno x professor, aluno x objeto do conhecimento - são modificadas.

O professor precisa estar ciente que “as tecnologias têm suas especificidades. É preciso saber aliar os objetivos de ensino com os suportes tecnológicos que melhor atendam a esses objetivos.” (KENSKI, 2003, p. 5). Ao planejar suas ações, o professor, deve selecionar a tecnologia que melhor se adequa a situação de ensino proposta, considerando-as como mais uma possibilidade de proporcionar uma aprendizagem interativa e significativa. Para Moran (2018, p. 9), “o professor torna-se cada vez mais um gestor e orientador de caminhos coletivos e individuais, previsíveis e imprevisíveis, em uma construção mais aberta, criativa e empreendedora”, na qual alunos e tecnologias participam, constituindo coletivamente o conhecimento.

Assim, procuramos abordar, no capítulo, alguns assuntos referentes ao uso das TD e TDM no ensino da Matemática. Começaremos expondo a teoria da reorganização do pensamento de Tikhomirov (1981) e, em seguida, a construção coletiva do conhecimento. Na seção seguinte, serão detalhadas as fases das TD no Ensino no Brasil e, por fim, descreveremos sobre o ensino da Matemática com o uso das TD, em específicos das TDM.

2.1 A TEORIA DA REORGANIZAÇÃO DO PENSAMENTO

Oleg Tikhomirov é um psicólogo nascido na Rússia, aluno de Vygotsky, que realizou discussões acerca da inserção do computador nas atividades humanas. Ele buscou analisar as mudanças do pensamento humano e das ações humanas diante da presença e da utilização do computador.

Para Tikhomirov (1981) há três teorias que relacionam a atividade humana ao computador. Sendo a primeira, a teoria da substituição, na qual os computadores substituem os humanos, já que são capazes de resolver problemas que, até então, os humanos não haviam conseguido resolver. Na sequência, a teoria da suplementação, na qual o computador é visto como um complemento para o humano, que auxiliado pela máquina consegue resolver problemas mais complexos. Por fim, a teoria da reorganização do pensamento, na qual a atividade e o

pensamento humano se reorganizam na presença do computador. Thikomirov (1981) critica a primeira teoria, pois a máquina não seria capaz de resolver os problemas sem a programação que o homem realiza, portanto não seria capaz de substituí-lo. Quanto à segunda teoria a crítica se deve ao fato de vermos a máquina apenas como um complemento, e não como parte de um processo. Enquanto a última teoria, o psicólogo argumenta de forma mais elaborada e defende, já que na presença do computador transformações se desenvolveram na sociedade. Essas mudanças estão relacionadas tanto à transmissão de conhecimentos quanto a produção de novos conhecimentos mediados pela máquina. O homem passou a usar a máquina na construção dos saberes, não meramente como um suporte, mas como parte da atividade que realiza.

Desde seu surgimento, o homem possui necessidades, as quais busca saciar durante sua vida. As necessidades básicas, como buscar alimento e proteção, fizeram com que os seres humanos desenvolvessem instrumentos que os auxiliassem na sobrevivência. O desejo de satisfazer suas necessidades e o contato com novos objetos transformou o homem e o impulsionou em direção à produção material da vida humana. (DUARTE, 2004).

Neste momento cabe destacarmos nossa compreensão da palavra instrumentos. Para nós, instrumentos são objetos que causam alterações no mundo físico. São criados com uma finalidade específica e usados para a mediação da relação do homem com a natureza física. Corroboramos com Oliveira (1993, p. 30), ao apontar que “os instrumentos são elementos externos ao indivíduo, voltados para fora dele; sua função é provocar mudanças nos objetos, controlar processos da natureza”. Um exemplo de instrumento seria o machado, pois causa alterações no mundo físico. Em nossa pesquisa, consideramos o App Inventor 2 um instrumento, capaz de criar ferramentas que podem transformar o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Ao usarmos o termo ferramenta, estamos nos referindo a “instrumentos psicológicos”, ou seja, instrumentos específicos, que causam alterações no mundo psíquico. Neste sentido as ferramentas “[...] auxiliam nos processos psicológicos e não nas ações concretas, como os instrumentos”. (OLIVEIRA, 1993, p. 30). Como exemplos de ferramentas, podemos considerar a linguagem, que relaciona palavras a objetos em nossa psique.

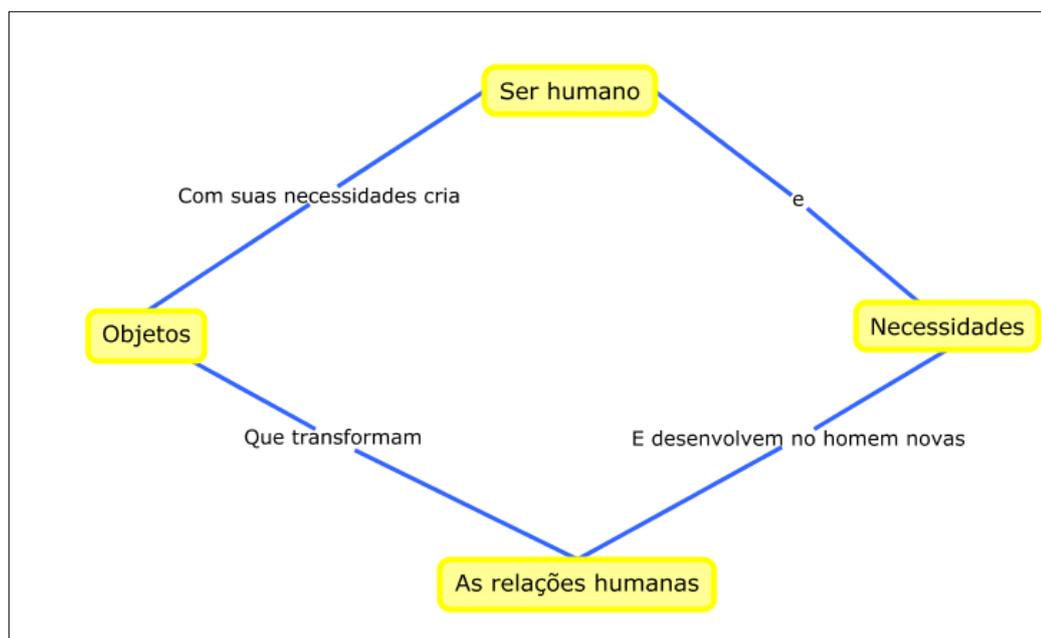
É possível destacar que na medida em que o ser humano cria novos instrumentos para suprir suas necessidades, ele também é capaz de desenvolver novas necessidades, que acabam despertando o interesse pelo desenvolvimento de novos instrumentos, que vão constituir a produção material humana e integrar historicamente os sujeitos das gerações futuras. (DUARTE, 2004).

O surgimento de novas necessidades gera a construção de novos objetos, planejados e desenvolvidos pelos próprios sujeitos que, se aceitos e usados pela sociedade, alteram a forma de pensar e agir dos membros desse grupo, pois o conhecimento é gerado e moldado por humanos e por tecnologias que são situados historicamente. Analisando dessa forma, concordamos que “os processos mentais nos seres humanos mudam na medida em que seus processos de atividades práticas mudam.” (TIKHOMIROV, 1981, p. 9). Com o contato com novas tecnologias as atividades humanas se reorganizam, como ocorre com a presença do *smartphone*, percebemos diversas mudanças na vida do homem.

Toda a atividade humana se reorganiza na presença de novos instrumentos. Segundo Moura (2000, p. 9), “ao agir sobre o objeto também nos modificamos e, sendo assim, passamos a ver os objetos de modo diferente à medida que interagimos com eles.” E essa evolução das mídias e da sociedade, só se dá pela evolução das estruturas cognitivas humanas, desenvolvidas a partir das mudanças causadas pela presença de novos objetos. Com isso, corroboramos com Tikhomirov (1981, p. 12) ao afirmar que “não estamos nos confrontando com o desaparecimento do pensamento, mas com a reorganização da atividade humana e o aparecimento de novas formas de mediação”, as novas formas de mediação que as tecnologias móveis proporcionam, transformam as relações humanas e muitas das atividades realizadas.

Conforme destacamos na figura 1, a existência do homem é um ciclo, em que os seres humanos estão constantemente transformando suas necessidades e criando novas tecnologias, que acabam por provocar mudanças nas relações entre os humanos e entre os humanos e a natureza. Diante dessas mudanças, há o desenvolvimento de novas necessidades, que despertam o interesse pela criação de novos instrumentos.

FIGURA 1 - TECNOLOGIAS TRANSFORMANDO AS NECESSIDADES DO HOMEM E AS
RELAÇÕES HUMANAS



Fonte: A autora, 2019.

Dessa forma, a criação de recursos tecnológicos está relacionada com as necessidades que os sujeitos adquiriram historicamente em produzir materiais e, a presença deles na sociedade acarreta mudanças nas relações humanas e, nas relações do homem com a natureza. Sendo assim, ao serem desenvolvidas novas tecnologias, também são desenvolvidas novas maneiras de organização social. Uma das ferramentas, desenvolvidas pelo homem nas últimas décadas, que tem trazido mudanças significativas para as relações humanas e alterações psíquicas, é o *smartphone*.

Nos tempos atuais, percebe-se a forte interatividade⁵ existente entre o homem e as tecnologias móveis que a cada dia estão mais presentes e são essenciais em nossa vida. A interatividade do homem com a máquina gera novas formas de comunicação.

Novas formas de mediação da atividade humana surgem quando novos instrumentos são criados e apropriados pelo homem inserido na sociedade. Diante

⁵ O termo interatividade é usado para designar as relações que o homem estabelece com as tecnologias. Já pelo termo interação, designamos as relações estabelecidas entre seres humanos sem a presença de mídias. (Belloni, 1999)

da apropriação das tecnologias móveis, destacamos a importância de inseri-las no ambiente escolar, quando possível. Os sujeitos que estão presentes neste ambiente estão habituados a usá-lo e a sua inserção no ensino pode trazer contribuições significativas.

Nessa perspectiva, proporcionar aos professores de Matemática um curso básico de programação em um *software* de programação intuitiva como o App Inventor 2 e, analisar as suas contribuições para a formação do professor de Matemática é interessante no meio acadêmico.

A discussão em torno das relações que podem ser transformadas, conforme aponta Tikhomirov (1999), pela presença das tecnologias traz novas perspectivas para tornar o ensino de Matemática mais significativo e colaborativo. No caso deste estudo, a inserção das TDM no ambiente escolar possibilita que o conhecimento dos alunos seja produzido coletivamente.

2.2 SERES HUMANOS E TECNOLOGIAS: CONHECIMENTO PRODUZIDO COLETIVAMENTE

Os seres humanos criam as tecnologias e passam a serem influenciados por elas, transformando e criando novas formas de comunicação e organização social, conforme aponta Kenski (2003), as tecnologias mudam de acordo com a época interferindo diretamente na sociedade e

[...] transformaram radicalmente as suas formas de organização social, a comunicação, a cultura e a própria aprendizagem. Novos valores foram definidos e novos comportamentos precisaram ser aprendidos para que as pessoas se adequassem à nova realidade social vivenciada a partir do uso intenso de determinado tipo de tecnologia (KENSKI, 2003, p. 2).

O computador, o notebook, o *tablet* e o *smartphone* estão hoje presentes na vida de grande parte das pessoas. Segundo Nakashima e Amaral (2006, p. 34), “a cada dia, inventores e cientistas dedicam seu tempo na criação de objetos inovadores que visam a facilitar a vida do ser humano ou simplesmente contribuir para o conhecimento”. Os avanços tecnológicos são constantes e, assim como acompanhamos o desenvolvimento e a criação de novas ferramentas, observamos

transformações em nossa sociedade, advindas das novas formas de mediação nas relações que as TD nos proporcionam.

Segundo Levy (2015), é por meio das relações com os sujeitos e com as informações que adquirimos conhecimento. “Toda atividade, todo ato de comunicação, toda relação humana implica um aprendizado.” (LEVY, 2015, p. 26). Todo sujeito em uma sociedade é fonte de conhecimento para alguém e também busca no outro as informações que necessita. “Ninguém sabe tudo, todos sabem alguma coisa, todo o saber está na humanidade.” (LEVY, 2015, p. 28). O conhecimento é distribuído entre todos os membros e cada sujeito é importante para o coletivo que está inserido. Segundo o autor, o próprio pensamento já é a organização de um coletivo, do qual fazem parte os objetos que participaram de sua constituição. Segundo Levy (2004, p. 169).

Pensar é um devir coletivo no qual misturam-se homens e coisas. Pois os artefatos têm o seu papel nos coletivos pensantes. Da caneta ao aeroporto, das ideografias à televisão, dos computadores aos complexos de equipamentos urbanos, o sistema instável e pululante das coisas participa integralmente da inteligência dos grupos.

Para Levy (2004) as tecnologias situam-se fora dos sujeitos, se encontrando entre os sujeitos, e o meio em que vivem. O sujeito constitui seu pensamento e seus conhecimentos com a mediação dos instrumentos, chamados pelo autor de coisas do mundo, “estas coisas do mundo, sem as quais o sujeito não pensaria, são em si produto de sujeitos, de coletividades intersubjetivas que as saturaram de humanidade”. (LEVY, 2004, p. 170). A inteligência coletiva se materializa nas tecnologias que o homem cria para suprir suas necessidades, e essas tecnologias produzidas, mediam as formas de pensar e adquirir conhecimento das sociedades.

Na visão de Borba e Villarreal (2005, p. 22, tradução nossa) “os seres humanos constituem-se por tecnologias que transformam seu raciocínio, e ao mesmo tempo, esses seres humanos estão continuamente transformando essas tecnologias”. As TD que usamos nos transmitem uma memória cultural da época em que foram desenvolvidas e favorecem a criação de novas formas de mediação das relações que rodeiam o ser humano. Dessa forma, modificamos nossa maneira de pensar, de aprender e de atuar na sociedade.

Segundo Levy (2004, p. 83)

A inteligência ou a cognição são o resultado de redes complexas onde interagem um grande número de atores humanos, biológicos e técnicos. Não sou "eu" que sou inteligente, mas "eu" com o grupo humano do qual sou membro, com minha língua, com toda uma herança de métodos e tecnologias intelectuais.

O conhecimento é produzido por um coletivo, imerso em uma época e local, dotados de tecnologias próprias que transformam os sujeitos e as relações entre eles e entre eles e os objetos que os cercam. Segundo Borba, Silva e Gadaniadis (2015, p. 24), “o conhecimento é gerado e moldado por humanos e por tecnologias que são situados historicamente. São coletivos de humanos e tecnologias que produzem novas tecnologias e novos conhecimentos.” Todo conhecimento produzido carrega uma bagagem histórica de seres humanos e de tecnologias que possibilitaram seu desenvolvimento.

Dentro da escola o conhecimento é produzido por um coletivo de humanos e objetos, ambos desempenham um papel central neste processo. No ambiente escolar os atores humanos são alunos, professores, equipe pedagógica e a família, e os atores não humanos são as tecnologias disponíveis que fazem parte do processo de construção do saber.

Diante da construção coletiva do conhecimento e da presença inevitável das TDM no ambiente escolar, destacamos que essa transformação, que ocorre na atividade humana e que é gerada a partir da criação e do uso de tecnologias, possibilita o desenvolvimento de novas formas de ensinar e aprender. No contexto descrito, podemos destacar que com o uso das TDM é possível explorar novas investigações matemáticas e novas abordagens para os conteúdos, promovendo mudanças no ambiente da sala de aula, como destaca Kenski (2003) e possibilitando a construção coletiva do conhecimento (Levy, 2004) colocando atores humanos e não humanos para produzirem conhecimento.

2.3 AS FASES DAS TECNOLOGIAS NO ENSINO

Uma das características de nossa sociedade é o rápido avanço tecnológico. A cada dia evidenciamos o surgimento de novos recursos tecnológicos. Segundo Borba, Silva e Gadaniadis (2015) as tecnologias na Educação Matemática se desenvolveram no Brasil em quatro fases distintas e não disjuntas que detalharemos a seguir.

A primeira fase do desenvolvimento das tecnologias no ensino de Matemática teve início na década de 80, nesse período inicia-se uma discussão em torno do uso das calculadoras simples e científicas, e dos computadores, nas salas de aula. Nessa fase, as tecnologias eram chamadas de tecnologias informáticas (TI); para Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 18) ela “é caracterizada fortemente pelo uso do software LOGO, que teve início por volta de 1985.” O software LOGO foi idealizado na perspectiva do construcionismo⁶ de Papert (1980), em que reside uma relação direta entre a linguagem de programação e o pensamento matemático. Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 19).

Cada comando do LOGO determina um procedimento a ser executado por uma tartaruga (virtual). Os movimentos da tartaruga, como passos e giros, possibilitam a construção de objetos geométricos como segmentos, retas e ângulos.

Sob essa perspectiva, o aluno programa no computador ações que são convertidas em construções geométricas e por meio de registros é possível perceber o pensamento matemático desenvolvido pelo aluno que durante a atividade. Ainda nessa fase inicia-se uma discussão em torno da possibilidade de investir em laboratórios de informática.

A segunda fase inicia-se, em 1990, com a popularização dos computadores pessoais. Muitos softwares educacionais foram desenvolvidos e professores poderiam encontrar, em cursos de formação continuada, formas de inserir as TI em sala de aula. Para Borba, Silva e Gadanidis (2015, p. 23) essa fase caracteriza-se pelo uso de softwares “voltados às múltiplas representações de funções (como o *Winplot*, o *Fun* e o *Graphmathica*) e de geometria dinâmica (como *Cabri- Géomètre* e o *Geometricks*).”

A terceira fase — iniciada em 1999 — ocorre com o advento da internet, que passa a ser utilizada para a obtenção de informações, como nova forma de comunicação entre professores e estudantes e, para a realização de cursos de formação continuada à distância. Nesse período, utiliza-se a sigla TIC (tecnologias da informação e comunicação) e os ambientes virtuais de aprendizagem passam a ser estudados e utilizados nos cursos de formação à distância. Durante a terceira

⁶ O construcionismo é a teoria desenvolvida por Papert que coloca o computador como mediador do processo de construção do conhecimento.

fase, há uma transformação dos softwares da fase anterior e já é possível observar as influências e as possibilidades do surgimento da quarta fase. (BORBA, SILVA E GADANIDIS, 2015).

A quarta fase, iniciada em 2004, e vivenciada até os dias atuais, é marcada pela evolução das tecnologias existentes. Os aparelhos são mais modernos, contam com uma memória ampliada e mais velocidade no acesso as informações. A utilização de computadores, *laptops*, *tablets*, celulares e uma internet mais rápida, permitiu o desenvolvimento e o acesso a muitos materiais destinados ao ensino de Matemática.

Desenvolve-se o conceito das tecnologias digitais (TD) e de Tecnologias Digitais Móveis (TDM), há uma nítida evolução nos *softwares* e o surgimento de outros recursos tecnológicos como uma interface mais interativa e colaborativa, como exemplo podemos citar o *software Geogebra*. Além disso, as redes sociais proporcionam transformações nas comunicações e interações entre sujeitos criando um novo ambiente virtual de ensino e aprendizagem.

O estudo e produções na área dos objetos de aprendizagem (OA) ganha espaço, muitos recursos são produzidos e disponibilizados em repositórios. Para o grupo de pesquisa GPINTEDUC o objeto virtual de aprendizagem é um recurso digital para suporte à aprendizagem de um conteúdo específico, por meio da interatividade, que pode ser usado e reutilizado, em diferentes níveis e modalidades de ensino.

Diante da necessidade de estar o tempo todo conectado, na sala de aula se observa a presença da internet e o acesso a informação de forma constante e imediata, por meio dos dispositivos móveis, colocando alunos e professores em uma nova relação. A inserção dos OA no ensino da Matemática traz novas possibilidades. (BORBA, SILVA E GADANIDIS, 2015).

Para os autores, o estabelecimento dessas fases não se sobrepõem, na verdade, elas se complementam, ou seja, “muitos dos aspectos que surgiram nas três primeiras fases são ainda fundamentais dentro da quarta fase.” (BORBA, SILVA E GADANIDIS, 2015, p. 37). O surgimento de uma nova fase só se dá mediante as transformações desencadeadas pela existência e utilização de novos recursos no ensino de Matemática, promovendo novas maneiras ensinar e aprender. No sentido amplo, todas as fases se complementam e uma ampara a constituição da outra.

Em cada uma das fases citadas, observa-se o papel transformador que o professor pode exercer na sala de aula em que atua. Assim, como as tecnologias evoluem, percebe-se a necessidade de uma transformação nos papéis de alunos e professores dentro do ambiente escolar.

Em um ambiente em que o professor assume o papel de mediador do ensino, estando entre o conhecimento, as TD e o estudante. Segundo Chiovatto (2012, p. 2), estar entre “não é permanecer inerte, impermeável, ou seja, ser apenas ‘ponte’ que interliga extremos, mas é interagir com as demandas dos extremos e outras tantas, construindo um todo significativo.” Ser mediador é muito mais que ser um professor, um expositor do conteúdo é estar entre o conteúdo e o sujeito de forma que ambos cresçam significativamente, é ser “um gestor e orientador de caminhos coletivos e individuais, previsíveis e imprevisíveis, em uma construção mais aberta e empreendedora.” (MORAN, 2018, p. 9). É, também, pensar criar estratégias que auxiliem o aluno a chegar ao conhecimento, utilizando os instrumentos e metodologias adequados a cada situação. É construir a ponte e criar um laço entre ambos, proporcionando novas formas de pensar e agir, de forma que se completem e se reinventem.

Enquanto mediador do processo de aprendizagem dos alunos, o professor tem autonomia para tornar o ambiente de estudo um local colaborativo de experimentação e investigação. (TALÍZINA, 1988).

Assim o professor não pode ensinar sobre o mundo ignorando, o contexto em que estamos inseridos, observando novas formas de ensinar e aprender, bem como diferentes maneiras de organizar o ensino e de se chegar à aprendizagem. Conforme aponta Thadei (2018, p. 104)

As mudanças, não só tecnológicas, mas também aquelas influenciadas pelas constantes renovações na tecnologia que ocorreram na sociedade, impõe a necessidade de transformação dos modelos cristalizados de escola e das transformações tradicionais de ensinar, lançando novos desafios ao professor e a mediação realizada por ele. Assim, podemos dizer que a ideia de mediação permanece em modo beta (em constante construção). A cada dia, novas ações do professor podem integrar a mediação, conforme as mudanças sociais ocorridas, o que nos indica a inexistência de uma única forma de mediar e de uma fórmula para fazê-lo.

Diante dessas mudanças, que impulsionam transformações no ambiente escolar, muitos materiais estão sendo produzidos, publicados e disponibilizados em

plataformas online, para auxiliar na busca e utilização desses recursos no ambiente escolar.

O uso de recursos tecnológicos, novas metodologias e materiais possibilitam uma mudança na sala de aula e, permitem trabalhar o conteúdo de diversas maneiras sempre com orientação e supervisão do professor.

O articulador das etapas individuais e grupais é o docente, com sua capacidade de acompanhar, mediar, analisar os processos, resultados, lacunas e necessidades a partir dos percursos realizados pelos alunos individualmente e em grupo. (MORAN, 2018, p.15).

Inserir as tecnologias digitais no ensino pode ser significativo para o aluno, que está habituado a utilizar essa ferramenta. Em sala de aula, a presença desses artefatos tecnológicos pode ser uma mídia transformadora, permitindo que a aprendizagem se dê de maneira dinâmica, ativa e colaborativa, em que professor, aluno e as TD buscam criar um *lócus* com um objetivo a ser alcançado.

Destacamos que as TD contribuem para a aprendizagem de todos os conceitos matemáticos, e não podemos ignorar outras formas de trabalho, mas sim que devemos considerar esses instrumentos frente à organização do ensino, já que muitos deles permitem o ensino da Matemática de maneira investigativa e dinâmica.

Segundo Kensky (2003, p.104), “o ensino mediado pelas tecnologias digitais pode alterar essas estruturas verticais (professor > aluno) e lineares de interação com as informações e com a construção individual e social do conhecimento.” Essa mudança nas relações entre professores e alunos transforma o espaço escolar, o que possibilita o desenvolvimento de novas metodologias de ensino e o uso de diferentes materiais didáticos, com o intuito de promover uma aprendizagem mais concreta dos conhecimentos matemáticos.

Uma das maneiras de inserir novos instrumentos tecnológicos, em sala de aula, é a utilização das tecnologias móveis, que a cada dia estão mais presentes em nosso meio. As funcionalidades dos *smartphones*, os diversos aplicativos que vêm sendo desenvolvidos para o ensino e os *softwares* de programação intuitiva, criados com o objetivo de popularizar a programação de aplicativos educacionais, podem colaborar com a inserção de mídias tecnológicas no ensino da Matemática.

2.4 AS TECNOLOGIAS MÓVEIS NO ENSINO

São perceptíveis as transformações geradas a partir do uso das diferentes TD, em nosso cotidiano, especialmente quanto ao uso de dispositivos móveis. As TDM possibilitam novas formas de comunicação, diferentes maneiras de organizar o tempo e de se divertir, de acessar informações e, principalmente, de aprender. Com isso, e percebendo que a organização do pensamento se altera com a presença de novas tecnologias, acreditamos que é possível utilizar essas ferramentas no contexto escolar, de maneira que elas favoreçam a aprendizagem da Matemática.

A chegada das tecnologias móveis à sala de aula traz tensões, novas possibilidades e grandes desafios. Elas são cada vez mais fáceis de usar, permitem a colaboração entre pessoas próximas e distantes, ampliam a noção de espaço escolar, integram alunos e professores de países, línguas e culturas diferentes (MORAN, 2018, p.12).

No ambiente escolar, as TDM criam um espaço híbrido de ensino e de aprendizagem, o que rompe com a organização espaço/temporal das disciplinas ministradas somente sob a perspectiva expositiva de ensino. A aprendizagem mediada pelas mídias móveis recebe o nome de *mobile learning* ou *m-learning*. Para Pina et al (2016, p. 01), essa forma de aprender possibilita uma maior “autonomia do aluno sobre sua própria aprendizagem, permitindo uma aprendizagem em contexto, com continuidade e conectividade, em que há espontaneidade, conveniência e oportunismo.”

Segundo a Unesco (2014, p. 8)

A aprendizagem móvel envolve o uso de tecnologias móveis, isoladamente ou em combinação com outras tecnologias de informação e comunicação (TIC), a fim de permitir a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar. A aprendizagem pode ocorrer de várias formas: as pessoas podem usar aparelhos móveis para acessar recursos educacionais, conectar-se a outras pessoas ou criar conteúdos, dentro ou fora da sala de aula. A aprendizagem móvel também abrange esforços em apoio a metas educacionais amplas, como a administração eficaz de sistemas escolares e a melhor comunicação entre escolas e famílias. (UNESCO, 2014, p. 8)

Com a popularização, os *smartphones* apresentam, no contexto em que estamos inseridos, a característica mais marcante da *m-learning*. Em sala de aula, possibilitam o acesso rápido às informações, instalação de aplicativos educacionais

móveis, a realização de atividades digitais, o acesso a simulações, jogos educativos e auxiliam nas interações com outras pessoas que não estão no mesmo espaço. Outra vantagem da utilização das TDM, sob a perspectiva do *m-learning*, é a possibilidade de acesso as hipermídias disponíveis na internet.

Cabe nesse momento, apresentarmos algumas definições sobre aplicativos que serão utilizadas durante essa investigação.

- Por aplicativos móveis, entendemos que são *softwares* desenvolvidos para serem instalados e utilizados em *tablets*, *smartphones* ou similares.
- Por aplicativos educacionais móveis, entende-se *softwares* desenvolvidos para serem instalados e utilizados em *tablets*, *smartphones* ou similares, destinados aos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos específicos.
- Os aplicativos educacionais desenvolvidos utilizando *softwares*, tais como: App Inventor 2 ou *Thunkable* serão considerados, nessa pesquisa, como objetos virtuais de aprendizagem.

Em um estudo recente, desenvolvido pela autora deste trabalho e mais dois pesquisadores, denominado “Um Panorama dos Aplicativos Gratuitos de Geometria Disponíveis para Smartphones Android” constatamos que há muitos aplicativos educacionais móveis desenvolvidos para o ensino da Matemática. Acreditamos que com o uso desses recursos, a sala de aula torne-se mais dinâmica, possibilitando a mobilidade e favorecendo a autonomia dos estudantes no processo de construção do conhecimento.

Por meio dos aplicativos educacionais móveis, percebe-se a possibilidade do desenvolvimento de uma aprendizagem autônoma e ativa, por parte do estudante e a possibilidade do professor planejar um ensino mais dinâmico e inovador. Elias (2018) em sua dissertação de mestrado, pesquisou sobre a inserção de aplicativos desenvolvidos no App Inventor 2 em sala de aula. Durante o desenvolvimento das sequências didáticas e da utilização dos aplicativos desenvolvidos ela concluiu que

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 [...] (ELIAS, 2018, p. 119).

A utilização de TDM no ambiente escolar possibilita a inserção de novas abordagens para os conteúdos, por meio de hipertextos e hiperlinks, favorece a simulação e o desenvolvimento de novas formas de ensinar e de aprender. Segundo Kenski (2007), “a imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado”, o que indica que as tecnologias móveis nos processos de ensino e de aprendizagem podem complementar e ressignificar os conceitos matemáticos de acordo com as necessidades e intencionalidades do estudante.

Para Levy (2004, p. 40), “quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprende”, por isso, percebemos que o uso de aplicativos possibilita a interação entre os sujeitos, e a interatividade entre o sujeito e o artefato tecnológico, possibilitando a criação de ambiente dinâmico e motivador para aprendizagem, que propicia o desenvolvimento da autonomia do aluno.

Assim, utilizando as potencialidades que as TDM oferecem, o professor pode se aproximar da realidade e das necessidades desenvolvidas dos seus alunos, possibilitando que ele tenha ao alcance de suas mãos a possibilidade de ser agente ativo e participante do seu processo de construção do conhecimento.

As novas tecnologias oferecem oportunidades para criação de ambientes de aprendizagem que ampliam as possibilidades das tecnologias mais clássicas como: a lousa, o giz e o livro, disponíveis desde muito tempo em espaços formais de ensino. [...] A tecnologia tem permeado todos os setores da educação, levando a necessidade de preparar professores que possam tirar proveito dessas ferramentas para melhorar a aprendizagem dos alunos (BORSOI, 2017, p.146).

Corroboramos com a autora supracitada, pois, consideramos essencial que o professor, durante sua formação, seja ela inicial ou continuada, tenha acesso a diferentes TD, permitindo que ele possa optar ou construir o melhor recurso que atenda as expectativas e necessidades de sua turma. Assim, no próximo capítulo destacaremos a formação do professor de Matemática no contexto das TDM.

3 FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA PARA O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS MÓVEIS

O papel da escola está relacionado à transmissão dos conhecimentos historicamente produzidos pelo homem no decorrer de sua evolução. Os aprendizes necessitam apropriar-se desses conhecimentos, para poderem realizar a transformação e adaptação de acordo com a realidade em que vivem e seus interesses. Nesse sentido, o trabalho do docente deve ser organizado a fim de proporcionar ao sujeito

[...] se apropriar dos mais diferentes elementos da cultura humana de modo não intencional, não abrangente e não sistemático, de acordo com suas próprias necessidades e interesses, é no processo de educação escolar que se dá a apropriação de conhecimentos, aliada à questão da intencionalidade social, o que justifica a importância da organização do ensino (MOURA, et. al. 2010, p. 89).

Segundo Moura (2010, p.11), “a maneira pela qual o ensino está organizado intervém no desenvolvimento intelectual do sujeito”, sendo assim a ação de organizar o ensino, pensando na aprendizagem do aluno, torna-se indispensável para que o aprendiz se desenvolva intelectualmente.

Ao escolher os instrumentos metodológicos, o professor precisa levar em consideração quais são as necessidades dos aprendizes com os quais ele irá trabalhar e, em que realidade eles estão inseridos. Em muitas realidades a presença das TDM ainda é escassa, enquanto em outras a sua presença é natural no ambiente escolar.

Explorar e conhecer o local e os sujeitos do contexto em que leciona, possibilita que o professor utilize as potencialidades de cada situação, mesclando metodologias e mídias, desenvolvendo oportunidades educativas que favoreçam a construção do conhecimento pelo aluno.

Investigar e usufruir das potencialidades das tecnologias digitais móveis disponíveis é uma das possibilidades do trabalho docente em prol do desenvolvimento de uma aprendizagem ativa, interativa, sociocultural e concreta. O docente precisa entender o sujeito, suas necessidades e sua realidade buscando apresentar os conteúdos no contexto da sociedade em que vivem.

Neste capítulo, abordaremos a formação do professor de Matemática. Primeiramente, detalharemos os saberes docentes, caracterizados por Tardif (2018), e destacaremos um saber essencial neste trabalho — o saber tecnológico. Por fim, trataremos da formação do professor de Matemática no contexto das tecnologias digitais.

3.1 OS SABERES DOCENTES

Nesta pesquisa utilizaremos como definição de saberes docentes as concepções de Maurice Tardif, professor doutor em Fundamentos da Educação pela Universidade de Montreal em 1990, mestre e graduado em Filosofia pela mesma universidade em 1982 e 1979, respectivamente. Atualmente, é professor titular da Faculdade de Ciências e Educação da Universidade de Montreal.

Segundo Tardif (2018), o saber docente é heterogêneo, temporal e profissional. Heterogêneo por ser construído a partir da união dos saberes da formação profissional, dos saberes disciplinares, curriculares e experienciais. Temporal por ser estruturado durante a vida e carreira e profissional, pois, cada docente, a partir de sua experiência e formação cria um perfil próprio, contemplando teorias de ensino e instrumentos por ele escolhidos.

Para Tardif, Lessard e Lahaye (1991, p. 221)

- I) Saber do professor deve ser compreendido em íntima relação com o trabalho na escola e na sala de aula;
- II) O saber do professor é plural, compósito, heterogêneo, por envolver, no próprio exercício da ação docente, conhecimentos e um saber-fazer bastante variados e, normalmente, de naturezas diferentes;
- III) temporalidade do saber: o saber dos professores é reconhecido como temporal, uma vez que é adquirido no contexto de uma história de vida e de uma carreira profissional;
- IV) experiência de trabalho enquanto fundamento do saber, focaliza os saberes oriundos da experiência do trabalho cotidiano como alicerce da prática e da competência profissional;
- V) saberes humanos a respeito de saberes humanos, expressa a ideia de trabalho interativo, em que o trabalhador se relaciona com seu objeto de trabalho fundamentalmente por meio da interação humana;
- VI) saberes e formação profissional, é decorrente dos anteriores, ou seja, expressa a necessidade de repensar a formação para o magistério, levando em conta os saberes dos professores e as realidades específicas de seu trabalho cotidiano.

Ainda, segundo Tardif (2018, p. 34), os saberes podem ser, de certo modo, comparados a “estoques de informações tecnicamente disponíveis, renovados e

produzidos pela comunidade científica em exercício e passíveis de serem mobilizados nas diferentes práticas sociais, econômicas, técnicas, culturais, etc.” Nesse sentido, entendemos que o saber não deve ser reduzido a uma mera transmissão de conhecimentos, mas sim numa convergência de saberes, como destaca Tardif (2018, p. 34), ao definir o saber docente, como “um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais.”

Os saberes da formação profissional são aqueles transmitidos pelas instituições de formação de professores, as universidades e faculdades que ofertam cursos relacionados às áreas educacionais, tais como: Licenciaturas, Pedagogia, dentre outras. Para Tardif (2018, p. 37), “o professor e o ensino constituem objetos de saber para as ciências humanas e para as ciências da educação.” Em seu processo formativo, o docente deve entrar em contato com as mais diversas teorias de ensino-aprendizagem, práticas formativas, recursos tecnológicos e ações que viabilizem uma prática educativa significativa.

Os saberes disciplinares são aqueles “[...] transmitidos nos cursos e departamentos universitários independentemente das faculdades de educação e dos cursos de formação de professores.” (TARDIF, 2018, p. 38). Esses saberes são definidos e selecionados pelas instituições de ensino, e emergiram da tradição cultural de estudiosos e pesquisadores.

Os saberes curriculares segundo Tardif (2018, p. 38) “correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelo de cultura erudita.”. Esses saberes constituem-se concretamente, na forma de programas escolares, que os docentes devem conhecer e aplicar nas instituições que trabalham. O saber curricular é selecionado a fim de formar o aluno para a sociedade e cultura na qual está inserido. Tanto os saberes disciplinares, quanto os curriculares não são definidos pelos professores, são apenas transmitidos a eles, para que se apropriem e sejam os “portadores” desse conhecimento. (TARDIF, 2018).

Os saberes experienciais são aqueles adquiridos pelo professor durante o exercício de sua profissão. Esse saber é validado por meio da prática. “Eles incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma do *habitus* e de habilidades, de saber-fazer e saber-ser.” (TARDIF, 2018, p. 39). A formação do

professor, para sua prática em sala de aula, é formada pela união dos saberes elencados anteriormente.

Os saberes docentes constituem a formação do professor para o compartilhamento do conhecimento e a mediação na aprendizagem dos alunos. A docência é compreendida, por Tardif e Lessard (2005, p. 8), como “uma forma particular de trabalho sobre o humano, ou seja, uma atividade em que o trabalhador se dedica ao seu ‘objeto’ de trabalho, que é justamente um outro ser humano, no modo fundamental da interação humana.” Sendo assim, o saber docente, carregado dos saberes adquiridos durante sua formação, depende também dos interesses e necessidades dos estudantes aos quais leciona, “confundindo-se com um saber-fazer, um ‘saber-lidar’ e um saber-estar com as crianças.” (TARDIF, 2018, p.45).

Logo, o docente deve levar em consideração as necessidades e os interesses dos seus alunos, que nos dias atuais se encontram rodeados pelas TD, principalmente, tendo um acesso imediato e constante aos dispositivos móveis. Segundo Lemos e Vieira (2010, p. 2), “O professor como protagonista desta dinâmica precisa acompanhar essas transformações, estar constantemente refletindo e reconstruindo seus saberes.” Reconstruir seus saberes envolvendo as TD propõe aos docentes a evolução e construção do saber tecnológico que destacaremos a seguir.

3.2 O SABER TECNOLÓGICO

Nos dias atuais, as TD promovem mudanças na organização da vida em sociedade e adentram no ambiente escolar impulsionando transformações nas necessidades do estudante. Um docente, que em sua formação adquiriu os saberes docentes, conforme detalhados anteriormente, depara-se com novos elementos em sua prática, os recursos tecnológicos digitais. Esses novos recursos trazem consigo um novo saber: o saber tecnológico. O saber tecnológico permeia os outros saberes e passa a complementá-los.

No contexto em que estamos inseridos, a formação técnica não é suficiente para suprir a demanda do trabalho docente. Segundo Lemos e Vieira, a formação docente (2010, p. 2) “requer, além do domínio operacional de uma determinada técnica de trabalho, a compreensão global do processo produtivo, com a apreensão

do saber tecnológico e do conhecimento que dá forma ao saber técnico e ao ato de fazer.”

O saber tecnológico, a partir da inserção das TD na vida em sociedade, torna-se parte dos saberes docentes. Ele exige do professor um conhecimento que vai além da técnica de sua profissão, faz-se necessário o uso e inserção dessas novas ferramentas no ambiente escolar.

A apropriação do saber tecnológico passa pelo saber utilizar, mas, também, saber como, porque e para quem as utilizar e, sobretudo, exige dos professores novos posicionamentos quanto a responsabilidade, a autonomia intelectual, a reflexão crítica, a criatividade, a capacidade de ensinar, aprender e manipular instrumentos tecnológicos, além da reorganização do tempo e do espaço de trabalho (CAMPOS, 2010, p. 3).

O “saber-fazer”, elencado por Tardif (2018), passa a exigir do docente o conhecimento acerca das TD e, além disso, sobre como utilizar essas tecnologias, de maneira que elas possam contribuir com a aprendizagem dos alunos. Apropriar-se de novas ferramentas digitais é favorecer a transformação do ambiente escolar de acordo com os interesses e necessidades dos atores envolvidos.

Para Silva (2005, p. 34), há dois outros saberes que permeiam a prática docente e estão relacionados ao saber tecnológico são: os saberes informáticos e os saberes didáticos informáticos.

Os saberes informáticos correspondem aos saberes técnicos, sobre o potencial das ‘ferramentas’ dos programas do computador, para: a conectividade, a interatividade, a multifuncionalidade, entre outras, para possibilitar a construção das produções docentes para o ensino-aprendizagem. Os saberes didático-informáticos correspondem à forma de aproximar o ensino da aprendizagem, através dos usos do computador, mediando os saberes e as mídias com o aprendiz e o professor (SILVA, 2013, p.17).

Com o avanço constante das TD e, principalmente, o uso cada vez mais constante das TDM, faz-se necessário investir na presença desses saberes tanto na formação inicial do professor de Matemática, quanto na formação continuada, fornecendo a ele os subsídios necessários para o manuseio dos artefatos tecnológicos, e também, para a inserção desses no ensino.

O ensino organizado intencionalmente pelo professor, já não prospera mais em aulas totalmente expositivas e sem participação dos estudantes. Segundo Lemos e Vieira (2010, p. 5), “o perfil do docente de educação tecnológica não pode

ser simplesmente transmissor de conhecimentos, mas de alguém que conduza o aluno a construir conhecimentos de forma crítica e reflexiva.” Incorporar as TD no ambiente escolar pode favorecer o desenvolvimento de alunos mais autônomos e participativos no processo de construção de seus conhecimentos.

Observando as mudanças causadas no ambiente escolar pelas TD, torna-se indispensável o preparo docente para a constituição do saber tecnológico, ligado tanto ao saber informático, quanto ao saber didático informático.

3.2.1 A Evolução do Saber Tecnológico e a Intersecção dos Saberes Docentes Adquiridos nos Processos de Formação

O uso das TD, no contexto de sala de aula, tem sido alvo de investigação por parte de diferentes autores e educadores, tais como: Borba, Silva e Gadanadis (2015), Kenski (2003, 2007,), Moran (2018), Motta (2012), dentre outros pesquisadores. A presença e utilização desses recursos no ambiente escolar traz mudanças para o ensino e a aprendizagem, gerando também desafios para o docente.

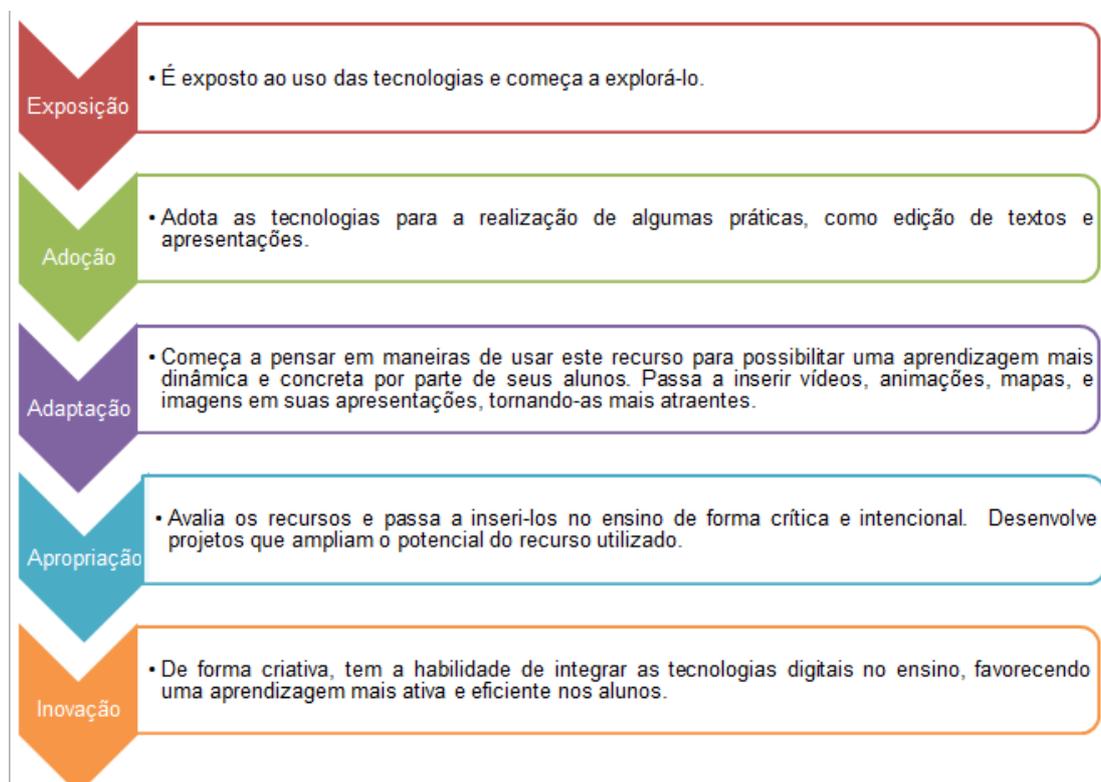
Mesmo com o avanço constante das tecnologias e a variedade de recursos digitais disponíveis para o ensino da Matemática “o professor ainda teme as mudanças. Resiste em trocar uma aula expositiva, considerada por ele um meio eficaz, por um processo mais participativo do estudante (...).” (LAUDARES E MIRANDA, 2007, p. 73). O uso das tecnologias por professores que tiveram pouco ou nenhum contato com elas em sua formação é um desafio.

Compreende-se que a utilização das tecnologias digitais em situações de ensino e aprendizagem não é uma ação que ocorre de um dia para o outro. Estudos demonstram que se trata de um movimento gradativo que ocorre em etapas até que seja possível alcançar uma ação crítica e criativa por parte do professor na integração das tecnologias digitais em sua prática (BACICH, 2018, p. 131).

Para a pesquisa *Apple Classrooms of tomorrow* (ACOT) (APPLE COMPUTER, 1991) o processo de inserção e de integração das tecnologias no ensino e na aprendizagem envolve cinco etapas que são: a exposição, a adoção, adaptação, apropriação e a inovação. Na figura 2, adaptamos as ideias expostas

pela ACOT, destacando as fases da inserção e integração das TD nas práticas pedagógicas.

FIGURA 2- FASES DA INSERÇÃO E INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS SEGUNDO PESQUISAS DA ACOT



Fonte: Adaptado de BACICH (2018, p. 131)

Durante todas as etapas, destacadas na Figura 2, o docente evolui na construção do saber tecnológico, que passa a integrar os saberes docentes. Conhecer e dominar os saberes disciplinares, profissionais e curriculares é fundamental para o ensino da Matemática, tanto quanto eleger as teorias pedagógicas, metodologias e instrumentos adequados para sua prática.

Em uma sociedade repleta de TD, com sujeitos modernos e transformados pela presença dessas ferramentas, é favorável para o ensino e para a aprendizagem, conhecê-las, experimentá-las e integrá-las ao ambiente escolar.

O professor deve ser capaz de integrá-las à sua prática docente, e isto exige que ele conheça suas diferentes formas de uso em educação. As novas tecnologias devem favorecer não só a busca e a troca de informações, mas também possibilitar a criação de ambientes de aprendizagem nos quais os alunos possam pesquisar, fazer simulações, experimentar, conjecturar, testar hipóteses, relacionar, representar, comunicar e argumentar (FÜRKOTTER; MORELATTI, 2008, p. 53).

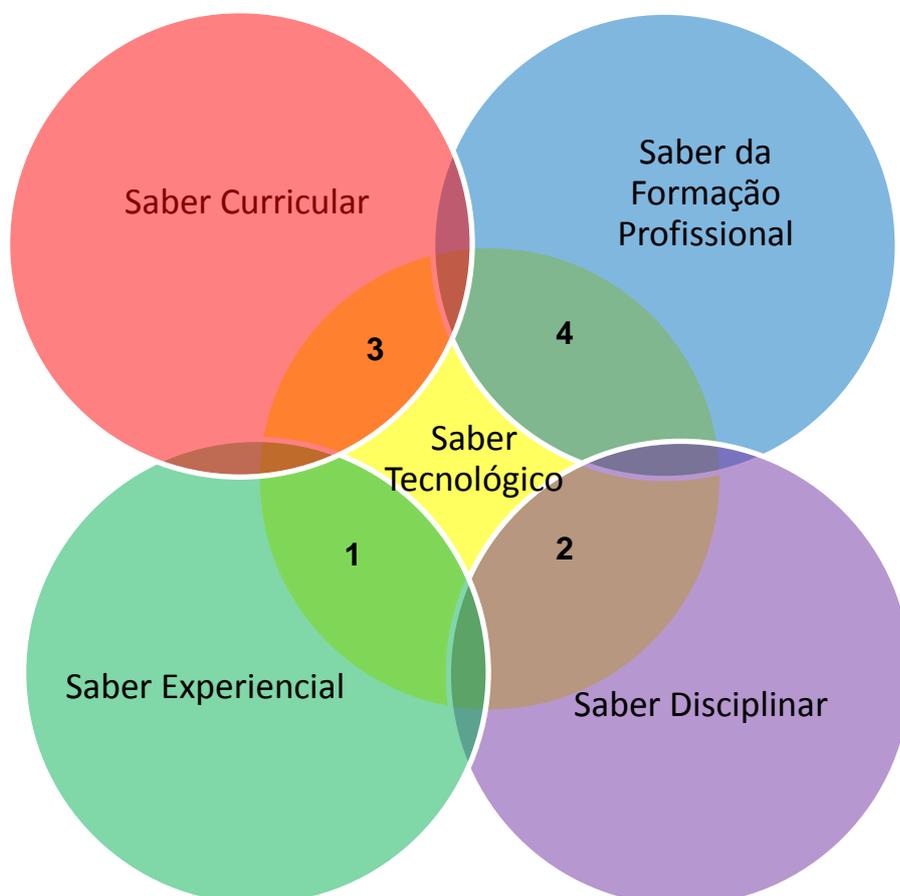
Na construção dos saberes docentes, conforme destacamos anteriormente, o saber tecnológico passa a integrar e complementar os outros saberes. Os saberes experienciais podem conter também experimentações envolvendo as TD e TDM. Neste contexto, o saber experiencial passa a agrupar experiências adquiridas durante a utilização de uma TD.

Os saberes da formação profissional, em algumas universidades, já contemplam disciplinas que apresentam e utilizam diferentes TD, estimulando o docente a integrá-las a sua prática. Quanto ao saber curricular, a BNCC (2018) recomenda à inserção e utilização das TD no ensino da Matemática. No contexto do saber disciplinar, é interessante que o docente tenha contato com as TD e suas metodologias de utilização, pois em muitas situações elas possibilitam a experimentação e validação de conjecturas matemáticas.

Considerando os saberes docentes elencados por Tardif (2018) e o saber tecnológico apresentado por Silva (2013) e Campos (2010), propomos, nesta pesquisa, a intersecção entre esses saberes docentes e o saber tecnológico. Na figura 3 apresentamos essa intersecção, fio condutor da análise dos dados da pesquisa. Destacamos que existem também intersecções triplas, e que estas não serão abordadas nesta pesquisa.

O saber tecnológico se encontra no centro somente para uma melhor visualização da intersecção com os outros saberes, ressaltamos que não o estamos colocando como o mais importante.

FIGURA 3- INTERSECÇÕES DOS SABERES DOCENTES DE TARDIF COM O SABER TECNOLÓGICO



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Por meio da figura acima, propomos a existência do saber tecnológico experiencial, saber tecnológico disciplinar, saber tecnológico curricular e saber tecnológico da formação profissional.

- 1) A interseção do saber tecnológico com o saber experiencial advém do uso das TD no contexto das aulas de Matemática. O professor, ao utilizar uma TD em sala de aula, agrega outros conhecimentos ao saber experiencial. Esses saberes tecnológicos relacionados com o saber experiencial podem estar ligados à instalação e manipulação dos equipamentos, correção de alguma falha na internet ou programa, e ainda, às mudanças que irão permear as relações do professor com o estudante, durante a inserção de uma mídia no ensino. Ao mesmo tempo

em que as TD proporcionam o desenvolvimento de um saber experiencial distinto dos demais, o próprio saber experiencial contribui para utilizações futuras de outras ou das mesmas tecnologias. Durante a utilização de uma TD, o professor será capaz de testar e verificar se a ferramenta cumpriu com seus objetivos, constituindo e agregando conhecimentos ao seu saber tecnológico. Sendo assim, tanto o uso de uma tecnologia contribui com o desenvolvimento do saber experiencial, quanto o saber experiencial contribui para a inserção das TD e construção do saber tecnológico do docente;

- 2) A interseção do saber tecnológico com o saber disciplinar se refere ao uso de uma TD para a experimentação ou validação de um determinado conhecimento matemático. Neste processo o saber disciplinar docente recebe a influência do saber tecnológico, a fim de utilizar as mídias digitais no ensino da matemática. Ao mesmo tempo o saber tecnológico do docente evolui para a adoção, apropriação e inovação das TD, o saber disciplinar encontra novas possibilidades para determinados conteúdos matemáticos, que podem ser explorados, validados e experimentados com mais precisão por meio de uma mídia;
- 3) A interseção do saber curricular com o saber tecnológico pode ser entendida como a relação existente entre a determinação dos documentos oficiais com relação à utilização das TD no ensino, e/ou as competências que o professor pretende desenvolver com a utilização de um meio virtual. Nessa perspectiva, observamos que o currículo propõe a utilização das TD para determinadas finalidades e também, o saber tecnológico possibilita que o professor utilize determinadas TD para atingir outras competências, que não sejam somente as que dizem respeito ao desenvolvimento das habilidades para a manipulação de instrumentos tecnológicos;
- 4) A interseção do saber tecnológico com o saber da formação profissional advém do contato do docente com artefatos digitais, durante o seu processo de formação. Esse contato pode contribuir com a compreensão e validação de conhecimentos matemáticos ou pedagógicos, durante um processo formativo. O contato com as TD pode acontecer nas disciplinas voltadas para o desenvolvimento ou aprimoramento dos conhecimentos

matemáticos ou nas disciplinas voltadas para questões didáticas relacionadas com o ensino da Matemática. Muitas instituições já apresentam a disciplina de Tecnologias Digitais para o Ensino da Matemática. Em ambos os contextos as tecnologias podem ser usadas para formular conjecturas, explorar representações ou até mesmo para a apresentação de novos softwares e metodologias de ensino. O saber tecnológico da formação profissional também pode ser constituído a partir da participação do docente em cursos ou projetos formativos, ou durante a participação em eventos, congressos, encontros e seminários, na interação com outros colegas ou ainda com os próprios alunos.

Queremos destacar que o trabalho do docente passa a ser vinculado não somente aos saberes disciplinar, curricular, experiencial e da formação profissional, mas também ao tecnológico. Em todas as etapas da formação estamos desenvolvendo e aprimorando o saber tecnológico de acordo com as tecnologias disponíveis. Assim, no contexto de utilização das TD, propomos que sejam consideradas novas formas de interpretação dos saberes docentes, que denominamos por: saber disciplinar-tecnológico; saber curricular-tecnológico, saber experiencial-tecnológico e saber da formação profissional-tecnológico. No Quadro 1, apresentamos uma síntese das ideias defendidas anteriormente.

QUADRO 1: SÍNTESE DOS SABERES DOCENTES IDENTIFICADOS NAS INTERSEÇÕES DOS SABERES ELENCADOS POR TARDIF

SABER	ORIGEM
Curricular-tecnológico	Tem origem nos documentos oficiais que recomendam a utilização das TD no ensino.
Saber experiencial-tecnológico	Tem origem na utilização das TD em sala de aula.
Saber da formação profissional-tecnológico	Tem origem nos cursos de formação profissional que apresentam formas de utilização das TD.
Saber disciplinar-tecnológico	Tem origem na experimentação ou validação de um determinado conhecimento matemático com o uso das TD.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Destacamos que existem outras interseções entre os saberes elencados por Tardif (2018) e o saber tecnológico. No entanto, o foco desta pesquisa é analisar as contribuições dos saberes docentes individualmente ligados ao saber tecnológico. Deixaremos as outras interseções para estudos futuros.

A interação e complementação dos saberes fundamentam a prática pedagógica. Não basta saber Matemática para ensiná-la, é preciso conhecer as teorias, metodologias e tecnologias existentes para o seu ensino. Os saberes individuais, sem a relação que estabelecem com os outros, são limitados e incompletos.

A utilização do conjunto desses saberes pelo professor, durante sua prática, favorece uma aprendizagem concreta dos conceitos matemáticos. O trabalho do docente passa a ser vinculado não somente ao saber disciplinar matemático, mas também aos saberes que o rodeiam e favorecem os processos de ensino e aprendizagem. O saber tecnológico possibilita novas abordagens e diferentes tipos de exploração para os conhecimentos matemáticos, esse saber se intercepta com os outros saberes constituindo os saberes que denominaremos nesse trabalho de: tecnológico curricular, tecnológico experiencial, tecnológico da formação profissional e tecnológico disciplinar. O desenvolvimento e exploração desses saberes pode auxiliar o docente na escolha e utilização de diferentes TD no contexto escolar.

É necessário, sobretudo, que os professores se sintam confortáveis para utilizar esses novos auxiliares didáticos. Estar confortável significa conhecê-los, dominar os principais procedimentos técnicos para sua utilização, avaliá-los criticamente e criar novas possibilidades pedagógicas, partindo da integração desses meios com o processo de ensino (KENSKI, 2003, p.65).

O professor de Matemática, ao utilizar as TD disponíveis, aliado a teorias e metodologias de ensino, e com sua bagagem de saberes docentes, organiza seu trabalho consciente de seu papel. Ao considerar as necessidades dos seus alunos, o docente deve ter como objetivo, contribuir com apropriação efetiva do saber matemático, e favorecer o desenvolvimento da autonomia, criando um espaço de colaboração e interatividade, sendo o mediador de todo este processo.

Considerando as constantes evoluções das TD, principalmente das TDM, consideramos necessário que os cursos de formação, contribuam para a constituição de um saber tecnológico que considere aspectos técnicos, didáticos e críticos, favorecendo a constituição do saber tecnológico, que aliado aos saberes disciplinares, curriculares, experienciais e da formação profissional, tende a auxiliar o professor no processo de ensino e os alunos no processo de aprendizagem.

3.3 A FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA

O caráter heterogêneo e temporal dos saberes docentes, nos remete a definir o processo de formação como sendo contínuo e evolutivo. Durante sua vida profissional, o professor constrói seus saberes profissionais, curriculares, disciplinares e experienciais de forma gradativa e colaborativa com seus pares, colegas e alunos.

[...] o saber não é uma coisa que flutua no espaço: o saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a sua experiência de vida e com a sua história profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com os outros atores escolares na escola, etc. (TARDIF, 2018, p.11).

Em boa parte dos cursos de Licenciatura em Matemática, a ênfase maior é dada na reprodução e exposição de conteúdos matemáticos, conforme aponta Gatti (2010, p. 1373).

Os cursos de licenciatura em Matemática se diferenciam por apresentarem um maior equilíbrio entre as disciplinas relativas aos “Conhecimentos específicos da área” e aos “Conhecimentos específicos para a docência”, embora as instituições públicas mantenham, em sua maioria, carga horária bem maior para as disciplinas relativas a conhecimentos específicos, espelhando mais a ideia de um bacharelado do que licenciatura.

Nessa perspectiva de que “quem sabe, automaticamente, sabe ensinar” (MASETTO, 1998, p. 11), observa-se muitos docentes com notável conhecimento intelectual acerca dos conteúdos, mas sem suporte em uma teoria educacional, desligados da didática e das metodologias de ensino, o que muitas vezes dificulta a compreensão dos conteúdos por seus alunos. O trabalho docente deve ser pensado e organizado visando o aprendizado do aluno, afinal é para ele que o professor ensina.

Nesse sentido, e também com base na temporalidade do saber do docente, destacamos que os cursos de formação inicial “por si só, não são suficientes para garantir uma adequada formação docente: faz-se necessário que o professor vivencie a ação pedagógica e reflita sobre suas posturas, práticas e o contexto no qual está imerso.” (MOTTA, 2012, p. 52). Dessa forma, temos consonância com a perspectiva de Lemos e Vieira (2010), ao destacarem que a formação profissional,

em um contexto tecnológico, em que o acesso a informação está nas mãos do indivíduo, deve ir além de uma formação inicial.

Entendemos que a formação profissional deve ser permanente e contínua, iniciando na graduação e dando sequência a partir das experiências adquiridas no cotidiano e em cursos de formação continuada. Na formação continuada, o professor de Matemática deve buscar novos conhecimentos que o auxiliem em suas dificuldades e na busca pelo seu aprimoramento profissional. Segundo Chimentão (2009, p. 6)

A formação continuada de professores tem sido entendida como um processo permanente de aperfeiçoamento dos saberes necessários à atividade profissional, realizado após a formação inicial, com o objetivo de assegurar um ensino de melhor qualidade aos educandos.

No sentido de buscar a satisfação de suas necessidades enquanto professor de Matemática, a formação continuada não deve ser obrigatória, precisa ser escolhida por cada docente, indo em direção as necessidades do contexto que leciona.

Os docentes enunciam que os cursos são ações frequentemente oferecidas como formação continuada, entretanto não agradaram os professores pelo fato de caracterizarem uma imposição, na maioria das vezes, pelas secretarias de educação. Alguns dizem que não são de real interesse; por serem mais exposições de temas do que conteúdos que vão ao encontro das expectativas dos docentes, pois estes, em sua maioria, querem conteúdos e metodologias para resolver situações do seu cotidiano. Buscam, nas ações de formação continuada, ajuda para resolução de problemas, a transformação de sua prática e o cotidiano da sala de aula (PRADA, FREITAS E FREITAS, 2010, p. 374).

A formação continuada, pode ser realizada em diversos formatos, tais como, participação em cursos de extensão, em eventos educacionais, em cursos de pós-graduação *Lato Sensu* ou *Stricto Sensu*, dentre outros. Esses são caminhos que o professor de Matemática pode seguir para prosseguir na construção e transformação dos seus saberes docentes.

É por esta direção que seguiu este estudo, promovendo um curso de extensão, **buscando aprimorar o saber tecnológico dos professores de Matemática, por meio do desenvolvimento de aplicativos educacionais utilizando o software de programação intuitiva App Inventor 2.**

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

No capítulo apresentaremos a metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho, detalharemos os sujeitos, a organização do curso apresentado com a perspectiva de responder a questão norteadora apresentada no capítulo introdutório e os instrumentos utilizados para a constituição dos dados.

4.1 A PESQUISA

Por meio da abordagem qualitativa, visamos analisar e compreender os dados da pesquisa constituídos durante o curso de formação de professores. Apoiamo-nos em Martins (2004, p. 292), que enfatiza que essa metodologia realiza uma “análise de micro processos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais”, pois iremos coletar e analisar dados de cada indivíduo do grupo, bem como do grupo como um todo, de acordo com cada etapa desenvolvida no curso.

Para Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50) há cinco características principais na pesquisa qualitativa:

1. Tendo o pesquisador como instrumento principal, a pesquisa qualitativa tem o ambiente investigado como fonte para a constituição dos dados.
2. Os dados coletados são em sua maioria descrições de pessoas e situações acompanhadas pelo pesquisador;
3. A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto, procura-se analisar as situações e interações entre os participantes. Todo o processo é acompanhado, não somente a situação final;
4. As percepções dos participantes com o que vem sendo problematizado é foco de estudo para o pesquisador. A maneira como os participantes interagem e criam formas diferentes de solucionar o que foi proposto pode direcionar o pesquisador a diferentes formas de análises;
5. A análise dos dados segue o princípio do processo indutivo. O pesquisador não busca evidências para comprovar sua hipótese, mas sim formas de constatar nos dados as percepções que o direcionem à resposta da pergunta inicial.

Buscamos analisar os resultados obtidos na constituição dos dados da pesquisa, visando estabelecer generalidades e percepções em torno das vantagens

e limitações de um curso de formação continuada, que visa produzir aplicativos no software App Inventor 2. Destacamos que:

A análise e interpretação podem ou não ser conduzidas por articulações de sentidos manifestados, caminhando-se em direção às convergências/divergências e explicitação das compreensões que vão se constituindo. Não se obtém verdades lógicas sobre o investigado, mas indicações de seus modos de ser e de se mostrar. Obtêm-se, portanto, generalidades expressas pelas convergências articuladas. (BICUDO, 2012, p.2).

Corroborando com as afirmações de Bicudo (2012), o que buscamos nesta pesquisa não é obter uma verdade absoluta com relação à pergunta proposta, mas sim analisar as convergências e divergências a fim de relatar as contribuições que o curso pode trazer para a formação do professor de matemática.

Dessa forma, concordamos com Ludkë e André (1986, p. 5) ao afirmarem que:

[...] os dados não se revelam gratuita e diretamente aos olhos do pesquisador. Nem este os enfrenta desarmado de todos os seus princípios e pressuposições. Ao contrário, é a partir da interrogação que ele faz aos dados, baseada em tudo que ele conhece do assunto - Portanto, em toda teoria acumulada a respeito -, que se vai construir o conhecimento sobre o fato pesquisado.

A abordagem qualitativa “não é isenta de valores, de intenção e da história de vida do pesquisador, e muito menos das condições sociopolíticas do momento” (BORBA, 2004, p. 3). A participação da pesquisadora durante o curso, a intencionalidade dos participantes em buscar formação diante de uma necessidade e a atuação dos participantes, na escolha dos conteúdos dentro da Geometria sobre os quais construiriam um aplicativo, coloca nosso enfoque sob a pesquisa participante.

Maggi (2002) define três aspectos na pesquisa participante, sendo elas a exploração, a decisão e a descoberta.

Exploração: selecionamos e definimos o problema, bem como o local onde serão feitos os estudos, os sujeitos da pesquisa, os procedimentos, as hipóteses e o referencial teórico;

Decisão: busca a utilização sistemática das estratégias selecionadas para compreender o referencial teórico estudado, incluindo-se, neste caso, entrevistas, gravações, questionários e análise documental, assim como a interação verbal, entre pesquisador e pesquisado, tentando, através desses dados, responder às questões relevantes;

Descoberta: consiste na explicitação da realidade, ou seja, tentar encontrar os princípios subjacentes do fenômeno estudado, buscando situar as várias descobertas em um contexto mais amplo. (MAGGI, 2002, p. 64)

Para a autora Haguete (1985) a pesquisa participante é:

a) um processo concomitante de geração de conhecimento por parte tanto do pesquisador quanto do pesquisado;

b) um processo educativo, que busca “compartilhação” dos conhecimentos já existentes em cada sujeito.

c) um processo de mudança, seja aquela que ocorre durante a pesquisa, quanto aquela que virá posteriormente, mas que decorre do que foi compartilhado e aprendido no grupo da pesquisa.

Nesse sentido, a pesquisadora, ao ofertar um curso de formação de professores de matemática, sobre o uso e programação de aplicativos, já partiu de uma necessidade local, em que se observa uma presença marcante dessas ferramentas nos ambientes escolares. Os participantes, ao buscarem o curso, tem interesse em estudar e investigar as potencialidades desses objetos no ensino da Matemática.

Por fim, a participação de todos os sujeitos envolvidos na pesquisa, na construção coletiva do saber tecnológico e na mudança pessoal com relação ao uso das tecnologias móveis em sala de aula, pode caracterizar nossa pesquisa como participante, ficando explicitado os aspectos destacados por Maggi (2002) e Haguete (1985).

4.2 A ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi organizada em seis etapas distintas, destacadas e explicitadas a seguir.

Na primeira etapa, buscamos nos repositórios das universidades, repositório da Capes, revistas, periódicos da área e em livros, documentos que pudessem auxiliar na organização da fundamentação teórica sobre as contribuições, das TD no ensino de Matemática, e, sobre a formação de professores de Matemática.

Nesta etapa, a pesquisadora foi “progressivamente conseguindo definir de modo mais preciso o objetivo de seu estudo, o que por sua vez, vai lhe permitindo

selecionar melhor a literatura realmente relevante” (ALVES-MAZOTTI 1998, p. 180) para a realização de sua proposta investigativa.

Na segunda fase, o software de programação intuitiva de aplicativos App Inventor 2 foi estudado de forma aprofundada. O estudo foi feito com intuito de explorar as possibilidades de criações que a solução oferece e culminou com a elaboração de alguns aplicativos educacionais, que serão utilizados durante o curso. Nesta fase foram elaborados quatro aplicativos educacionais móveis, que foram usados na pesquisa e denominados por: “Teorema de Pitágoras”; “Distância entre dois pontos”; “Teorema de Pitágoras Versão 2⁷”; “Quiz de área e volume”.

Em seguida, estruturamos o curso de formação de professores de Matemática, sendo esta a terceira fase da pesquisa. O objetivo do curso é apresentar as possibilidades do software de programação App Inventor 2, destacando suas contribuições ao desenvolvimento de conceitos geométricos, conseqüentemente, contribuindo para o aprimoramento do saber tecnológicos dos cursistas.

A quarta fase consistiu na aplicação do curso, previsto para ocorrer em cinco encontros de três horas cada, realizado na UTFPR — sede centro. No mesmo momento, foram aplicados diversificados instrumentos metodológicos, tais como: questionários, anotações e observações, gravações, produção de aplicativos educacionais e relatórios, visando à obtenção de variadas informações que contribuíssem com os resultados da pesquisa.

A quinta fase foi à aplicação de um questionário *online*, que ocorreu em maio de 2019, com o intuito de analisar as ações e saberes dos cursistas, após o curso. Esta fase também contribuiu fortemente com a constituição dos dados dessa pesquisa, pois grande parte das percepções sobre o desenvolvimento dos saberes dos participantes se deu nesse momento.

Por fim, a sexta fase constituiu na organização e validação dos dados obtidos, conseqüentemente, possibilitando realização de uma análise pormenorizada das informações coletadas.

⁷ Os aplicativos “Teorema de Pitágoras” e “Teorema de Pitágoras Versão 2” são distintos. Na versão um só é possível calcular a hipotenusa. Na versão dois, é possível calcular tanto um dos catetos quanto a hipotenusa, na mesma tela. Detalharemos, posteriormente, os aplicativos usados durante o curso

No Quadro 2 apresentamos, brevemente, as fases da pesquisa e os períodos que foram realizadas.

QUADRO 2-FASES DA PESQUISA

FASES DA PESQUISA	QUANDO TEVE ÍNICIO	QUANDO FOI CONCLUÍDA	O QUE FOI FEITO
Primeira	Maio de 2018	Dezembro de 2018	Levantamento e estudo do referencial teórico.
Segunda	Julho de 2018	Agosto de 2018	Aprofundamento sobre o software App Inventor 2 e elaboração de três aplicativos educacionais.
Terceira	Julho de 2018	Agosto de 2018	Elaboração do Curso
Quarta	Setembro de 2018	Novembro de 2018	Desenvolvimento do Curso e constituição dos dados da pesquisa.
Quinta	Maio de 2019	Junho de 2019	Aplicação de um formulário online.
Sexta	Dezembro de 2018	Julho de 2019	Organização e Análise dos dados da pesquisa

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

4.3 O CURSO DE FORMAÇÃO

O curso proposto foi intitulado de “Curso Básico do Software de Programação App Inventor 2: Desenvolvendo Aplicativos educacionais para o Ensino da Geometria” e buscou apresentar a possibilidade da utilização e criação de aplicativos para dispositivos móveis direcionados ao ensino da Geometria, com a utilização do App Inventor 2.

Embora a geometria tenha tido papel coadjuvante neste trabalho destacamos que o ensino de Geometria, muitas vezes “se limita ao uso de fórmulas, não privilegiando outras dimensões consideradas essenciais para o desenvolvimento de um pensamento geométrico” (LEIVAS, 2009, p.19). O autor ainda afirma que “o professor, quando tem duas ou três disciplinas envolvendo esse conteúdo em sua formação inicial, além de tê-lo de forma dissociada daquela necessária ao ensino básico, não domina metodologias adequadas ao seu ensino.” (LEIVAS, 2009, p. 18). Tudo isso contribui para as deficiências no ensino da Geometria e, no desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos da escola básica.

Para Motta (2008, p. 26) “o pensamento geométrico possibilita ao indivíduo a transição da linguagem natural para a formal e a maneira como a Geometria é apresentada nas escolas muitas vezes não a propicia”. Diante da afirmação do autor

supracitado e amparados nas obras de Tikhomirov (1981), Levy (2004), Kenski (2003 e 2007) e Borba, Silva e Gadanadis (2015), defendemos e apontamos as muitas possibilidades que o uso que as TDM oferecem para o ensino da Matemática.

Destacamos que a geometria tem papel auxiliar neste trabalho. Reconhecemos sua importância e as dificuldades enfrentadas pelos docentes de Matemática conforme destacamos acima, no entanto, o curso e a pesquisa poderiam ter sido realizados, também, para as outras áreas da Matemática.

O curso teve duração de 40 horas, sendo 15 horas presenciais e 25 horas com atividades a distância. O curso foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), de forma gratuita, registrado junto a Divisão de Cursos de Qualificação Profissional (DICPRO) da universidade, como uma atividade de extensão, de forma a permitir a certificação dos alunos concluintes.

A divulgação do curso ocorreu pelas redes sociais da pesquisadora, pelo *broadcast* do programa de pós-graduação, em que a pesquisadora está vinculada, junto aos acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática, da UTFPR, e por pessoas que desejassem aprender a construir aplicativos educacionais móveis.

Ao todo foram ofertadas 25 vagas, o período de inscrição ocorreu do dia 10 de agosto de 2018 e encerrou no dia 21, do mesmo mês, pelo esgotamento das vagas. A seleção dos participantes foi realizada por meio do preenchimento de um formulário *online*, conforme modelo disponível no Apêndice A. Antes da finalização do período estabelecido todas as vagas foram preenchidas.

O curso ocorreu em cinco encontros presenciais, realizados de setembro a novembro de 2018, às sextas-feiras no horário de 14h às 17h, no laboratório de informática do Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação (DIRPPG) da UTFPR – Campus Curitiba.

Em relação aos encontros presenciais, a pesquisa foi estruturada de forma a propiciar um contato estreito do participante com o App Inventor 2, para isso no período de inscrição, foi recomendado que todos tivessem aparelhos com sistema operacional Android.⁸

No primeiro encontro, apresentamos a fundamentação teórica sobre o uso das TD no ensino da Matemática. Também foram apresentadas as ferramentas

⁸ Android é um sistema operacional que possibilita o funcionamento dos aplicativos móveis nos *smartphones*.

básicas para construção de aplicativos, disponibilizadas no App Inventor 2. Por fim, disponibilizamos os *QR Codes*⁹ para a instalação dos aplicativos educacionais móveis elaborados pela pesquisadora nos *smartphones* dos participantes.

No segundo encontro, foi proposto que os participantes reconstruíssem o aplicativo denominado “Aplicativo Pitágoras” — também elaborado pela pesquisadora. Foi explicitado a forma como este projeto foi estruturado, desde a idealização até a organização da programação intuitiva.

No terceiro encontro, a programação proposta anteriormente, foi finalizada e os participantes foram instruídos a pensarem sobre os procedimentos para a produção dos seus próprios aplicativos. Para facilitar a interação e a interatividade, foi proposto que os participantes se organizassem em duplas ou trios. Logo após deveriam definir um conteúdo dentro da Geometria para a construção de seus aplicativos.

O quarto encontro foi destinado a continuação da construção do aplicativo na plataforma do App Inventor 2, com a supervisão e auxílio da pesquisadora.

Por fim, no quinto encontro os participantes apresentaram seus aplicativos a turma e puderam opinar no trabalho desenvolvidos pelos outros grupos, possibilitando, um “pensar” e “repensar” da programação, como é defendido no paradigma Construcionista.

No Quadro 3 apresentamos uma síntese da organização do curso.

QUADRO 3- ORGANIZAÇÃO DOS ENCONTROS DO CURSO

ENCONTROS	O QUE FOI FEITO	CARGA HORÁRIA (horas)
Primeiro encontro 21/09	Apresentação da fundamentação teórica com relação ao uso das tecnologias móveis e digitais no ensino da matemática e de alguns aplicativos criados no <i>software</i> .	3
Segundo Encontro 28/09	Apresentação das ferramentas básicas no <i>software</i> e início da reconstrução do aplicativo Pitágoras.	3
Terceiro Encontro 05/10	Conclusão da reconstrução do aplicativo Pitágoras e início da produção em duplas do aplicativo.	3
Quarto encontro 19/10	Continuação da criação de um aplicativo no <i>software</i> App Inventor 2, com a supervisão e auxílio da pesquisadora.	3

⁷Código Virtual que possibilita a instalação dos aplicativos elaborados no App Inventor 2 nos smartphones por meio do aplicativo MIT.

Quinto encontro 26/10	Apresentação dos aplicativos elaborados pelos participantes aos colegas. Armazenamento e compartilhamento dos Aplicativos criados.	3
Total		15 horas

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

No Apêndice E apresentamos os planos de ensino previstos para cada uma das aulas presenciais realizadas.

As atividades à distância foram destinadas entre o quarto e quinto encontro, à conclusão dos aplicativos iniciados em sala. Como inicialmente podem ocorrer dificuldades, em relação à linguagem de programação do App Inventor 2, sendo necessário que os participantes pesquisassem, se reunissem ou solicitassem auxílio, foi dispensado 25 horas para que pudessem terminar o que foi proposto.

4.4 OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a constituição dos dados da pesquisa buscamos utilizar vários procedimentos metodológicos, tais como: observações e anotações, os questionários, relatórios, aplicativos desenvolvidos e gravações. A diversidade nos instrumentos utilizados na coleta dos dados nos possibilitará analisar de diferentes maneiras as contribuições e limitações que o curso de programação no App Inventor 2, trouxe para a formação dos professores de Matemática que participaram da pesquisa.

4.4.1 As observações e anotações

A observação é pessoal e subjetiva. Cada sujeito com sua história pessoal e suas leituras, perante uma mesma situação é capaz de observar aspectos diferentes. A formação do pesquisador, bem como o suporte teórico que este elegeu para responder a pergunta de seu trabalho, norteiam as observações do ambiente investigado e sob os sujeitos participantes.

Para que se torne um instrumento válido e fidedigno de investigação científica, a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática. Isso implica a existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador (LUDKĚ; ANDRÉ, 1986, p. 25).

Como destacado por Ludke e André (1986), para realizar as observações é preciso antes planejá-la e definir “o quê?” se pretende observar e “o como?” a observação será feita. É preciso, sobretudo, definir o foco do que será investigado e realizar a preparação do observador, para que este as realize de forma intencional e organizada, a fim de constituir as informações necessárias para relatar e construir suas considerações. (LUDKË; ANDRÉ, 1986).

Nesta pesquisa, o observador é participante, pois, está inserido no ambiente pesquisado e tem contato com os sujeitos da pesquisa. Concordamos com Ludkë e André (1986, p. 29), ao se referirem que “nesta posição, o pesquisador pode ter acesso a uma gama variada de informações, até mesmo confidenciais, pedindo cooperação ao grupo.”

Por meio das observações, buscamos acompanhar os passos da elaboração das atividades pelos participantes e ainda compreender as dificuldades e facilidades que estes encontraram durante as programações. Buscamos ainda, analisar as possibilidades que o curso ofereceu para a formação dos professores de matemática, bem como suas limitações e possíveis melhorias.

Para que as observações tornassem efetivas, associado a elas realizamos o registro das ocorrências por meio de anotações. As anotações serviram para que as percepções da pesquisadora sobre as contribuições, dificuldades e limitações do estudo ficassem devidamente registradas.

4.4.2 Os questionários

Foram elaborados três questionários (ver Apêndices B, C e D), que foram aplicados em três momentos, no primeiro, no último encontro e posterior ao curso. Neles, elegemos perguntas sobre o curso, a formação dos sujeitos e o posicionamento deles com relação ao uso das tecnologias móveis nas aulas de Matemática.

Os questionários nos possibilitam uma comparação do antes e depois do curso nos sujeitos da pesquisa. Pretendemos analisar as pretensões e anseios dos participantes com relação a inserção do *smartphone* no ensino da Matemática, coletando informações sobre suas expectativas, intenções e mudanças sob a nova possibilidade de utilização das tecnologias móveis no ambiente escolar.

No questionário que realizamos após a conclusão do curso, nossa intenção foi observar as evoluções e novos saberes que os participantes apresentaram, e não foram perceptíveis durante a realização do curso de formação e nos dados coletados inicialmente. Neste, os participantes serão denominados A, B, C, D, E, F, G, H e I, pois não houve identificação, o que impede a relação com os grupos 1, 2, 3 e 4, que desenvolveram os aplicativos. A denominação dos participantes foi realizada de acordo com a ordem de resposta ao questionário pós-curso.

4.4.3 Os aplicativos

No quarto e quinto encontros, os participantes do curso se reuniram em grupos para o desenvolvimento de um aplicativo para ser utilizado no ensino da Geometria. A pesquisadora acompanhou a produção e observou as etapas de elaboração de cada grupo.

Estes aplicativos servirão para identificar às contribuições do curso a formação do professor de Matemática, em específico, iremos detalhar a evolução do saber tecnológico dos sujeitos pesquisados por meio do desenvolvimento e aprimoramento dos aplicativos.

Posteriormente, iremos publicar os aplicativos produzidos pela pesquisadora em um repositório de acesso livre, para que outros professores possam utilizá-los em sala de aula.

4.4.4 As gravações

Durante as apresentações, no último encontro, foram gravados os áudios, por meio do gravador de som de um *notebook*. As gravações foram feitas com a intenção de arquivar os relatos dos participantes, com relação às etapas de produção dos aplicativos e também sobre a maneira como pretendiam inseri-los nas aulas de Matemática. Nos áudios, cada grupo relatou a construção do aplicativo, as dificuldades que enfrentaram e, também, como fariam a inserção dele nas aulas de matemática.

Não foi solicitado que os participantes entregassem por escrito unidades didáticas com a utilização dos aplicativos, eles poderiam apenas narrar a forma como fariam esta inserção dos aplicativos em um determinado conteúdo de

geometria. Por isso, as gravações trouxeram dados interessantes e valiosos para a pesquisa.

5. O CONSTRUCIONISMO E O APP INVENTOR 2

O construtivismo é uma das teorias de ensino mais conhecidas e é abordado pelo biólogo e psicólogo francês, Jean Piaget. Para Piaget (1982), o conhecimento humano não é inato, ou seja, não nasce com o ser humano. O indivíduo constrói seus conhecimentos por meio das relações que estabelece com o meio em que vive, e quanto mais complexas forem essas relações, mais inteligente o indivíduo será. Segundo Motta (2008, p. 57), “A partir de situações com níveis mais elevados de reflexão, os alunos podem modificar as estruturas mentais adquiridas no processo anterior e gerar novas estruturas mais organizadas e complexas, em um processo de acomodação.” Partindo de um conhecimento anterior, por meio das relações que estabelece com o meio em que vive, o sujeito transforma suas estruturas mentais, em outras mais complexas e evoluídas.

Essa teoria epistemológica é caracterizada como interacionista, por compreender a evolução do conhecimento como algo derivado da interação do sujeito com o meio e com os sujeitos que pertencem a esse meio.

Com base nos conhecimentos da teoria construtivista de Piaget, Seymour Papert criou o termo Construcionismo. A teoria construcionista do conhecimento contempla, a interatividade do indivíduo como o meio, por meio de ferramentas tecnológicas, propiciando a construção do conhecimento.

Papert também cunhou o termo “construcionismo” como sendo a abordagem do construtivismo cognitivo de Piaget, com quem desenvolveu vários trabalhos, que permite ao educando construir o seu próprio conhecimento por intermédio de alguma ferramenta, como o computador, por exemplo (KALINKE, MOCROSKY, ESTEPHAN, 2013, p.374).

Neste trabalho temos como referência a Teoria construcionista de Papert, relacionando-a com a programação intuitiva que está presente no *software* de programação App Inventor 2.

5.1 PAPERT E O CONSTRUCIONISMO

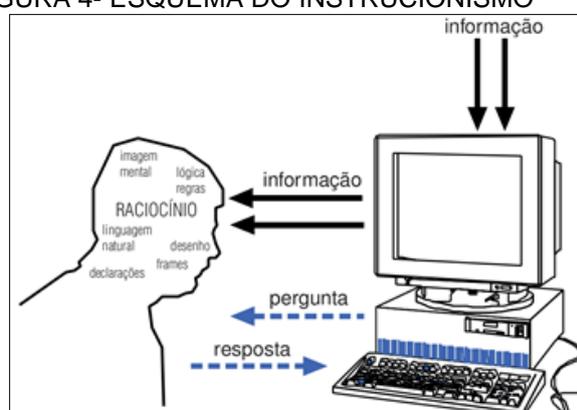
Seymour Papert nascido em 1928 foi um matemático e educador nascido na África, que desenvolveu em conjunto com Piaget diversos trabalhos

epistemológicos. Algumas de suas obras são: *Logo, computadores e educação* e *A máquina das crianças e a família em rede*.

Com base na Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Piaget, Papert iniciou estudos sobre a maneira como a criança aprende no contato com o computador. No seu livro *Logo: Computadores e Educação*, ele discute “como o computador poderia contribuir para os processos mentais, não somente como um instrumento, mas essencialmente, de maneira conceitual, influenciando o pensamento das pessoas mesmo quando estas estiverem distantes dele.” (PAPERT, 1985, p. 16).

Como elencamos anteriormente, na visão de Tikhomirov (1981) o pensamento humano se altera na presença de novas ferramentas mediadoras das relações com o meio. Sendo assim, assumindo o computador como uma tecnologia disponível no contexto em que vivemos, ao programar a máquina, o sujeito cria uma nova forma de linguagem, na qual ele se comunica com a máquina e faz com que ela realize as ações que deseja. (Figura 4)

FIGURA 4- ESQUEMA DO INSTRUCIONISMO



Fonte: Disponível em: <http://ebdsetoriv.blogspot.com/2013/11/abordagem-instrucionista.html>. Acesso em: 27 mar. 2019.

Uma pessoa ao usar o computador, numa perspectiva instrucionista¹⁰, o utiliza apenas como transmissor de informações, sem que o usuário possa “pensar com” a máquina, reduzindo-os a meros buscadores, leitores ou fazedores de algo que se encontra pronto e acabado, conforme pode ser observado na figura 5.

¹⁰ Segundo Papert, a abordagem instrucionista é aquela em que se afirma que a máquina instrui a criança, ou seja, a “instrução ajudada pelo computador” permite que o computador “programe” a criança.

Tentando mudar este contexto, Papert desenvolveu uma teoria associada a perspectiva construtivista de Piaget. O construcionismo, como proposto por Papert (1982), refere-se a construção de conhecimentos com a utilização do computador, colocando o sujeito para programar a máquina e constituir os conceitos que são de seu interesse. Neste modelo de ensino, o professor não é o transmissor do conhecimento e o aluno aprende colocando a mão na massa (*hands on*).¹¹

(...) a aprendizagem é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas mentais, no qual o conhecimento não pode ser simplesmente transmitido do professor para o estudante. O aprendizado se dá de forma especialmente efetiva em um contexto no qual o estudante está conscientemente engajado em construir um artefato público e de interesse pessoal, sobre o qual pode refletir e mostrar a outras pessoas. Portanto, ao conceito de que se aprende melhor fazendo, o Construcionismo acrescenta: aprende-se melhor ainda quando se gosta, pensa e conversa sobre o que se faz (MALTEMPI, APOLINÁRIO, 2005, p. 607).

Nesse contexto de “aprender fazendo”, desenvolveu-se e ampliou-se a utilização do Programa LOGO¹², no qual o estudante programa uma tartaruga virtual, que desenha na tela do computador os comandos dados. Segundo Papert (1982), com o uso do LOGO o sujeito é capaz de construir dois tipos de conhecimentos. O matemático, e o matético. O conhecimento matemático seria aquele derivado dos conhecimentos matemáticos e geométricos que os estudantes constituíam durante a programação da tartaruga. E o conhecimento matético, seria o conhecimento que foi adquirido por fazer sentido para a criança. Segundo Papert (1982, p. 87)

(...) a Tartaruga foi especialmente projetada para ser algo que fizesse sentido às crianças, que tivesse alguma ressonância com que elas acham que é importante. E ela foi elaborada para ajudar as crianças a desenvolver a estratégia matética: para aprender algo, primeiramente faça com que isto tenha algum sentido para você.

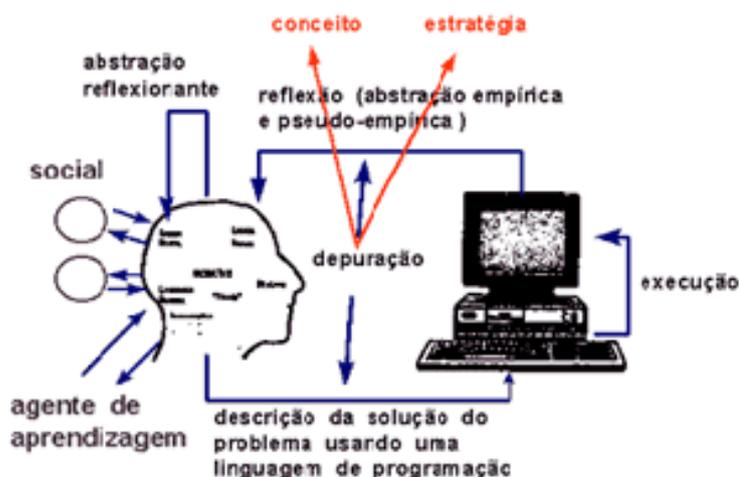
A possibilidade de construir conhecimentos que façam sentido para a criança utilizando um computador desencadeou estudos por diversos pesquisadores dos quais destacamos José Armando Valente, Maria Cecília Calani Baranauskas, Mitchel Resnick, Idit Harel e dentre outros.

¹¹ Termo usado pelo pesquisador Resnick (1991) para designar o processo em que o aluno é ativo e coloca suas mãos para programar.

¹² Linguagem de programação em que se programa uma tartaruga e ela realiza os comandos. Usado para o ensino da matemática com uso de computadores.

Para Valente (1993), com o uso do Programa LOGO o conhecimento é construído de forma cíclica. Inicialmente, os sujeitos descrevem o problema, em seguida passam por um processo de execução e reflexão, para posteriormente depurar e abstrair os resultados, como mostra a Figura 5.

FIGURA 5 - CICLO DESCRIÇÃO-EXECUÇÃO-REFLEXÃO-DEPURAÇÃO-DESCRIÇÃO



Fonte: Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>. Acesso em: 01 mar. 2019).

O ciclo começa quando o estudante organiza em sua mente as ideias necessárias para resolver determinado problema, e em seguida, transfere os comandos para o computador. Nesta etapa de descrição, ocorre o planejamento e a programação usando a linguagem LOGO no computador.

A fase de execução é aquela realizada no computador, que executa o que o estudante programou, e em seguida, observando o “resultado obtido, o aprendiz faz uma *reflexão*, comparando-os com o que havia planejado.” (MALTEMPI, 2000, p.16). Em tal etapa, contamos com duas possibilidades, uma delas é que o estudante tenha programado corretamente e o problema está resolvido, e a outra é que ele precisará rever a programação.

Caso seja necessário rever a programação, o estudante dá início ao processo de depuração. Segundo Maltempi (2000, p.16)

A *depuração* pode ser em termos da lógica (estratégia) empregada na solução, de conceitos sobre comandos da linguagem Logo, ou sobre algum conteúdo envolvido no problema em questão. A revisão do programa requer também reflexões sobre os erros cometidos e as formas possíveis de corrigi-los.

Neste sentido, diante da programação realizada no computador, o aluno realiza nova reflexão sobre os erros que cometeu e tenta corrigi-los. A etapa de correção dos erros na programação contribui para a construção de novos conhecimentos, buscando elementos que auxiliem na resolução do problema “novas informações são processadas e agregadas ao conhecimento já existente.” (MALTEMPI, 2000, p.16), esta é a principal contribuição do construcionismo proposto por Papert.

Buscando um ambiente educacional propício para a utilização das TD numa perspectiva construcionista, é essencial que o docente, ao escolher a tecnologia que deseja empregar, compreenda a necessidade dela propiciar a interatividade entre o aluno e o computador. Colocando o aluno para trabalhar na máquina, aquilo que é de seu interesse o professor, possibilita que ele construa de forma ativa o próprio conhecimento matemático.

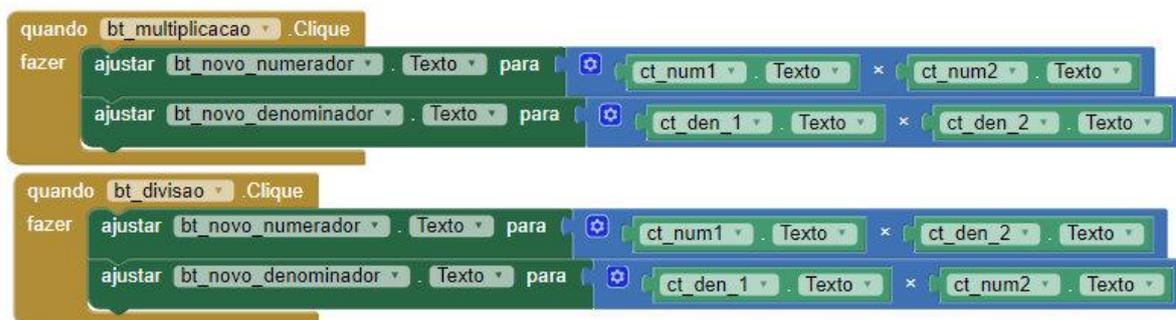
Neste contexto, o docente deve assumir o papel de mediador do conhecimento, buscando “[...] entender as ideias do aluno para intervir apropriadamente na situação de modo a contribuir no processo de construção de conhecimento por parte do aluno.” (VALENTE, 1995, p. 5).

A mediação do docente, que tem o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, oferece a possibilidade do aluno ser ativo e participante de seu processo de construção do conhecimento matemático, auxiliado pelas ferramentas tecnológicas disponíveis. O aluno usa as TD, não somente como portadoras de informações, mas como meios de transformar e construir conhecimentos.

5.2 CONHECENDO O SOFTWARE APP INVENTOR 2

O App Inventor 2, foi desenvolvido em 2009 e é administrado pela equipe do MIT Center for Mobile Learning, trata-se de um *software online* gratuito que permite a criação de aplicativos para *smartphones* com sistema operacional *Android*. Segundo Raminelli (2016, p. 43), “O App Inventor tenta proporcionar às pessoas leigas uma iniciação ao mundo da programação, mas de uma forma inovadora. Para tanto, transformaram a linguagem complexa de codificação textual em blocos de construção visual”, caracterizando uma programação intuitiva. Na Figura 6 verificamos um exemplo de programação por blocos, realizado no App Inventor 2.

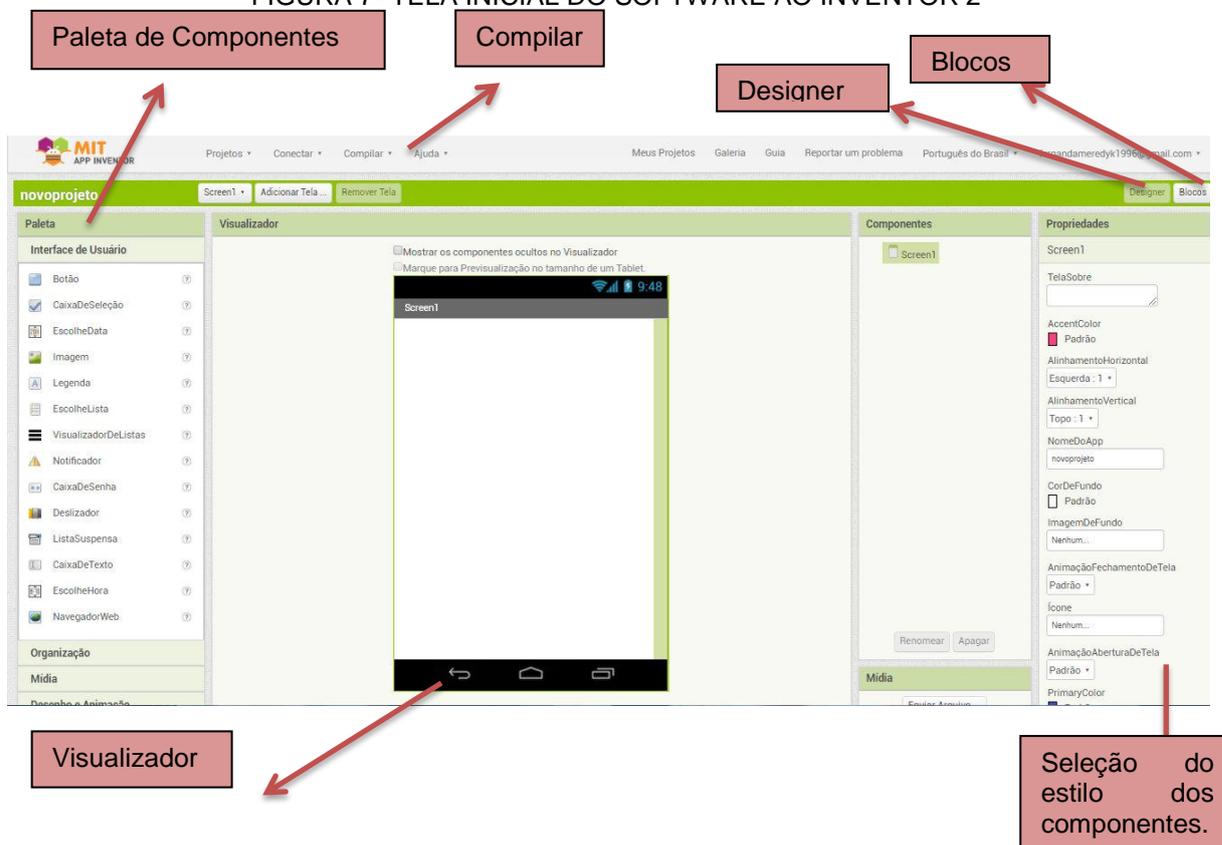
FIGURA 6-EXEMPLO DE UNIÃO DOS BLOCOS NO APP INVENTOR 2



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

A interface do App Inventor (Figura 7) possui no canto superior direito as opções “*Designer*” e “*Blocos*”. Quando o botão “*Designer*” estiver selecionado, no centro da tela, podemos observar uma tela que se assemelha a de um *smartphone*, permitindo acompanhar o que está sendo construído. As ferramentas disponíveis na parte esquerda devem ser arrastadas até o visualizador, organizadas e personalizadas com a janela do lado direito onde está escrito “*Propriedades*”.

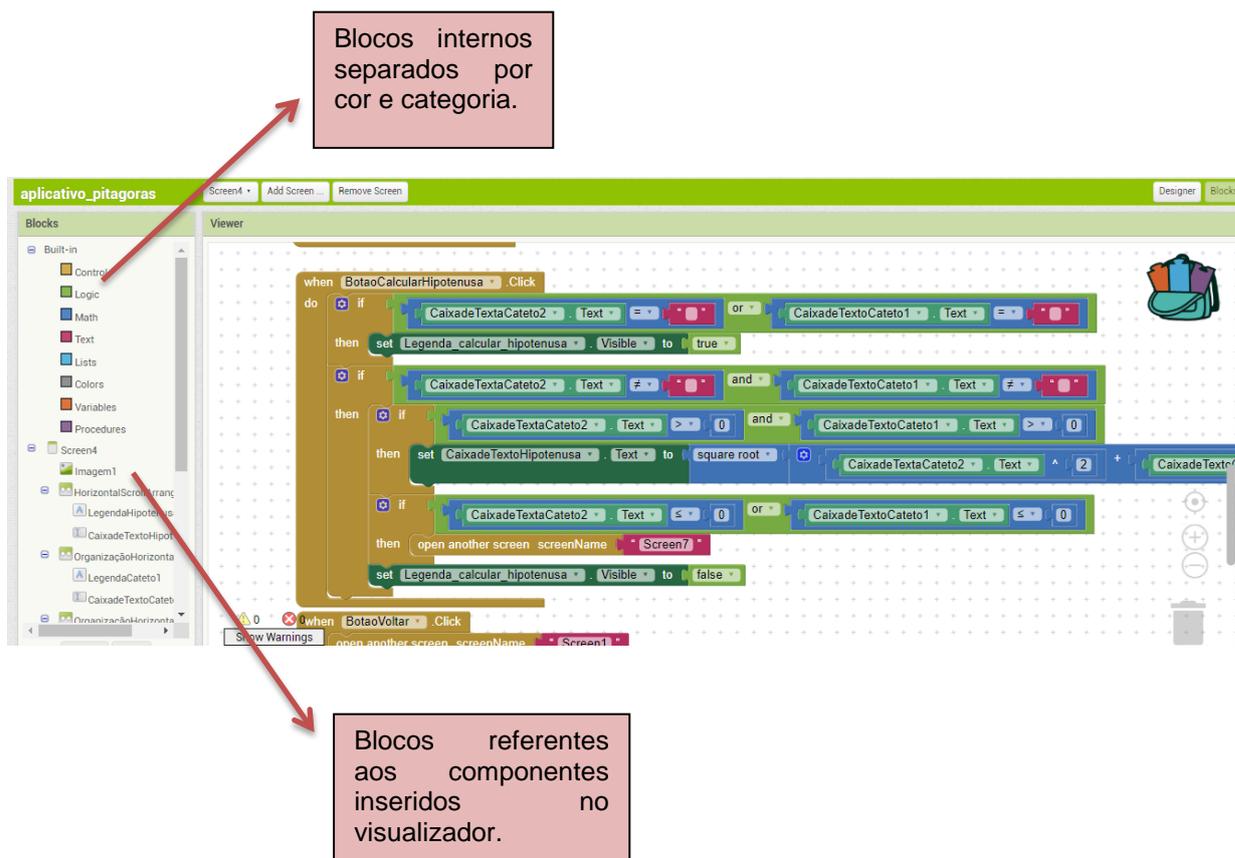
FIGURA 7- TELA INICIAL DO SOFTWARE AO INVENTOR 2



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Além disso, quando o botão “Blocos” (Figura 8) estiver selecionado, irá aparecer na tela uma janela que contém os itens inseridos no visualizador, e logo acima, mais opções de blocos. Os blocos podem ser encaixados e testados na opção “Compilar”.

FIGURA 8- EXEMPLO DE TELA COM O BOTÃO “BLOCOS” SELECIONADO



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Clicando em “Compilar”, e em seguida, “Fornecer o QR code para o Apk” o software fornece o QR code¹³ do aplicativo, que pode ser testado nos smartphones com sistema operacional Android¹⁴, usando o aplicativo de leitura MIT Companion. Para realizar a leitura do QR code, basta instalar o aplicativo no smartphone, e em

¹³ QR Code é uma abreviação de *Quick Response Code*, que significa código de resposta rápida. É usado para acessar rapidamente sites, imagens, aplicativos, vídeos e dentre outros conteúdos digitais.

¹⁴ Android é um sistema operacional para smartphones, baseado no sistema operacional de computadores Linux. É desenvolvido pela *Open Handset Allian*, e sua função é gerenciar todos os processos dos aplicativos do smartphone para que funcionem perfeitamente.

seguida, clicar em ler *QR code*. Ao ler o código por meio da captura de imagem, o *smartphone* solicita a autorização para a instalação do aplicativo.

Neste sentido, concordamos com Wolber (2014, p. 216) ao afirmar que o

App Inventor é uma ferramenta visual, do tipo arrasta e solta, para a construção de aplicações móveis na plataforma Android. Você projeta a interface do usuário (a aparência visual) de um aplicativo usando um construtor de interface gráfica de usuário baseada na web (GUI), então você especifica o comportamento do aplicativo reunindo "blocos" como se você estivesse trabalhando em um quebra-cabeça.

Destacamos que, tanto a plataforma quanto os aplicativos criados por meio dela, são gratuitos e podem ser usados no ambiente escolar. Consideramos que, o uso dos aplicativos na sala de aula proporciona um ambiente motivador que propicia a construção de conhecimentos matemáticos mediados por TDM.

5.3 PROGRAMAÇÃO INTUITIVA NO SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO APP INVENTOR 2

Para Papert (1985, p.18), “programar significa, nada mais, nada menos, do que comunicar-se com o computador numa linguagem que tanto ele quanto o homem podem ‘entender’”.

Para Valente (1999), quando utilizamos a programação intuitiva, o usuário busca resolver um problema para atender, satisfatoriamente, uma situação levantada, utilizando várias estratégias e conceitos. Nessa procura, a informação é processada e transformada, através de erros e acertos, promovendo a construção do conhecimento.

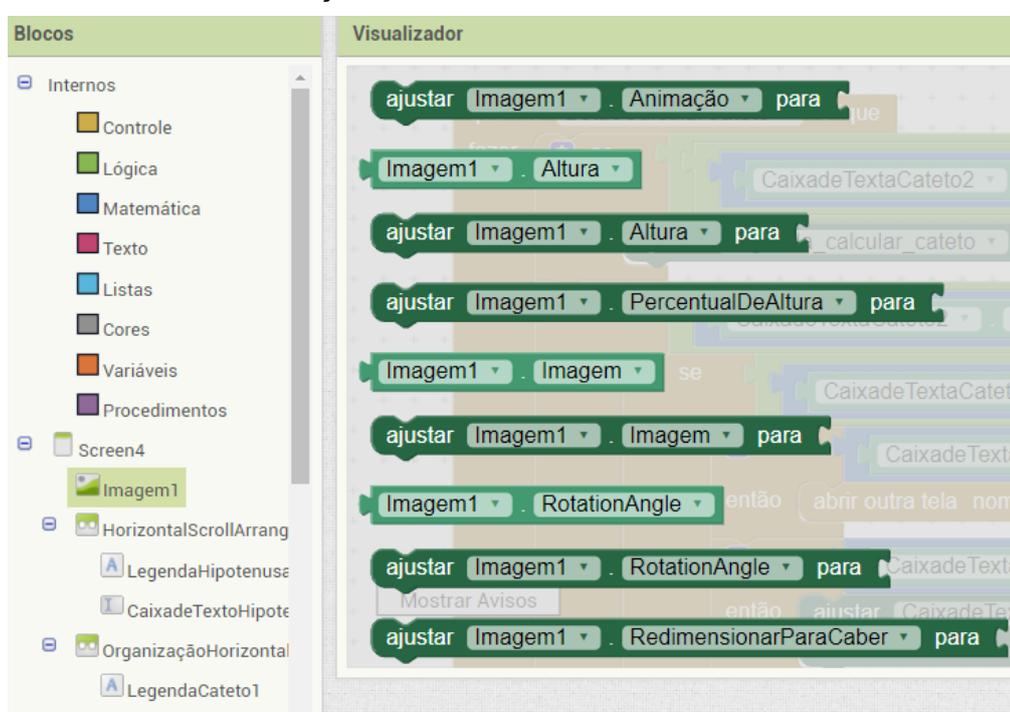
Atualmente, temos vários softwares que possibilitam o que chamamos de programação intuitiva, dos quais destacamos: *Scratch*, *SuperLogo*, *RoboMind* e *App Inventor*. Esses programas foram desenvolvidos pela *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* a partir do aprimoramento do software LOGO desenvolvido por Papert.

A programação intuitiva vem ganhando espaço nas pesquisas relacionadas ao ensino-aprendizagem da Matemática, possibilitando a produção de objetos de aprendizagem, jogos digitais, aplicativos educacionais e outros recursos digitais. Segundo Santos, et. al., “a programação intuitiva é definida como uma programação

na qual não é necessário um aprofundamento no entendimento da linguagem utilizada.” (2008, p. 1).

Os softwares, baseados na programação intuitiva, utilizam blocos coloridos e organizados segundo uma função específica, tornando o ato de programar visual e mais intuitivo, conforme destacado no App Inventor 2, na Figura 9. O sujeito, ao interagir com este tipo de *software*, pode montar, desmontar, reorganizar e testar sua programação durante todo o processo de construção do recurso tecnológico, criando um ambiente educacional em que o aluno é o principal responsável pela sua própria aprendizagem.

FIGURA 9- ORGANIZAÇÃO DOS BLOCOS NO SOFTWARE APP INVENTOR 2



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Para Papert (1985, p. 21), “especializar-se em programação é aprender a se tornar altamente habilitado a isolar e corrigir *bugs*, as partes que impedem o funcionamento do programa.”. No App Inventor 2, alguns *bugs* são detectados pela própria interface, e os blocos não coerentes com o que o programador está construindo, são evitados pelo *software*. Apesar de não corrigir automaticamente os erros cometidos na lógica da programação, o ambiente apresenta algumas ferramentas que auxiliam o programador iniciante a corrigir seus próprios erros.

No App Inventor 2, o programador pode inicialmente planejar o seu aplicativo, e em seguida, com a linguagem de blocos programar no computador. Posteriormente, compilar seus dados, podendo assim testar o aplicativo no seu *smartphone*. Caso encontre algum *bug*, pode depurar seus erros e reprogramar, até que o aplicativo funcione perfeitamente. O *software* possibilita a reconstrução do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição apresentado na Figura 6, por isso acreditamos que tanto os aplicativos produzidos no *software* quanto o conhecimento construído durante a utilização do mesmo, são de natureza construcionista.

5.4 OS APLICATIVOS CONSTRUÍDOS PARA A REALIZAÇÃO DO CURSO DE FORMAÇÃO

Durante a elaboração do curso, a pesquisadora desenvolveu alguns aplicativos com o intuito de explorar e conhecer o software App Inventor 2 e utilizá-los posteriormente no decorrer do curso. **Esses aplicativos foram desenvolvidos com finalidades determinadas e apresentamos estes objetivos no Quadro 4.**

QUADRO 4- APLICATIVOS E SEUS OBJETIVOS

APLICATIVO	OBJETIVO	UTILIZAÇÃO NA PESQUISA
Aplicativo Pitágoras Versão Simples	Apresentar o conceito do teorema de Pitágoras, a história do matemático e uma ferramenta de cálculo que possibilita calcular o valor das hipotenusas.	Apresentar a interface dos aplicativos produzidos no App Inventor 2.
Aplicativo Pitágoras versão 2	Apresentar o conceito do teorema de Pitágoras, a história do matemático e uma ferramenta de cálculo que possibilita calcular o valor das hipotenusas e catetos.	Apresentar a organização da programação de aplicativos no App Inventor 2 e explorar as ferramentas do software.
Aplicativo distância entre dois pontos.	Apresentar o conceito de distância entre dois pontos e uma ferramenta no cálculo dessa distância.	Apresentar a interface dos aplicativos produzidos no App Inventor 2.
Aplicativo Quiz Área e volume	Apresentar os conceitos de área e volume e em seguida um quiz envolvendo esses conceitos.	Apresentar a interface dos aplicativos produzidos no App Inventor 2.

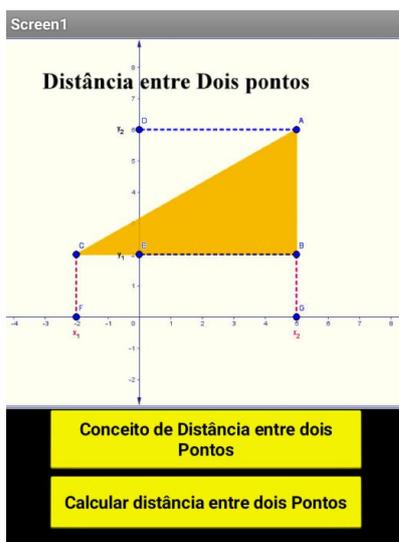
Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

5.4.1 O Aplicativo Distância entre dois pontos

O primeiro aplicativo apresentado tem como objetivo apresentar o conceito de distância entre dois pontos e um instrumento para o cálculo dessa distância. O

aplicativo produzido contém três telas. Na tela inicial, há a figura de um triângulo com as coordenadas no eixo das abscissas e no eixo das ordenadas, demarcados por linhas azuis. A tela inicial contém dois botões, um deles, ao ser clicado, apresenta o conceito da distância entre dois pontos. O outro botão, leva o usuário a uma tela que calculava a distância entre os pontos, conforme destacado na Figura 10.

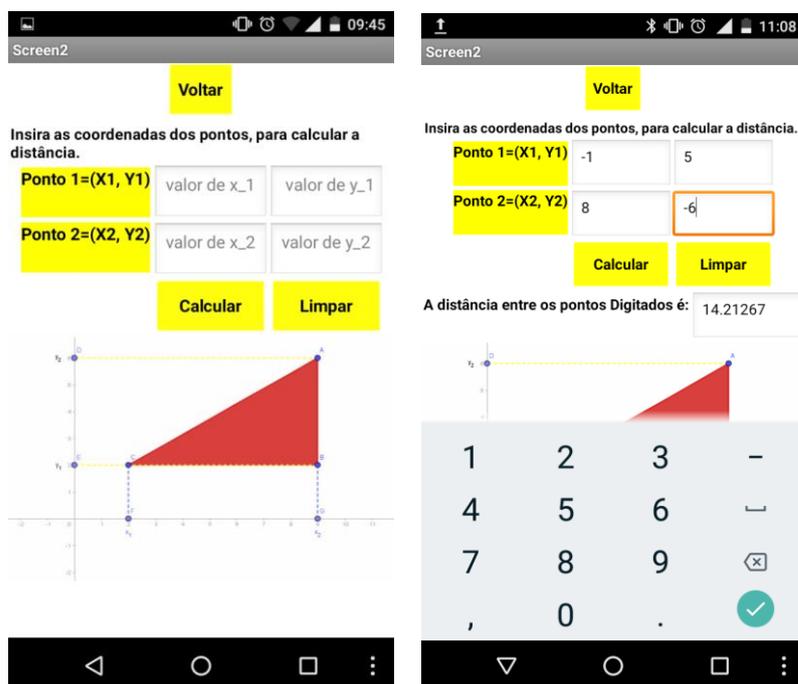
FIGURA 10- TELA INICIAL DO APLICATIVO DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Ao clicar no botão "Calcular distância entre dois pontos", o aplicativo abre a segunda tela (ver Figura 11) e o participante deve inserir as coordenadas dos dois pontos que desejava obter a distância, preenchendo as lacunas, com as informações necessárias.

FIGURA 11– SEGUNDA TELA DO APLICATIVO DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS ANTES E DEPOIS DE INSERIR OS VALORES

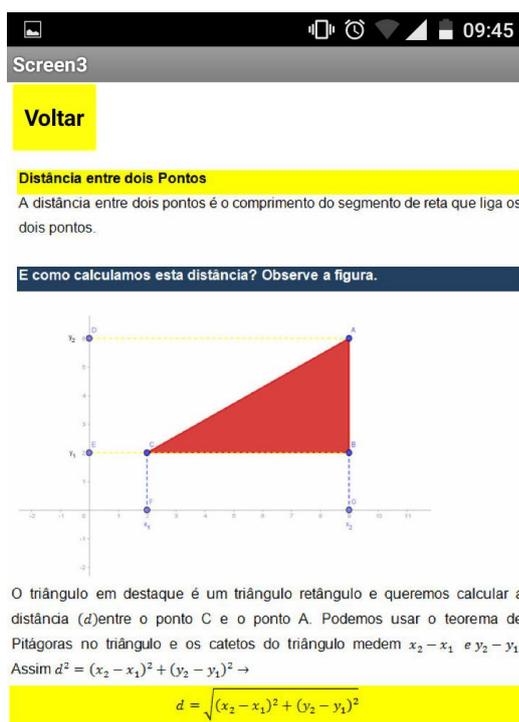


Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Caso o usuário não preencha todos os campos, o aplicativo mostra uma mensagem, solicitando que ele confira seus dados e não deixe nenhum campo em branco, pois, o ele foi programado para apresentar somente números.

Ao clicar no botão “Conceito de distância entre dois pontos”, o aplicativo apresenta sua terceira tela, como mostra a Figura 12, que contém um texto explicativo e uma imagem que orienta a dedução da fórmula que calcula a distância entre pontos.

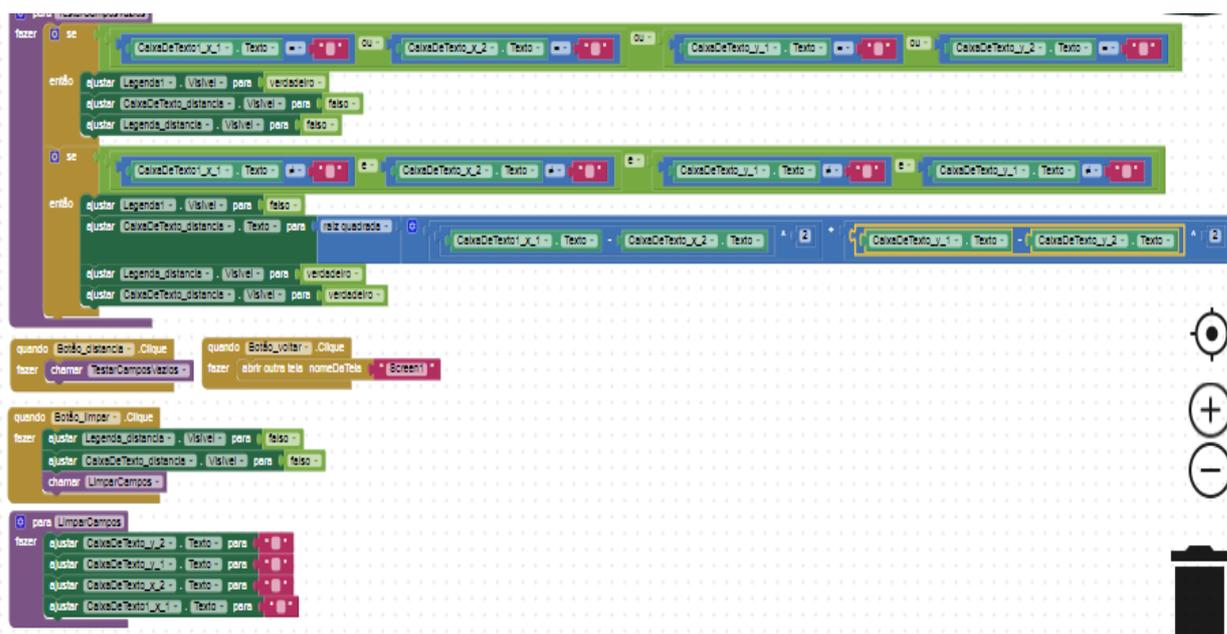
FIGURA 12- TELA TRÊS DO APLICATIVO DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Destacamos a seguir, na figura 13, a programação realizada para que o aplicativo realize as ações descritas anteriormente.

FIGURA 13- PROGRAMAÇÃO DA SEGUNTA TELA DO APLICATIVO "DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS"



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Para acessar o aplicativo na galeria do App Inventor 2, basta acessar o Qr Code na Figura 14.

FIGURA 14: QR CODE DO APLICATIVO DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

5.4.2 O Aplicativo Pitágoras

Este aplicativo tem como objetivo apresentar o conceito do teorema de Pitágoras, a história desse matemático e uma ferramenta de cálculo das medidas de qualquer um dos catetos ou da hipotenusa.

A primeira tela do aplicativo apresenta dois botões que direcionam o usuário a outras duas telas (ver Figura 15).

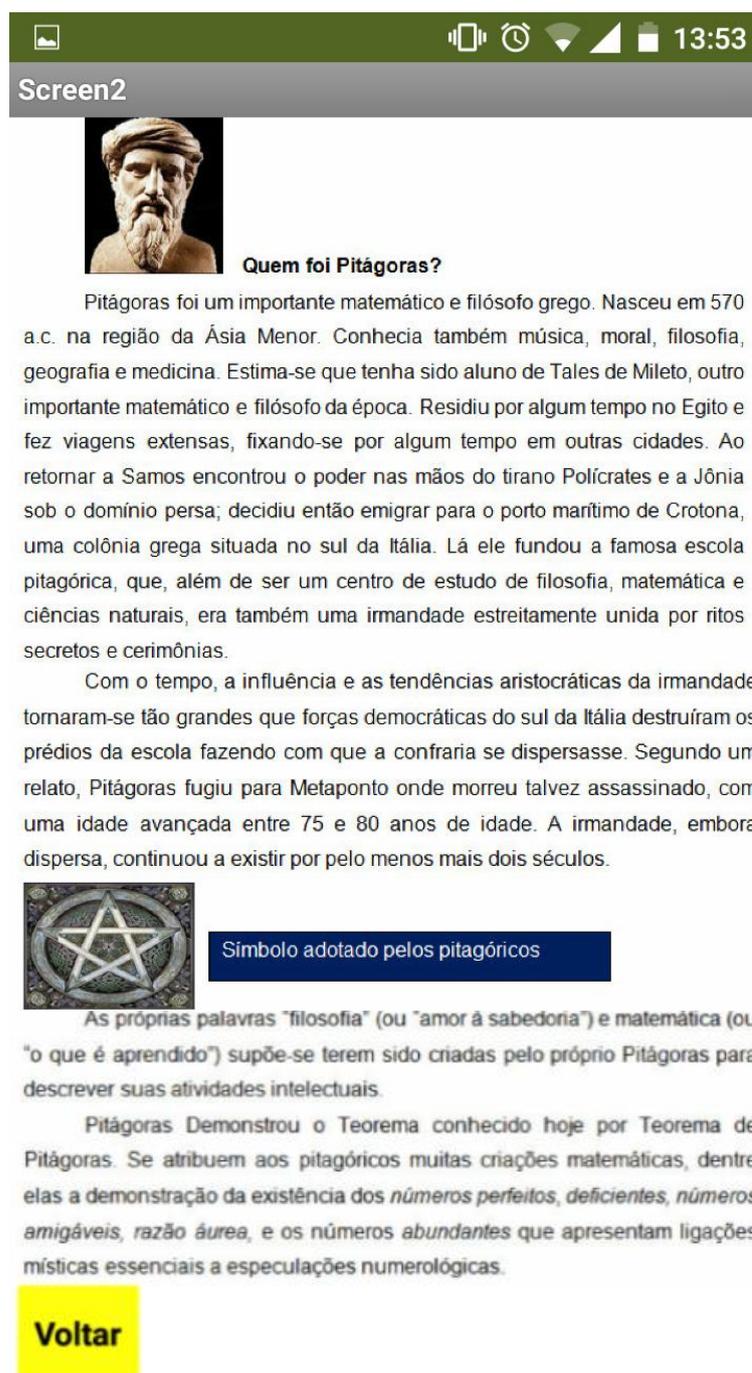
FIGURA 15- TELA INICIAL DO APLICATIVO PITÁGORAS



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Ao clicar em quem foi Pitágoras o aplicativo abre a segunda tela, que contém um texto sobre Pitágoras, suas origem e principais contribuições. (ver Figura 16).

FIGURA 16- TELA DOIS DO APLICATIVO PITÁGORAS



Quem foi Pitágoras?

Pitágoras foi um importante matemático e filósofo grego. Nasceu em 570 a.c. na região da Ásia Menor. Conhecia também música, moral, filosofia, geografia e medicina. Estima-se que tenha sido aluno de Tales de Mileto, outro importante matemático e filósofo da época. Residiu por algum tempo no Egito e fez viagens extensas, fixando-se por algum tempo em outras cidades. Ao retornar a Samos encontrou o poder nas mãos do tirano Polícrates e a Jônia sob o domínio persa; decidiu então emigrar para o porto marítimo de Crotona, uma colônia grega situada no sul da Itália. Lá ele fundou a famosa escola pitagórica, que, além de ser um centro de estudo de filosofia, matemática e ciências naturais, era também uma irmandade estreitamente unida por ritos secretos e cerimônias.

Com o tempo, a influência e as tendências aristocráticas da irmandade tornaram-se tão grandes que forças democráticas do sul da Itália destruíram os prédios da escola fazendo com que a confraria se dispersasse. Segundo um relato, Pitágoras fugiu para Metaponto onde morreu talvez assassinado, com uma idade avançada entre 75 e 80 anos de idade. A irmandade, embora dispersa, continuou a existir por pelo menos mais dois séculos.

Símbolo adotado pelos pitagóricos

As próprias palavras "filosofia" (ou "amor à sabedoria") e matemática (ou "o que é aprendido") supõe-se terem sido criadas pelo próprio Pitágoras para descrever suas atividades intelectuais.

Pitágoras Demonstrou o Teorema conhecido hoje por Teorema de Pitágoras. Se atribuem aos pitagóricos muitas criações matemáticas, dentre elas a demonstração da existência dos *números perfeitos*, *deficientes*, *números amigáveis*, *razão áurea*, e os números *abundantes* que apresentam ligações místicas essenciais a especulações numerológicas.

Voltar

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Ao clicar em "Teorema" o aplicativo abre a terceira tela (ver Figura 17), na qual se deve inserir dois valores e solicitar o terceiro clicando em "Calcular Hipotenusa", ou "Calcular Cateto". Na tela aparece um triângulo que orienta a posição dos catetos e da hipotenusa.

FIGURA 17- TELA TRÊS DO APLICATIVO PITÁGORAS.

The image shows the user interface of the 'Pitágoras' application. At the top, there are three input fields: 'Hipotenusa', 'Cateto 1', and 'Cateto 2'. Below these fields are four yellow buttons: 'Limpar' and 'Calcular Hipotenusa' in the first row, and 'Voltar' and 'Calcular Cateto' in the second row. At the bottom of the interface is a diagram of a right-angled triangle with vertices labeled A, B, and C. The right angle is at vertex B, indicated by a small square and the text 'α = 90°'. The side AB is labeled 'Cateto 2', the side BC is labeled 'Cateto 1', and the hypotenuse AC is labeled 'Hipotenusa'.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

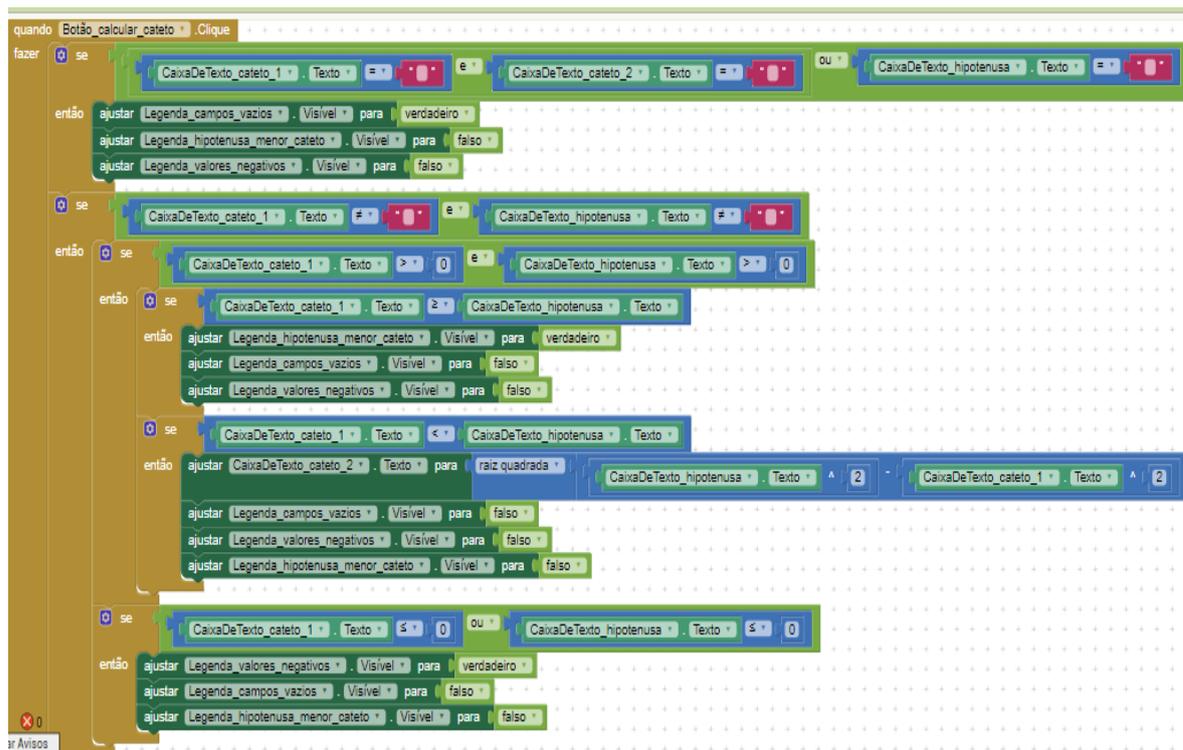
Se o usuário clicar em “Calcular Hipotenusa”, é necessário que os dois campos dos catetos estejam preenchidos e o resultado aparece no campo vazio da hipotenusa. Se ele clicar em “Calcular Cateto”, o campo da hipotenusa e de um dos catetos deve estar preenchido e o resultado aparece no campo do cateto que está vazio.

Ao clicar no botão “Voltar”, o aplicativo abre a tela inicial e ao clicar em “Limpar”, todos os campos ficam vazios e todas as mensagens que apareciam na tela ficam ocultas.

Caso o usuário digite uma medida para a hipotenusa que seja menor que a medida do cateto e clique em “Calcular Cateto”, o aplicativo apresenta uma mensagem de erro, que o orienta sobre como deve utilizar o aplicativo. Da mesma forma, se digitar um valor negativo ou zero. Caso preencha somente um campo, também é exibida uma mensagem que oriente o usuário a prosseguir.

Na figura 18 apresentamos a programação do aplicativo Pitágoras.

FIGURA 18-PARTE DA PROGRAMAÇÃO DO APLICATIVO PITÁGORAS DA PESQUISADORA



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Para encontrar o aplicativo na galeria do App Inventor 2 basta acessar o Qr Code da figura 19. Por meio dele é possível acessar também a programação realizada no aplicativo.

FIGURA 19- QR CODE DO APLICATIVO PITÁGORAS

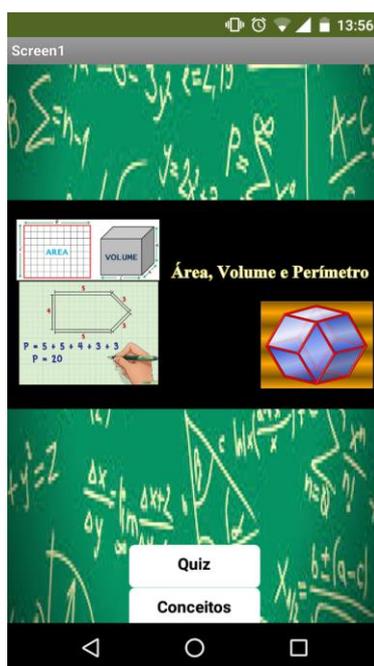


Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

5.4.3 O Aplicativo Quiz de Área e Volume

Este aplicativo tem como objetivo apresentar os conceitos de Área, volume e perímetro, e um *quiz* envolvendo esses conceitos. Apresentamos na figura 20 podemos ver a tela inicial do aplicativo.

FIGURA 20- TELA INICIAL DO APLICATIVO QUIZ



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Ao clicar no Botão "Conceitos", o aplicativo apresenta uma nova tela, com imagens e textos, definição de Área, volume e Perímetro (Figura 21).

FIGURA 21- TELA QUE APRESENTAVA OS CONCEITOS DE ÁREA, VOLUME E PERÍMETRO DO APLICATIVO QUIZ

Área, volume e perímetro.

Perímetro
O perímetro é uma grandeza unidimensional e se refere ao comprimento da fronteira de uma figura geométrica. Exceto em figuras não poligonais, podemos dizer que o perímetro é a soma das medidas de todos os lados da figura.



$P = 3 + 3 + 4 + 4$
 $P = 14$

Área
Área é uma grandeza bidimensional e se refere à região delimitada pela figura geométrica. Para calcular a área de retângulos basta multiplicar o comprimento pela largura. Nos triângulos, calculamos o produto da base pela altura e em seguida dividimos por dois.

Quadrado
 $A = s \times s = s^2$

Retângulo
 $A = s \times b$

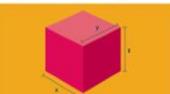
Triângulo
 $A = \frac{b \times h}{2}$

Paralelogramo
 $A = b \times h$

Trapecio
 $A = \frac{B + b}{2} \times h$

Círculo
 $A = \pi r^2$
 $C = 2 \pi r$

Volume:
É uma grandeza tridimensional e se refere ao espaço que determinado objeto ocupa. Para calcular o volume de paralelepípedos basta obter o produto de seu comprimento, pela largura e altura.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Ao clicar em "Quiz" o aplicativo dá início a uma sequência de perguntas a respeito destes conceitos geométricos como podemos ver na figura 22.

FIGURA 22-PRIMEIRA PERGUNTA DO QUIZ

Screen2

Considere um trapézio isósceles, em que dois lados são congruentes e tem medida x . Determine o valor de x , sabendo que a base menor mede 12.7 cm, a base maior mede 18.3 cm e o trapézio tem perímetro 48 cm.



a 8.5 cm

b 7.5 cm

c 17 cm

d 48 cm

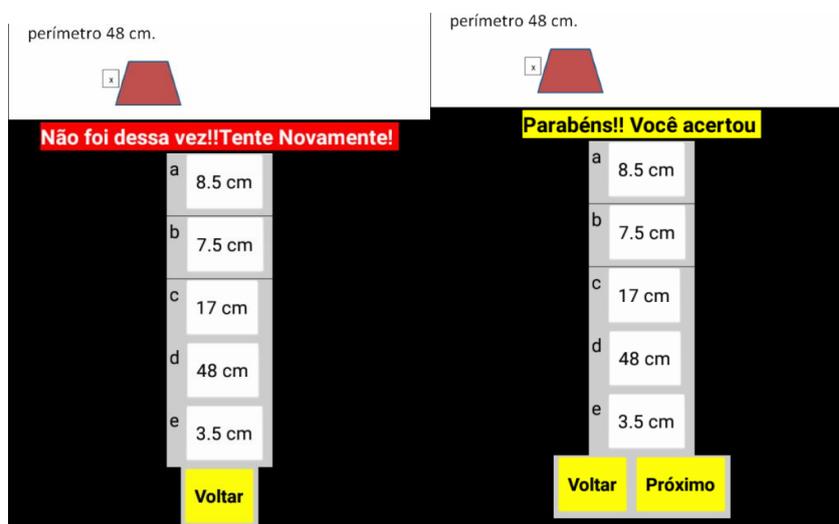
e 3.5 cm

Voltar

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

A cada resposta correta o usuário é direcionado a uma nova pergunta, e caso responda de maneira incorreta, poderá tentar novamente. A próxima questão só é liberada quando a resposta correta for escolhida. (Figura 23).

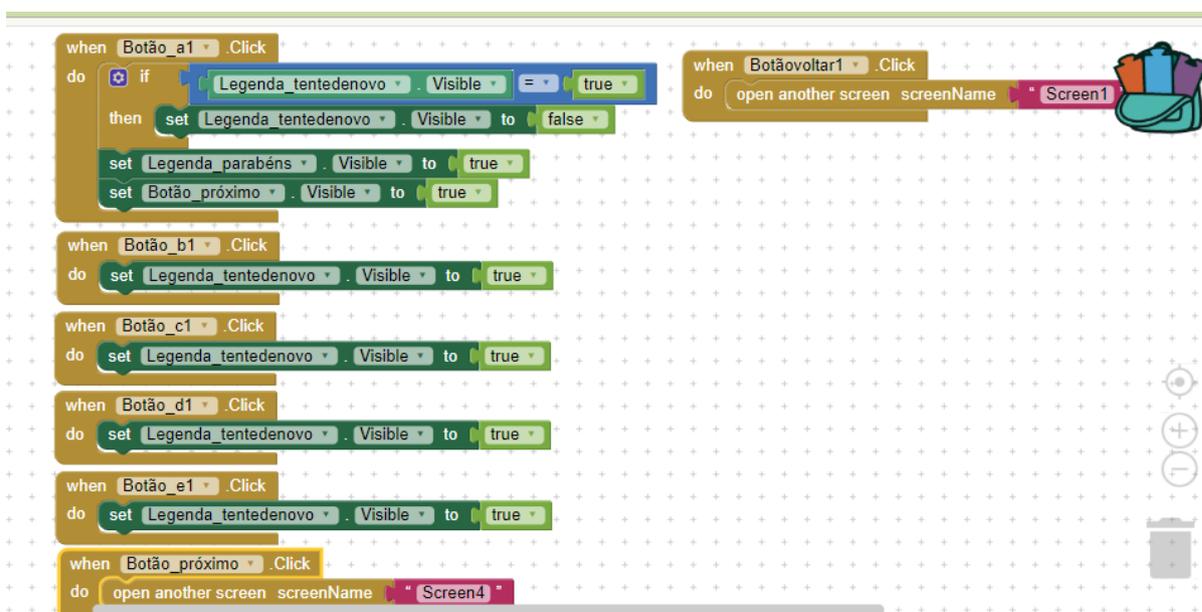
FIGURA 23-MENSAGENS DO QUIZ



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Na Figura 24 apresentamos parte da programação realizada.

FIGURA 24- PROGRAMAÇÃO DE UMA DAS TELAS DO APLICATIVO QUIZ



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

A programação do aplicativo descrito envolveu a busca e comparação com outros pela pesquisadora, pois é preciso realizar a programação dos botões de

resposta separadamente. Mesmo sem nunca ter programado, antes da produção dos aplicativos utilizados no curso, foi possível compreender a lógica da programação no App Inventor 2, baseado em outros aplicativos já produzidos.

Para encontrar o aplicativo na galeria do App Inventor 2 basta acessar o *Qr Code* da figura 25.

FIGURA 25- QR CODE DO APLICATIVO QUIS ÁREA E VOLUME



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS DA PESQUISA

Faremos neste capítulo a discussão dos dados constituídos, procurando estabelecer generalidades e relatar as mudanças dos participantes na construção do saber tecnológico. Para isso, concordamos com Ludke e André (2005, p. 45) ao afirmarem que:

A tarefa de análise implica, num primeiro momento, a organização de todo material, dividindo-o em partes, relacionando estas partes e procurando identificar nele tendências e padrões relevantes. Num segundo momento essas tendências e padrões são reavaliados buscando-se relações e inferências num nível de abstração mais elevado.

Diante disso, inicialmente iremos caracterizar os participantes do curso e as duplas que desenvolveram o aplicativo em conjunto, bem como as observações e anotações dos encontros realizados. Posteriormente, apresentaremos os aplicativos produzidos, caracterizando o desenvolvimento do saber docente das duplas de acordo com a interseção deste com o saber tecnológico, conforme propomos no Quadro 4. Com isso teremos a organização dos materiais coletados e poderemos assim partir para a resposta da pergunta norteadora deste estudo, realizando ainda uma discussão em torno dos objetivos da pesquisa.

6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA

Do total de participantes inscritos apenas 14 compareceram ao local, na data e hora marcadas. Dentre esses, cinco desistiram durante os encontros e nove concluíram todas as etapas propostas por esta pesquisa, incluindo o preenchimento do questionário pós-curso. Detalharemos nesta seção os sujeitos que foram observados durante a realização deste estudo.

Ao propor o curso, não especificamos a fase de formação em que o participante deveria estar para participar. Na ficha de inscrição evidenciamos que o candidato poderia ser licenciado ou licenciando em Matemática, pós-graduado ou pós-graduando em Educação Matemática ou áreas afins, e ainda, graduando em outras áreas e que se interessassem pela proposta temática do curso. Não havia a intenção de definir o nível de formação (inicial ou continuada), pois a intenção era

proporcionar aos dois grupos uma imersão na produção de aplicativos educacionais móveis e em seguida fazer a análise dos dados obtidos de acordo com os grupos formados durante a produção dos aplicativos.

Tivemos cinco participantes em formação inicial e que eram estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da UTFPR - Campus Curitiba, com faixa etária entre 20 e 26 anos, que formaram os Grupos 1 e 2. Três mestrandos em Educação Matemática e um estudante de mestrado em Engenharia Química da UFPR, que soube do curso de programação no App Inventor 2 e possuía interesse na construção de aplicativos, estes com faixa etária entre 28 e 45 anos, que formaram os grupos 3 e 4.

No questionário inicial todos os participantes informaram que já conheciam alguns softwares que podem ser usados no ensino de Matemática, dentre os citados estavam: Scratch; Geogebra, Wholfran Alpha e Cabri Geométric. Apenas o estudante de mestrado em engenharia desconhecia a utilização das TD para o ensino. Também no questionário inicial percebemos que todos os participantes já haviam tido contato com outras linguagens de programação, dentre elas: Scratch, Pascal, Delphi e C++.

Como iremos analisar os dados constituídos com a finalidade de destacar as contribuições e as limitações que o curso pode trazer para a formação de professores de Matemática, o participante engenheiro seria deixado de lado no estudo. Contudo, no momento da criação dos aplicativos, solicitamos que os participantes se reunissem, em duplas ou trios, e a dupla que teve como um dos membros o engenheiro produziu um aplicativo bastante significativo para o ensino da Geometria contextualizado na Engenharia Química. Nesse sentido, não podemos deixar de citá-lo, bem como destacar o avanço do saber tecnológico desse sujeito durante o curso.

A escolha das duplas para o desenvolvimento dos aplicativos foi deixada a critério dos participantes, que optaram por realizá-la por afinidade.

Os participantes licenciandos em Matemática se organizaram em dois grupos, chamaremos estes de Grupo 1 e Grupo 2, com dois e três participantes, respectivamente. Esses grupos se mostraram empenhados na produção do aplicativo educacional móvel. Durante os encontros chamavam a pesquisadora para fazer perguntas, mostrando-se interessados e participativos. A programação foi feita pelos participantes em conjunto.

O Grupo 1 optou por programar um jogo digital contendo algumas definições geométricas, relacionadas a diferentes conteúdos. Enquanto o Grupo 2 optou por remixar o aplicativo Pitágoras, inserindo a esse alguns *Easter Eggs*¹⁵ que traziam humor e curiosidades sobre a geometria em alguns casos específicos do teorema. Os dois grupos não direcionaram a produção para um conteúdo específico, apesar do Grupo 2 trabalhar mais diretamente com o Teorema de Pitágoras, nos *Easter Eggs* abordaram outros conceitos geométricos.

Os participantes pós-graduandos se reuniram em outros dois grupos, que denotaremos por Grupo 3 e Grupo 4, cada um com dois participantes. O Grupo 3 foi composto pelo participante engenheiro e um mestrando em Educação Matemática. O Grupo 4 foi composto por dois estudantes de um mestrado em Educação Matemática.

O Grupo 3 mostrou facilidade na programação, discutiram muito em relação ao conteúdo que abordariam e questionaram a pesquisadora quanto a uma aplicação da geometria na contagem de átomos de determinada molécula, o que foi permitido pela investigadora, desde que o conteúdo apresentasse uma aplicação interdisciplinar entre Química e Matemática, por meio da Geometria. O grupo era participativo, sempre que necessário chamavam a responsável, demonstrando entusiasmo e animação a cada etapa finalizada do aplicativo.

O Grupo 4 foi composto por dois participantes mais experientes em sala de aula, que tinham 42 e 44 anos. Nesse grupo, pudemos observar algumas diferenças entre os participantes, que não estavam presentes nos grupos anteriores, e para melhor caracterizá-los chamaremos de 4.1 e 4.2. Inicialmente o participante 4.1 mostrou dificuldade em programar enquanto o 4.2 já havia programado em Scratch e coordenava a parte da organização da programação. Inicialmente fizeram o planejamento e decidiram que abordariam os conceitos de área, volume e perímetro de retângulos. O grupo se reuniu em ambientes externos a universidade para concluir a programação, mostraram-se participativos, construíram textos explicativos e ferramentas de cálculo, concluindo um aplicativo dinâmico e completo, apesar das dificuldades iniciais.

¹⁵ Easter Eggs são extensões do aplicativo, que mostram “surpresas” na tela, após alguns valores específicos serem digitados no aplicativo.

No Quadro 5, apresentamos as características resumidas dos grupos, com base nos questionários inicial e final e observações realizadas durante os encontros. Caracterizamos como participativos os grupos que demonstravam interesse e motivação em programar, chamavam a pesquisadora nos momentos de dúvidas e envolviam-se ativamente durante os encontros, não faltando em nenhum deles. Caracterizamos como não participativos aqueles que fizeram somente o necessário, mostrando algum tipo de desmotivação, sem buscar auxílio da pesquisadora e atuação.

Caracterizamos ainda como com facilidade em programar aqueles grupos que desenvolveram um trabalho complexo, mostrando conhecimento sobre a inserção dos componentes do App Inventor 2 na programação, resolvendo a maioria dos problemas sem a necessidade de intervenção. Enquanto os que não compreendiam a finalidade dos componentes e programação em blocos, solicitando constante ajuda, foram caracterizados com dificuldade na manipulação de tecnologias.

QUADRO 5- CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS

GRUPO	PARTICIPAÇÃO	DIFICULDADE COM TD POR MEMBRO	CONHECIAM OUTRO TIPO DE PROGRAMAÇÃO	MOTIVAÇÃO PARA A CONSTRUÇÃO
1	Participativo	Não/Não	Sim	Sim
2	Participativo	Não/Não/Não	Sim	Sim
3	Participativo	Não/Não	Sim	Sim
4	Participativo	Sim/Não	Sim	Sim

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Com base no questionário inicial constatamos que, com exceção do participante que era engenheiro, todos já conheciam alguma TD que pudesse ser utilizada em sala de aula. Os participantes em formação inicial relataram que tiveram uma disciplina sobre as TD, enquanto os demais já haviam tido contato com algum meio digital no decorrer das atividades desenvolvidas em sala de aula. Quanto aos mestrandos, dois relataram participar de grupos de pesquisa sobre TD no ensino da matemática, e um relatou que já conhecia, pois havia utilizado em sala de aula em algumas ocasiões.

6.2 A REALIZAÇÃO DO CURSO DE EXTENSÃO

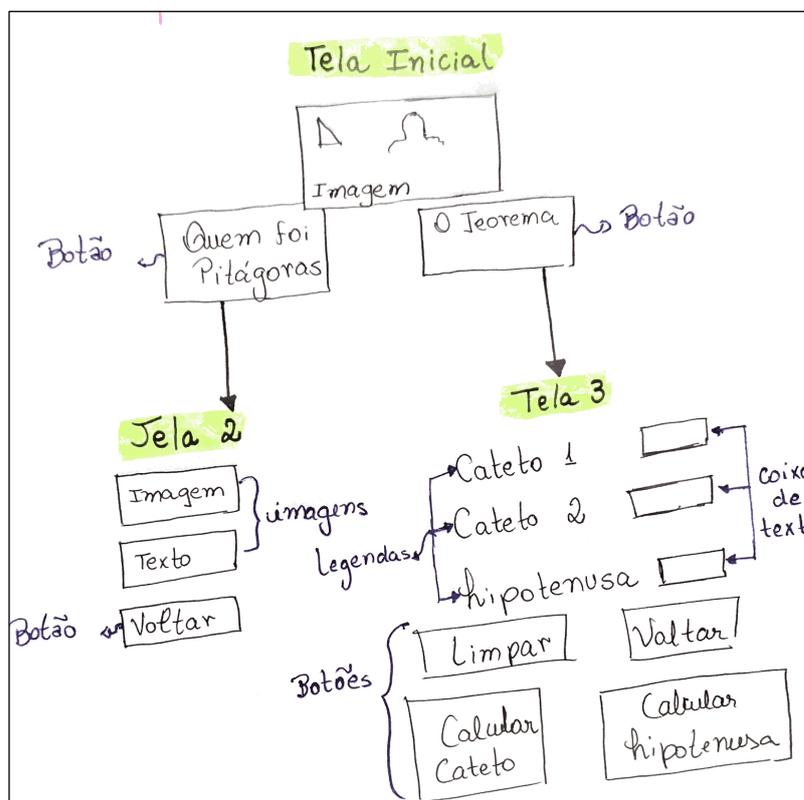
O curso de extensão foi desenvolvido em cinco encontros, com duração total de 40 horas, sendo 15 horas presenciais e 25 horas à distância. No primeiro encontro, a pesquisadora comunicou os cursistas sobre a pesquisa de mestrado que faria durante a realização do curso, destacando o cenário investigativo. Informou-os da não obrigatoriedade de participação na pesquisa e pediu que, caso concordassem com a coleta dos dados, assinassem os termos de consentimento, cujo modelo está disponibilizado no Apêndice A.

O curso foi organizado buscando permitir uma discussão sobre a utilização das TD no ensino da Matemática. No primeiro encontro foi apresentada a fundamentação teórica, conforme apresentado no Apêndice E. Com essa explanação, alguns cursistas tiveram o primeiro contato com os autores em que fundamenta-se esta pesquisa. No mesmo encontro, os aplicativos “Pitágoras Versão 1”, “Distância entre dois Pontos” e “Quiz de área e volume” foram apresentados para que os participantes pudessem manipular e ter contato com a interface dos programas produzidos no App Inventor 2.

Os aplicativos foram desenvolvidos para a utilização na exploração da interface de aplicativos produzidos no App Inventor 2. Com eles os participantes saberiam como é o aspecto visual e de utilização de um aplicativo produzido nesse software. Ao dar início a geração dos *QR Codes*, que dariam acesso aos aplicativos elaborados, a pesquisadora enfrentou alguns problemas com o funcionamento da internet e também de um erro que aparecia em alguns dos aparelhos após a leitura do código.

No segundo encontro foi iniciada a programação do “Aplicativo Pitágoras-Versão 2”. Primeiramente, a pesquisadora fez um esboço no quadro negro, organizando os passos da programação e os componentes que deveriam ser inseridos no visualizador, conforme Figura 26.

FIGURA 26- ESBOÇO DA PROGRAMAÇÃO DO APLICATIVO PITÁGORAS



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Enquanto conduzia a programação do aplicativo usando o projetor do laboratório, a pesquisadora também auxiliava nas dúvidas dos participantes e na correção de alguns erros de programação cometidos. Essa reconstrução do aplicativo possibilitou que os participantes conhecessem diversos componentes do App Inventor 2, bem como a lógica da programação intuitiva apresentada pelo software.

No terceiro encontro, finalizamos a construção do aplicativo “Teorema de Pitágoras-Versão 2”, demos início a separação das duplas e discussão dos temas que poderiam ser abordados na produção do aplicativo.

No quinto encontro os participantes apresentaram os aplicativos que desenvolveram. Neste dia também tivemos um problema com o funcionamento do emulador¹⁶ nos notebooks e o programa não estava instalado nos computadores do laboratório. O emulador demorava a carregar o visualizador e mostrava um erro de

¹⁶ Emulador é uma das possibilidades que o App Inventor 2 apresenta para visualizar a programação feita no software. Aparece no canto superior esquerdo um recurso que se assemelha a tela de um celular e mostra a interface do aplicativo produzido.

conexão. Alguns grupos optaram por gerar o *QR Code* do aplicativo, para que os colegas visualizassem em seus smartphones. O grupo 2 chamou a atenção por descobrir uma aplicação online, denominada *Apkonline*¹⁷, que funcionava como um emulador. Mostrando a interface do aplicativo educacional móvel na tela do computador, em um recurso que se assemelha a tela de um dispositivo móvel.

Todos os participantes relataram que gostaram de programar o aplicativo e que visualizam aplicações do *App Inventor 2* em sala de aula, para ensinar Geometria. Mesmo com as dificuldades técnicas que ocorreram durante o curso, os participantes tiveram os momentos não presenciais para solucionar os problemas detectados, o que não comprometeu o andamento e realização das atividades propostas.

6.3 ANÁLISE DOS APLICATIVOS EDUCACIONAIS MÓVEIS DESENVOLVIDOS PELOS GRUPOS

Neste tópico apresentaremos os aplicativos produzidos pelos grupos, destacando em cada um deles as análises que estabelecemos em torno da interseção dos saberes docentes elencados por Tardif (2018) com o saber tecnológico que é proposto nesta investigação.

6.3.1 Análise do Aplicativo desenvolvido pelo Grupo 1

O Aplicativo “Jogo do Dinossauro” contém 11 telas e apresenta diversos conceitos geométricos. O aplicativo conta a história de um humano que entra no “*Jurassic Park*” e inicia uma aventura com os dinossauros. A tela inicial, mostrada na figura 27, apresenta o início da história e possui três botões, identificados com símbolos. Ao clicar sobre a figura correta, o aplicativo direciona o usuário para a próxima tela, que contém a segunda parte da história.

¹⁷ Disponível em: <https://www.apkonline.net/filemanager.php?username=1541804973>. Acesso em: 29/09/18.

FIGURA 27- PRIMEIRA TELA DO APLICATIVO JURASSIK PARK



Para começar nossa jornada, vamos alimentar um T-Rex, um dinossauro feroz e carnívoro. Sua alimentação é feita através de um dispositivo, que quando acionado libera uma cabra.

Para acionar o mecanismo, digite o número de diagonais de um pentágono

5

$n(n-3)/2$

Enter

Huummmm... Obrigado humano.... como não estou mais faminto, permitirei que você passe e conheça os velociraptores. Boatos que eles estão com problemas e precisam de alguém como você!

Prosseguir

5

6

Olá humano, estou precisando de sua ajuda, o meu bando de abandonou porque não sou capaz de pular na "altura" certa para ultrapassar o obstaculo. Poderia me ajudar?

Essa espécie de dinossauro possui o costume de caçar em bando, desse modo, durante a perseguição eles devem ser capazes de desviar e pular obstáculos. Assim, determine a altura mínima que esse velociraptor deve pular!

1m

1,2m

1m

Obrigado humano ! O Park está cada vez melhor com você aqui, só existe mais um problema que precisamos de sua ajuda...

7

8

Claro, o que seria...

Nosso branquiossauro matemático está velho e ele esqueceu qual a fórmula que utilizamos para calcular a área de um triângulo !!!

Clique na resposta certa ! (a e b são lados, e h é a altura relativa a base b)

a^2

$(a^2)/2$

$(ab)/2$

$(hb)/2$

Obrigado Humano, sua participação em nosso Park hoje foi sensacional! Mal podemos esperar para que você volte

10

11

O aplicativo desenvolvido pelo Grupo 1 possui efeitos visuais e sonoros desde a primeira tela. Durante o Jogo, os dinossauros se comunicam com o jogador e dão instruções sobre a próxima fase.

Com base nas observações e no aplicativo produzido pelo Grupo 1, caracterizamos o saber dos participantes como saber tecnológico curricular, tecnológico disciplinar e tecnológico da formação profissional. O saber pode ser caracterizado como disciplinar, pois o conteúdo do aplicativo emerge dos saberes da disciplina de Matemática, ofertada nas escolas, independentemente “das faculdades de educação e dos cursos de formação de professores. Os saberes das disciplinas emergem da tradição cultural e dos grupos sociais produtores de saberes”. (TARDIF, 2018, p. 38). Como a dupla relatou nos questionários que dispuseram de disciplinas de tecnologias digitais na formação profissional, podemos constatar que o saber tecnológico também possui interseção com o saber da formação profissional, e ainda nessa interseção destacamos que os conceitos apresentados no aplicativo de forma assertiva também são resultado da formação profissional. No sentido de que os saberes da formação profissional incorporam a prática docente, enfatizamos que “ele também se apoia em certos conhecimentos disciplinares adquiridos na universidade, assim como em certos conhecimentos didáticos e pedagógicos oriundos de sua formação profissional”. (TARDIF, 2000 p. 10).

6.3.2 Análise do Aplicativo Educacional Desenvolvido pelo Grupo 2

O aplicativo “Pitágoras versão 3” foi desenvolvido pelo Grupo 2, contém 20 telas. O grupo pediu para incrementar o aplicativo desenvolvido no curso com *Easter Eggs*. O aplicativo funciona perfeitamente e em alguns valores digitados específicos há um “prêmio” humorístico para o usuário.

A primeira tela apresenta uma imagem de Pitágoras e dois botões, conforme mostramos na figura 28. Ao clicar em cada um dos botões, o aplicativo apresenta novas telas, contando um pouco da história do Teorema de Pitágoras e do matemático, e ainda, proporciona o cálculo da hipotenusa e dos catetos.

FIGURA 28- TELAS DO APLICATIVO VERSÃO 3 DE PITÁGORAS

Teorema

Quem foi Pitágoras?

Teorema

Tenho que aprender matemática

pra calcular o que tá acontecendo na minha vida

Hipotenusa

Cateto 1

Cateto 2

Limpar Voltar

Calcular Cateto Calcular Hipotenusa

"se a terra é plana pq tem aquelas ruas com subidão?"

(pitágoras)

Conheça esse cara que foi top.

Quem foi Pitágoras?

Pitágoras de Samos foi um dos grandes filósofos pré-socráticos e matemáticos da Grécia Antiga. Segundo ele "tudo é número", frase que indica uma explicação para a realidade e tudo que existe no mundo. A ele foi atribuído o uso e criação dos termos "filósofo" e "matemática".

Pitágoras nasceu na ilha grega de Samos, na costa jônica, em 570 A.C. Estudou matemática, astronomia, música, literatura e filosofia na sua cidade natal. Foi orientado na cidade grega de Mileto por um dos maiores filósofos pré-socráticos: Tales de Mileto.

No entanto, suas ideias revolucionárias para a época o levaram a ser perseguido. Nesse momento, mudou-se para Crotona (sul da Itália), região conhecida como Magna Grécia. Foi ali que fundou uma escola de caráter místico-filosófico que ficou conhecida como "Escola Pitagórica".

Entretanto, foi perseguido novamente, deixando Crotona e partindo para o Egito, onde ao observar as pirâmides, criou o Teorema de Pitágoras.

O filósofo faleceu em Metaponto, na região sul da Itália, em 490 A.C. com aproximadamente 80 anos.

Frases de Pitágoras

Segue abaixo algumas frases de Pitágoras que resumem sua filosofia:

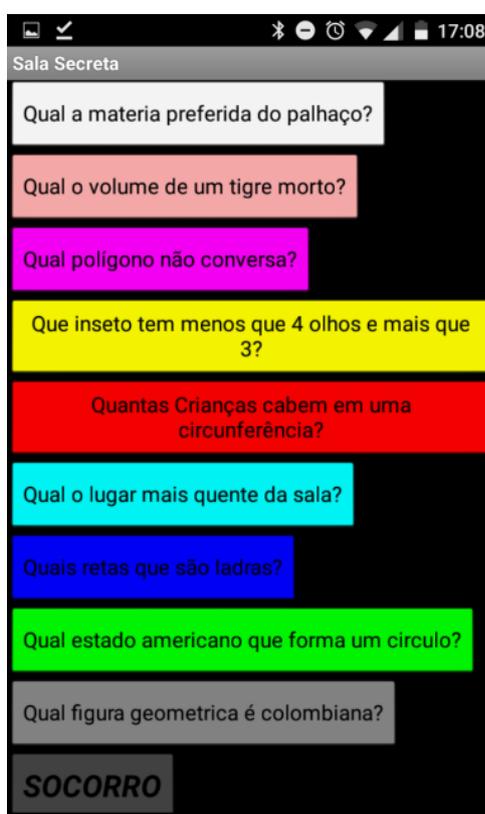
- "O universo é uma harmonia de contrários."
- "A Evolução é a Lei da Vida, o Número é a Lei do Universo, a Unidade é a Lei de Deus."
- "A matemática é o alfabeto com o qual Deus escreveu o universo."
- "Observa o teu culto à família e cumpre teus deveres para com teu pai, tua mãe e todos os teus parentes. Educa as crianças e não precisarás castigar os homens."
- "O filósofo não é dono da verdade, nem detém todo conhecimento do mundo. Ele é apenas uma pessoa que é amiga do saber."
- "Os animais dividem conosco o privilégio de ter uma alma."

Voltar

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Os participantes optaram por inserir humor em alguns casos específicos. Um dos exemplos de *Easter Egg* ocorre ao digitar no aplicativo os valores 23 e 25 para catetos 1 e 2 respectivamente. O aplicativo abre uma nova tela, conforme apresentamos a seguir. Ao clicar no “Botão Auto destruição” o usuário é levado para uma nova tela, conforme figura 29, que contém algumas perguntinha humorísticas matemáticas. Para obter a resposta de cada uma delas basta clicar sobre o botão com a pergunta.

FIGURA 29- TELA EASTER EGG



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Outro *Easter Egg* pode ser obtido ao serem digitados os valores 20 e 18, nos catetos 1 e 2, respectivamente. Nesse caso, o aplicativo abre um quiz sobre alguns conceitos geométricos. Apresentamos na figura 30 algumas das perguntas do quiz. Ao clicar em “Não clique em mim” o jogo quiz começa, apresentando a mensagem da Figura 31.

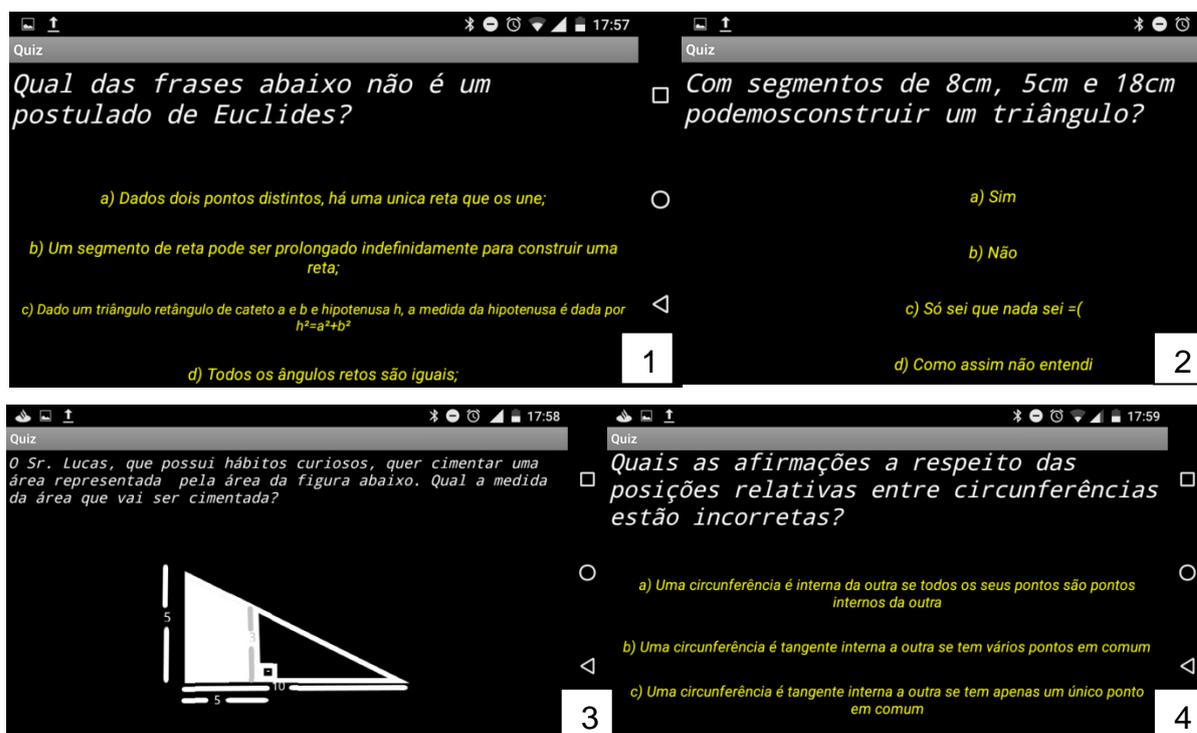
FIGURA 30- ABERTURA DO QUIZ DE GEOMETRIA

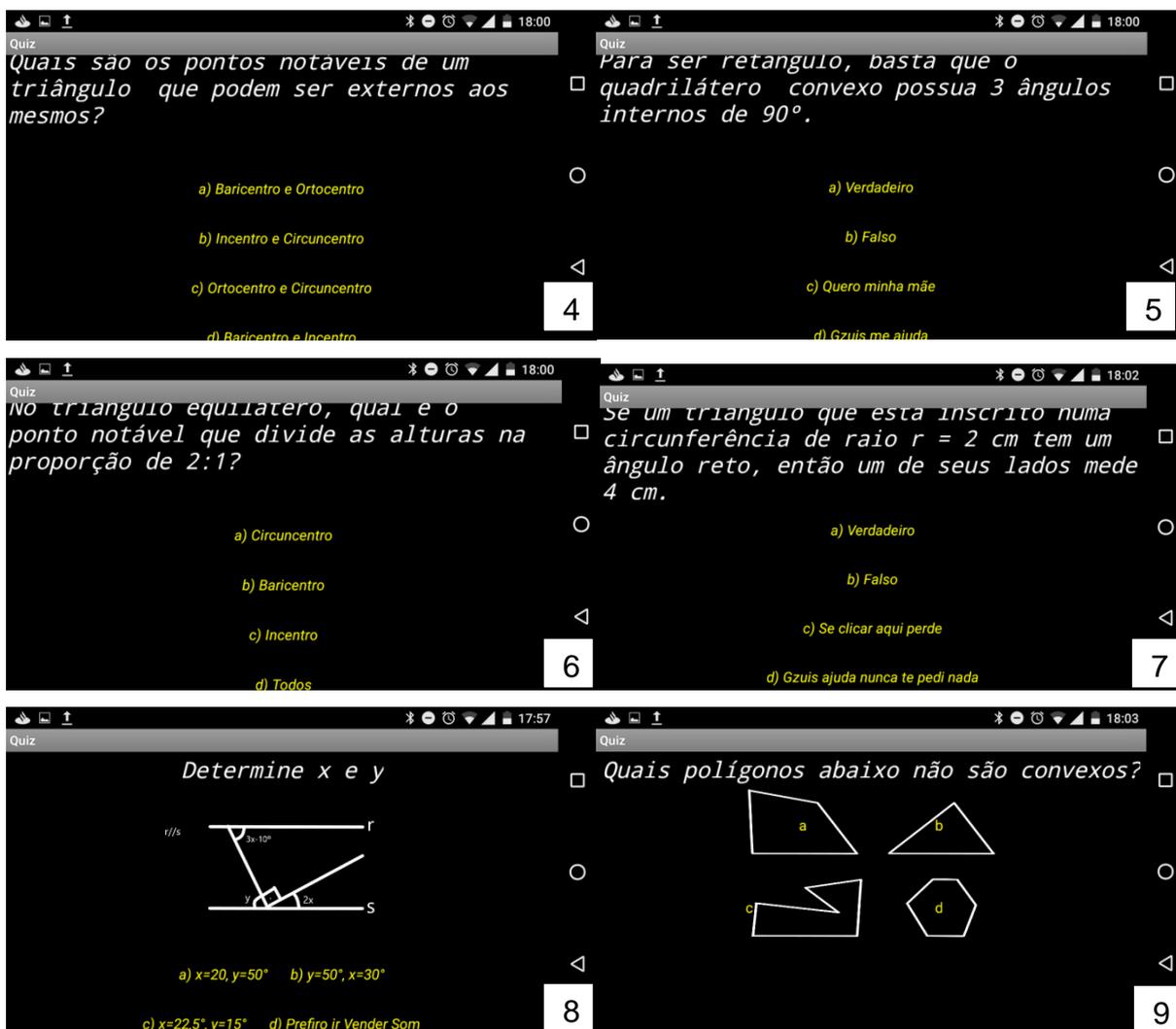


Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Ao clicar em “seu pesadelo vai começar” a primeira pergunta do quiz aparece. Na Figura 31, podemos ver a sequência de perguntas apresentadas no Aplicativo.

FIGURA 31- TELAS DAS PERGUNTAS DO QUIZ



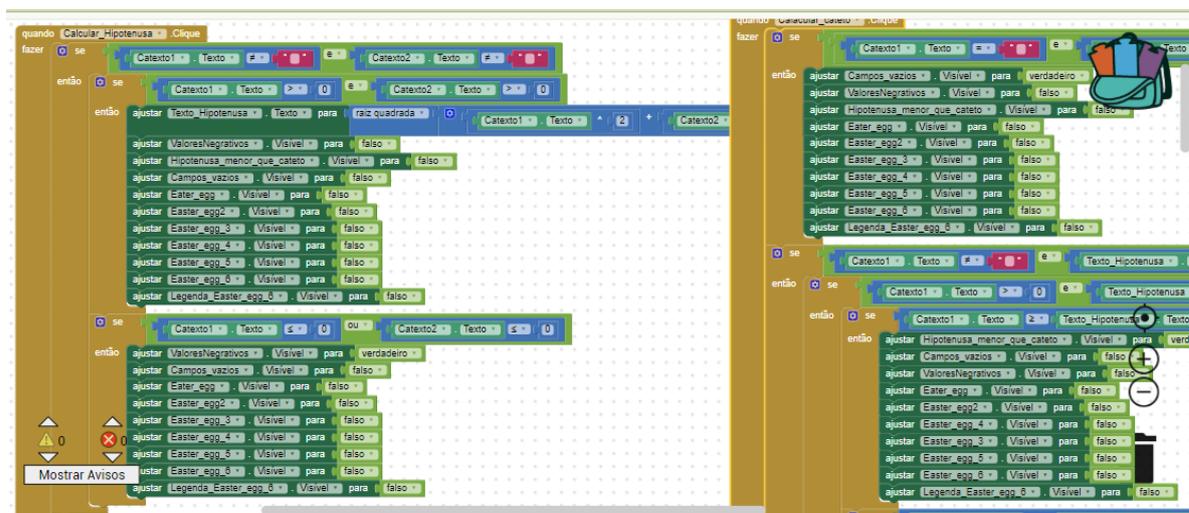


Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Cada pergunta aparecia individualmente e somente se tinha acesso ao próximo problema com o acerto da anterior. A cada erro o quiz recomeçava, apresentando uma mensagem de orientação ao usuário.

A programação dos *Easter Eggs* foi bastante complexa, incluindo diversos blocos. O grupo inseriu nos humores curiosidades geométricas, incluindo perguntas e respostas, vídeos e imagens. Apresentamos na figura 32 parte da programação realizada pelo grupo.

FIGURA 32- PROGRAMAÇÃO DOS EASTER EGGS



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Com base nas observações e no aplicativo produzido pelo grupo, caracterizamos o saber dos participantes como saber tecnológico disciplinar, tecnológico curricular e tecnológico da formação profissional. É curricular, pois o grupo “se apoia também naquilo que podemos chamar de conhecimentos curriculares veiculados pelos programas, guias e manuais escolares” (TARDIF, 2000, p. 10), e possui interseção com o saber tecnológico, pois utilizaram uma ferramenta para a construção de um aplicativo destinado ao ensino. Os participantes contemplaram na construção os conceitos geométricos apresentados na grade curricular e disciplinar da escola básica, usando uma TD, o que caracteriza o saber como disciplinar. Além disso, os participantes mixaram o aplicativo apresentado pela pesquisadora, criando uma nova versão, como destaca Demo (1998) ao caracterizar que o emprego das ferramentas computacionais é importante e necessário à prática docente, pois é preciso “saber o que fazer com elas, pois exercer um ofício é saber reinventá-lo, sempre, todo dia, fazendo desse saber impulso permanente de mudança”. (DEMO, 1998, p. 205).

Como o grupo relatou nos questionário terem usufruído de disciplinas de tecnologias digitais na formação profissional, podemos constatar que o saber tecnológico também possui interseção com o saber da formação profissional, que “dependem, por sua vez, da universidade e de seu corpo de formadores, bem como do Estado e de seu corpo de agentes de decisão e execução”. (TARDIF, 2018, p. 41).

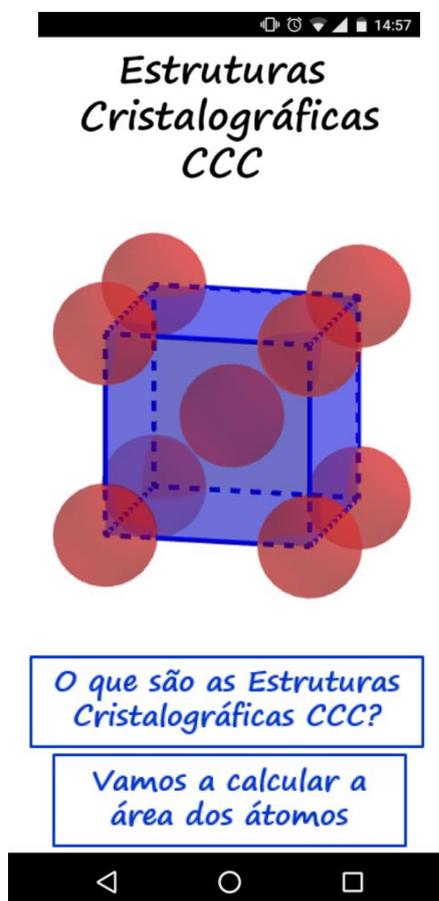
O grupo produziu coletivamente os *Easter Eggs* e se mostravam animados durante a programação. Cada humor era pensado para o entretenimento e aprendizagem do aluno da Educação Básica.

6.3.3 Análise do Aplicativo Educacional Desenvolvido pelo Grupo 3

O Aplicativo “Planos cristalográficos” foi produzido pelo Grupo 3 e contém seis telas. Como já mencionamos, esse grupo foi formado pelo estudante de pós-graduação em Educação Matemática e o cursista Engenheiro Químico. Os cursistas entraram em um acordo sobre o que produziriam, chegando à conclusão de que fariam um aplicativo interdisciplinar de um conteúdo geométrico com a Química.

A tela inicial do aplicativo apresenta dois botões conforme destacamos na figura 33, um deles leva a uma definição de Planos Cristalográficos e o outro leva as categorizações dos planos.

FIGURA 33- APLICATIVO PLANOS CRISTALOGRÁFICOS



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

A imagem inicial representa um dos modelos de planos cristalográficos. Ao clicar em “O que são as Estruturas Cristalográficas CCC?” o aplicativo abre uma tela que traz a explicação apresentada na figura 34.

FIGURA 34- DEFINIÇÃO DE ESTRUTURA CÚBICA DE CORPO CENTRADO

Screen2

Estrutura Cubica de Corpo Centrado (CCC)

*As características físicas dos materiais dependem fortemente da estrutura cristalina.
Consiste em um cubo, onde cada arista representa o centro de um átomo.
Tem um átomo no centro do cubo.
Todos os ângulos axiais têm 90 graus.
Fator de empacotamento Atômico de 0,68.
Se encontra principalmente nos seguintes materiais destacados:*

Tabela periódica

H																	He																														
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne																														
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar																														
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cu	Ni	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																															
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	Xe																															
Cs	Ba			Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn																													
Fr	Ra			Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og																													
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>La</td> <td>Ce</td> <td>Pr</td> <td>Nd</td> <td>Pm</td> <td>Sm</td> <td>Eu</td> <td>Gd</td> <td>Tb</td> <td>Dy</td> <td>Ho</td> <td>Er</td> <td>Tm</td> <td>Yb</td> <td>Lu</td> </tr> <tr> <td>Ac</td> <td>Th</td> <td>Pa</td> <td>U</td> <td>Np</td> <td>Pu</td> <td>Am</td> <td>Cm</td> <td>Bk</td> <td>Cf</td> <td>Es</td> <td>Fm</td> <td>Md</td> <td>No</td> <td>Lr</td> </tr> </tbody> </table>																		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																	
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																	

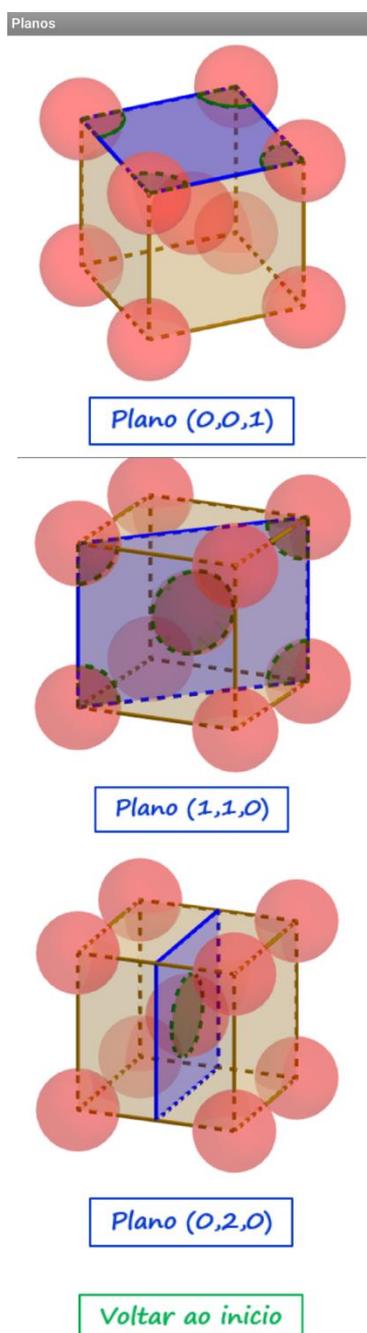
Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Os participantes percorrem sobre a estrutura cúbica de corpo centrado que seria o “CCC” citado no título do aplicativo. Na definição, os participantes destacam que os corpos possuem características físicas que dependem de suas estruturas cristalinas. Essa estrutura CCC é um cubo, no qual cada vértice representa o centro de um átomo e com outro átomo em seu centro. Os planos cristalográficos seriam os cortes que se pode fazer neste cubo, podendo calcular assim, a área dos átomos que ali estão. Nessa tela, os participantes relatam ainda que os planos escolhidos se referem a alguns átomos específicos que são: ferro, bário, crômio, Tungstênio e Molibdênio.

Todas as telas possuem botões que retornam às telas anteriores. Se, na tela inicial, o usuário clicar em “Vamos Calcular a área dos átomos” o aplicativo abre uma tela com alguns tipos de cortes para a obtenção dos Planos Cristalográficos, conforme mostra a figura 35.

Existem três cortes possíveis para as Estruturas Cúbicas de Corpo. A primeira delas contempla a face superior do cubo. Na qual, podemos ver em cada vértice, a presença de um quarto de circunferência. O segundo corte é na diagonal do cubo. Esse recorte, como podemos perceber na figura 35, contempla a área do círculo todo, do átomo central e mais quatro quartos dos átomos presentes nos vértices. O terceiro recorte é feito repartindo o cubo ao meio. Esse recorte contém a área somente do átomo central.

FIGURA 35- CORTES DO CUBO RESULTANDO NOS PLANOS CRISTALOGRAFICOS



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

O usuário deve escolher qual plano cristalográfico deseja clicando sobre um dos botões. Cada botão leva a uma nova tela que contém imagens detalhadas do corte feito no cubo e dos átomos que forma a área que será calculada. Ao clicar sobre o botão “Plano (0, 0,1)” o aplicativo abre a quarta tela que apresentaremos na Figura 36. O usuário do aplicativo precisa especificar o valor do raio do átomo em questão e em seguida clicar em calcular. O aplicativo fornece a área dos átomos presentes naquele recorte. No fim da tela o usuário pode retornar a tela inicial ou ainda, para a tela que apresenta os planos. Cabe ressaltar que todos os planos apresentam inicialmente duas visões do cubo, uma tridimensional e uma bidimensional. Ambas feitas pelos participantes no software *Geogebra*.

FIGURA 36- TIPOS DE PLANOS CRISTALOGRAFICOS

The figure displays three panels, each representing a different crystallographic plane. Each panel includes a 3D view and a 2D view of the plane within a cube, showing the arrangement of atoms. Below each view is a text instruction: "Para calcular a área dos átomos, digite o valor do raio atômico".

- Plano (1,1,0):** Shows a calculation with a radius of 5 and a resulting area of 157. It includes buttons for "Voltar aos planos" and "Voltar ao início".
- Plano (0,0,1):** Shows an empty input field for the radius and a "Calcular" button. It includes buttons for "Voltar aos planos" and "Voltar ao início".
- Plano (0,2,0):** Shows an empty input field for the radius and a "Calcular" button. It includes buttons for "Voltar aos planos" and "Voltar ao início".

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

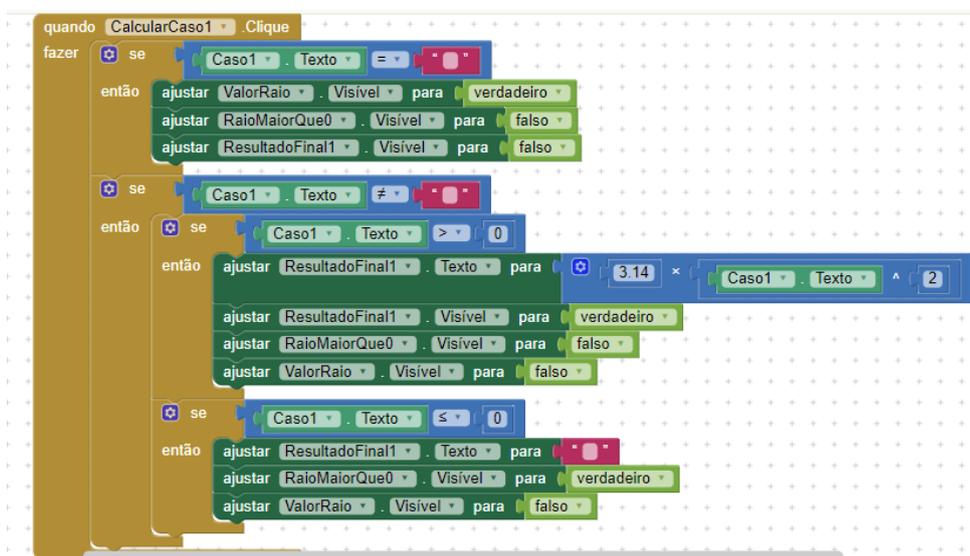
No último plano, o usuário do aplicativo também pode inserir o raio do átomo e clicar em “Calcular”. Em seguida, o aplicativo apresenta a área do átomo desse plano.

Os participantes deste grupo não são brasileiros, percebem-se algumas falhas na escrita. Contudo, houve um grande empenho para a produção do aplicativo e uma ótima qualidade do recurso digital produzido.

Apresentamos na Figura 37 parte da programação do primeiro plano cristalográfico, feita pelos participantes. Em cada um dos casos, os participantes

programaram o aplicativo para orientar o usuário caso o campo do raio atômico esteja vazio, ou ainda, caso o valor digitado seja negativo.

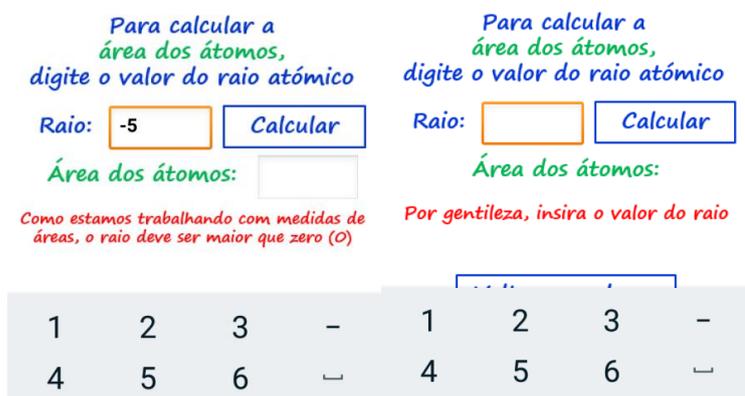
FIGURA 37- PROGRAMAÇÃO DO PRIMEIRO PLANO CRISTALOGRAFICO



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

As mensagens de erro, programadas pelos participantes, mostram um saber disciplinar e profissional da matemática bem desenvolvido, pois “eles provêm de diversas fontes. Em seu trabalho, um professor se serve de sua cultura pessoal, que provêm de sua história de vida e de sua cultura escolar anteriores” (TARDIF, 2000, p. 10). Na Figura 38, destaca-se as mensagens de erro apresentadas pelo aplicativo ao ser inserido um valor negativo, ou ainda, ao não ser inserido nenhum valor pelo usuário.

FIGURA 38- MENSAGENS QUE ORIENTAM O USUÁRIO



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Após as observações, as gravações finais e o aplicativo construído, caracterizamos o saber tecnológico da dupla, como saber tecnológico disciplinar, curricular e o tecnológico da formação profissional. Essa caracterização foi feita, pois área de círculos é um conteúdo presente no currículo de Geometria, e ainda, por apresentar uma interdisciplinaridade com a Química, questão também elencada pelos documentos oficiais, tais como o BNCC (2018).

“decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem.” (BNCC, 2018, p. 16)

O que caracteriza o saber da dupla como presente na interseção do saber tecnológico com o saber disciplinar, é o conhecimento disciplinar necessário para a programação do aplicativo. O que evidencia que o saber da dupla está presente também na interseção do saber tecnológico com o saber profissional, é a formação de um dos participantes que domina a manipulação de outras TD conhecidas durante a formação profissional. Não caracterizamos o saber da dupla como tecnológico experiencial, pois os participantes da dupla não possuem experiência na docência da Matemática e considerando que “seu saber específico estaria relacionado com os procedimentos pedagógicos de transmissão dos saberes escolares.” (TARDIF, 2018, p. 41).

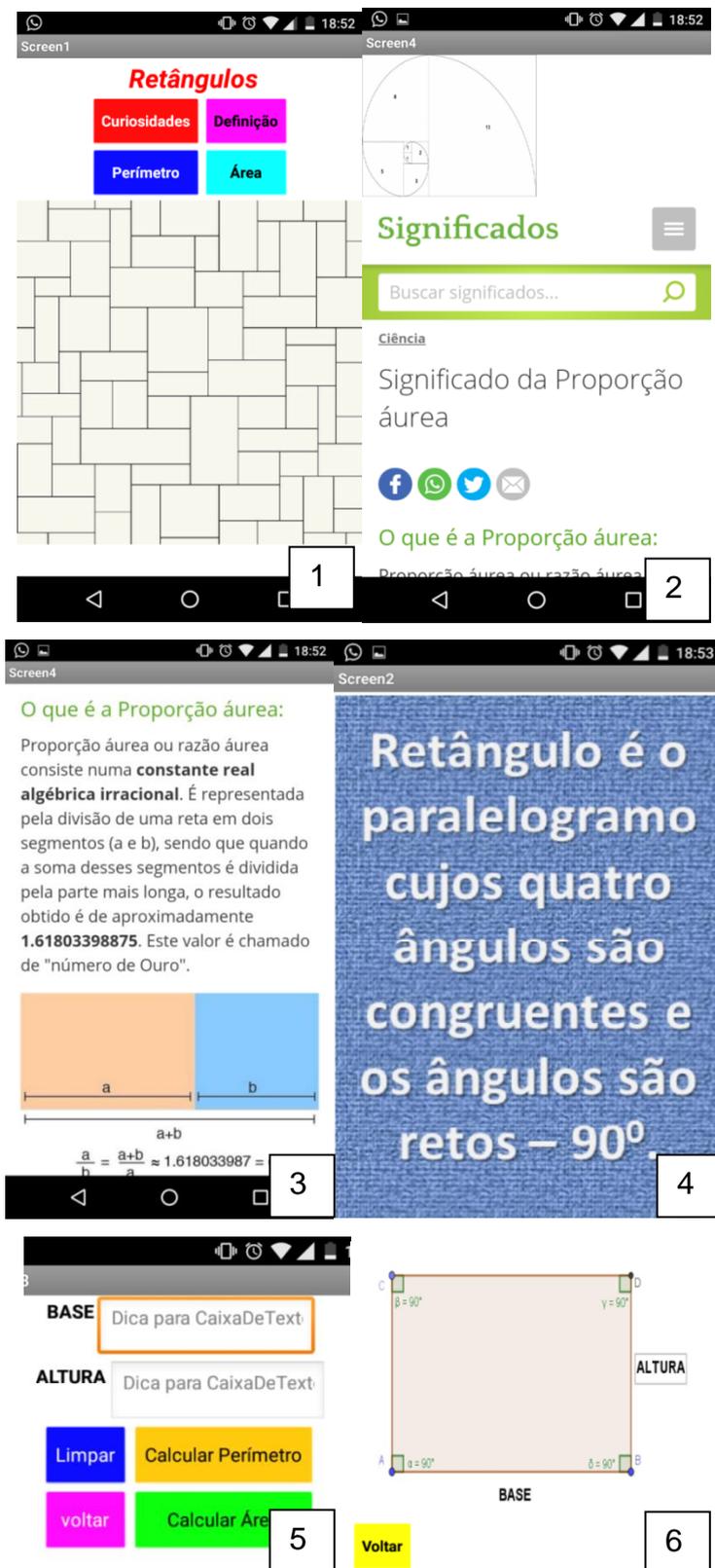
O Grupo 3 mostrou, durante os encontros, entrosamento e preocupação com a qualidade do aplicativo produzido. O recurso final pode ser usado em sala de aula como uma contextualização da área de círculos, bem como, pode ser explorado para a análise e comparação dos três planos cristalográficos existentes, com o ensino da Química.

6.3.4 Análise do Aplicativo Educacional Desenvolvido pelo Grupo 4

O aplicativo “Retângulos” foi desenvolvido pelo Grupo 4, possuindo quatro telas. Os participantes mostraram desde o início do curso interesse em conhecer e programar um aplicativo. Inicialmente mostraram dificuldade com a linguagem de programação, no entanto, tal obstáculo foi ultrapassado considerando o aplicativo

produzido. A tela inicial apresenta uma imagem de retângulos e quatro botões, como podemos ver na figura 39.

FIGURA 39- TELA INICIAL APLICATIVO RETÂNGULOS



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Os quatro botões possuem programação, um deles leva a algumas curiosidades sobre a relação dos retângulos com a lei áurea, e também com a sequência de Fibonacci (ver Figura 39). Essa foi à única dupla a inserir no aplicativo uma página da web. A página contém ainda uma figura com o retângulo áureo e a espiral que ele pode formar.

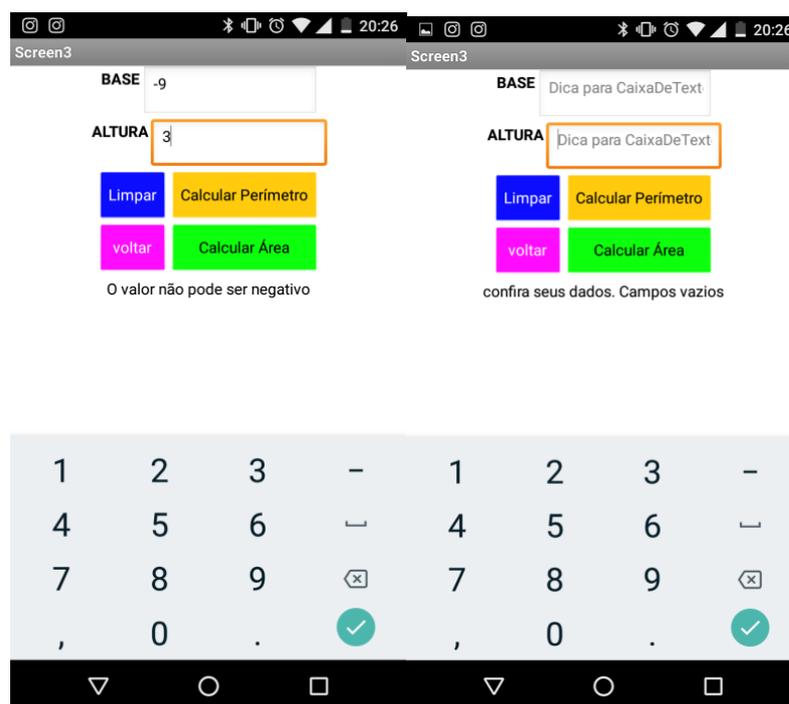
O botão “Definição” está programado para apresentar o conceito de retângulo. O conhecimento das participantes sobre a importância de apresentar uma boa definição de retângulo, para em seguida trabalhar com a área e volume desse polígono, mostra um saber experiencial bem desenvolvido, bem como um saber disciplinar e curricular amplo.

Ao clicar no botão área ou então, no botão perímetro, o aplicativo abre uma tela que contém uma calculadora de área e perímetro de retângulos. Nessa tela, o usuário deve digitar a base e a altura do retângulo e clicar no que deseja calcular.

Percebe-se ainda que os participantes desse grupo utilizaram o software *Goegebra* para construírem a figura que representa o retângulo nessa tela do aplicativo. Apresentando legendas para a base, para a altura e também as medidas dos ângulos internos do polígono.

Os participantes preocuparam-se com os campos vazios e também com a presença de valores negativos. Realizaram a programação de mensagens de erro caso o usuário digitasse um valor negativo ou esquecesse algum dos campos em branco. A Figura 40 mostra as mensagens de erro que orientam os usuários do aplicativo. Além disso, podemos perceber que os participantes programaram o aplicativo para aceitar somente números.

FIGURA 40- MENSAGENS DE ERRO DO APLICATIVO RETÂNGULO



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Pelas informações coletadas por meio das observações e pelo aplicativo produzido pelos participantes, percebemos que o saber tecnológico, após a construção do aplicativo, permeia as interseções de todos os saberes docentes, contemplando o saber tecnológico disciplinar, tecnológico curricular, tecnológico da formação profissional e tecnológico experiencial.

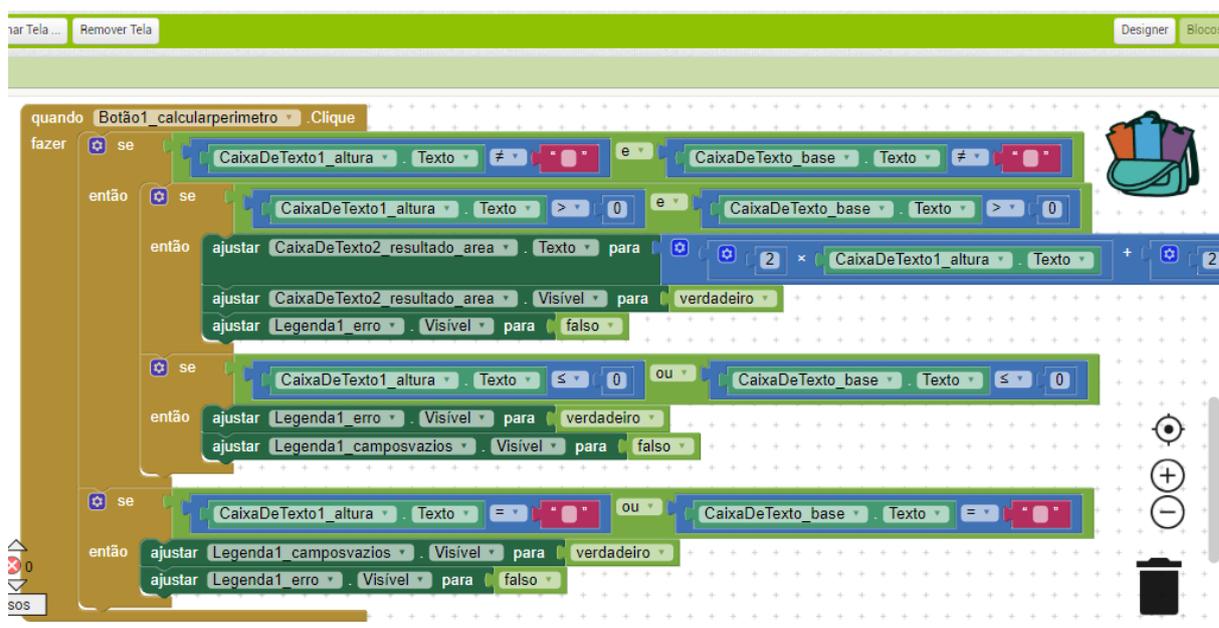
Os participantes apresentam na construção a existência da interseção do saber tecnológico com o saber curricular, pois esse conteúdo específico se encontra na grade curricular da escola básica. Existe uma interseção do saber tecnológico com o saber disciplinar, pois as definições apresentadas pelos participantes estão corretas e dentro da disciplina de Matemática. Como os participantes demonstraram conhecimento com relação a outras TD e relataram nos questionários terem usado e feito cursos que contemplem as TDs, podemos constatar que o saber tecnológico também possui interseção com o saber da formação profissional.

Por fim, existe a interseção do saber tecnológico com o saber experiencial, pois os participantes relataram terem usado outras TD em sala de aula, e percebem a importância da apresentação de definições de qualidade, além de uma calculadora que realiza operações matemáticas. Destacamos que o saber adquirido durante a prática pela dupla “ocasiona a chamada edificação de um saber experiencial, que se

transforma muito cedo em certas profissões, em truques do ofício, em rotinas, em modelos de gestão da classe e de transmissão da matéria” (TARDIF, 2000, p. 10), o que aparece nitidamente no modelo do aplicativo produzido. Esse saber experiencial mesclou-se com o saber tecnológico necessário para a construção do aplicativo e deu origem a um aplicativo interativo e informativo, que apresenta conceitos sobre perímetro e área de retângulos.

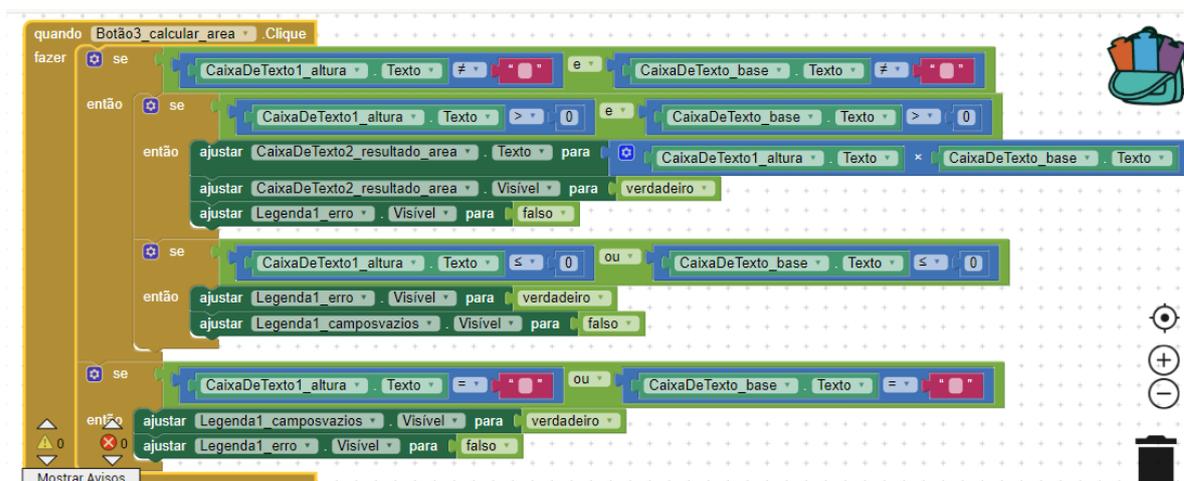
Com relação ao aplicativo produzido pelo Grupo 4, destacamos que é um aplicativo completo para o ensino de área e perímetro de retângulos, pois contém definições, curiosidades, é visual e possibilita o cálculo de área e perímetro. As Figuras 41 e 42 mostram parte da programação da terceira tela, que contém a calculadora de área e perímetro.

FIGURA 41- PROGRAMAÇÃO DO BOTÃO PERÍMETRO



Fonte: A Autora, 2019.

FIGURA 42- PROGRAMAÇÃO DO BOTÃO ÁREA DE RETÂNGULOS



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

No último encontro, o grupo, ainda não havia concluído o aplicativo, e optaram por mostrar o que já haviam programado aos outros participantes. A dupla informou que concluiria e enviaria a versão final dentro de alguns dias. Apesar de inicialmente um dos participantes apresentar dificuldade em programar, com o auxílio do outro participante, produziram um excelente aplicativo educacional móvel, destinado ao ensino da área e perímetro de retângulos.

6.4 ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES EVIDENCIADAS NO CURSO DE FORMAÇÃO E NO QUESTIONÁRIO PÓS-CURSO.

O curso desenvolvido trouxe para um grupo de professores e pesquisadores a originalidade da programação intuitiva no software App Inventor 2, direcionada à produção de aplicativos educacionais móveis para a geometria. A construção de aplicativos educacionais móveis foi novidade para todos os participantes que relataram que, até então, só haviam utilizado aplicativos e nunca programado um. Embora, inicialmente, alguns tenham mostrado dificuldade na compreensão da programação por blocos, com a prática e por meio da interface intuitiva do App Inventor 2, acabaram se familiarizando e tendo ótimos resultados nos aplicativos construídos.

Ao serem questionados se pretendiam programar outro aplicativo futuramente, um dos participantes respondeu:

*“Sim, dependendo da situação e do conteúdo trabalhado é possível que futuramente eu produza outro aplicativo”.
(Participante A).*

Ao serem questionados sobre a utilização dos smartphones em sala, todos responderam que o curso possibilitou essa reflexão sobre isso, e um dos participantes relatou:

“O curso me motivou a utilizar os celulares em sala, só que eu imagino que o uso deve ser bem pensado, para que se atinja os conhecimentos matemáticos.” (Participante B).

Os dados obtidos durante o curso permitem que evidenciemos uma nítida evolução do saber tecnológico e sua conexão com os outros saberes propostos por Tardif (2018). No quadro 6 destacamos a caracterização do saber tecnológico dos Grupos, conforme configuração estabelecida por esta pesquisa na figura 3, tendo como referência os aplicativos desenvolvidos, as observações realizadas e os questionários respondidos.

QUADRO 6- CLASSIFICAÇÃO DO SABERES DAS DUPLAS

APÓS O CURSO	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Saber tecnológico disciplinar.	X	X	X	X
Saber Tecnológico Curricular.	X	X	X	X
Saber Tecnológico experiencial.				X
Saber Tecnológico da formação profissional.	X	X	X	X

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Embora o docente construa cada saber durante sua carreira em um momento distinto de sua formação, em algum momento estes saberes se complementam ou até mesmo se modificam. Nenhum saber é independente na prática docente, cada um tem sua importância e interage com os demais para o bom andamento dos processos de ensino e aprendizagem. Como já citamos anteriormente, não basta saber matemática para ensiná-la, é preciso conhecer sobre didática, sobre o currículo, sobre o ensino da disciplina escolar de Matemática, e ainda, compreender

as tecnologias existentes que podem auxiliar na compreensão de determinados conceitos.

É na interseção dos saberes que a prática pedagógica deve vincular o ensino. A interação e complementação dos saberes fundamenta a prática pedagógica. É preciso conhecer as tecnologias e as pedagogias existentes para o seu ensino.

O curso que foi cenário para coleta de dados possibilitou o desenvolvimento do saber tecnológico nos cursistas, estabelecendo relações entre os saberes docentes e o saber tecnológico, favorecendo a constituição dos saberes tecnológico disciplinar, tecnológico curricular, tecnológico da formação profissional e tecnológico experiencial.

No questionário online realizado após a finalização do curso, encaminhado aos participantes em maio de 2019 (ver Apêndice D), foram realizados vários questionamentos, dentre eles se já haviam utilizado o aplicativo desenvolvido durante a formação. Apenas um dos participantes relatou que sim e três relataram que pretendem utilizá-lo futuramente.

Outro questionamento realizado foi se o curso apresentou contribuições à formação dos participantes, destacamos a seguir as respostas dadas à questão de acordo com a ordem de recebimento do questionário online.

Participante A: “Sim. Além de me apresentar a uma ferramenta que eu não conhecia, ainda me mostrou novas possibilidades de atuação profissional”.

Participante B: “Sim, me ajudou a ser mais consistente no assunto e me deu segurança para escrever sobre tecnologias móveis”.

Participante C: “Sim, contribui para a prática rápida de desenvolver apps que podem ser utilizados em sala de aula”.

Participante D: “Sim. A possibilidade de iniciar programação com os alunos”.

Participante E: “Sim, várias, pois as possibilidades de criar algo para trabalhar com um conteúdo específico é muito interessante”.

Participante F: “Sim, já que me aproximou a outras tecnologias que posso utilizar em sala de aula”.

Participante G: “Sim. Inovações nas metodologias de ensino”.

Participante H: “sim, pois abriu um lek de possibilidades para poder ensinar matemática de um jeito dinâmico e prático”.

Participante I:”Contribuiu para ajudar a entender tecnologias que permitem ensinar de forma diferenciada e divertida”.

As respostas indicam que ocorreram contribuições para a formação do professor de Matemática. Inicialmente, evidenciou-se a evolução do saber tecnológico, pois, alguns dos participantes, mesmo sem conhecer uma linguagem de programação, desenvolveram esta habilidade ao longo do curso, e relataram que utilizariam os aplicativos educacionais móveis em sala de aula. Consideramos como evolução do saber tecnológico dos participantes o conhecimento que desenvolveram sobre o software App Inventor 2, ou seja, a habilidades para manusear e criar artefatos tecnológicos digitais e a capacidade de pensar pedagogicamente a inserção destes aplicativos, no contexto escolar.

No relato deixado pelo participante D acima, foi possível perceber que a pesquisa despertou nele a vontade de iniciar a programação intuitiva com os alunos, usando o software de programação App Inventor 2 na Educação Básica. Isso é interessante, visto que a Matemática pode ser ensinada e aprendida por meio de experiências e conjecturas formadas colaborativamente em atividades desenvolvidas envolvendo a programação.

Destacamos ainda que pesquisa possibilitou que os participantes conhecessem o repositório do App Inventor 2, descobrindo as possibilidades de programar e/ou remixar uma programação de um aplicativo educacional móvel, desenvolvido para um conteúdo específico. O conhecimento sobre o repositório favorece a utilização dos *smartphones* em sala de aula com uma intenção pedagógica, e com a possibilidade de aproximar o aluno das tecnologias de sua época. Essa contribuição para a formação do professor vai além do conhecimento do *software* e o auxilia a inserir as TDM em sala de aula, no ensino da Matemática.

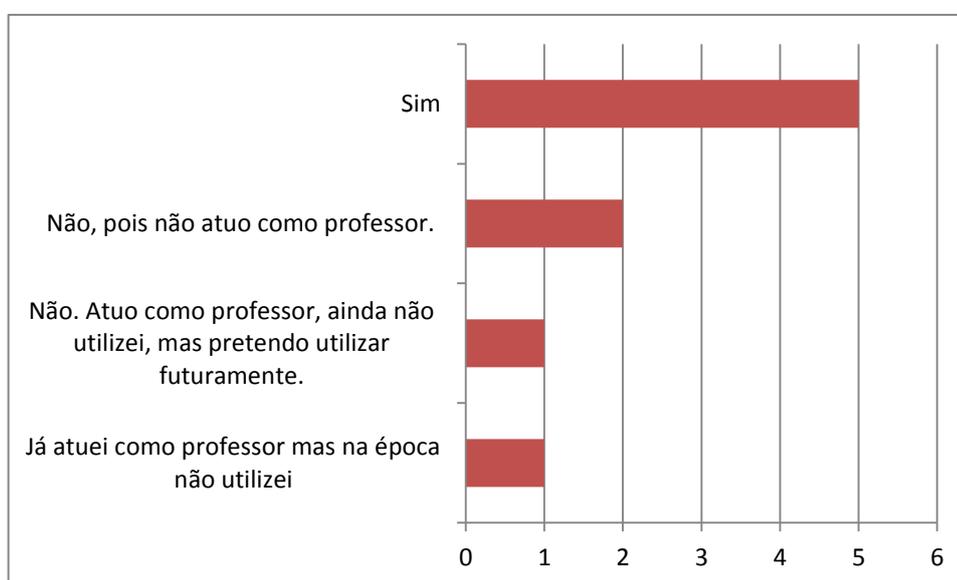
Os participantes H e I relataram que o curso auxiliou no conhecimento e exploração de novas mídias digitais que podem ser usadas para ensinar matemática

de forma dinâmica, prática e divertida, abrindo um “leque” de possibilidades em sala de aula.

Além das contribuições relatadas pelos participantes, a pergunta oito “O curso despertou em você o interesse pela utilização das TD em sala de aula?”, feita no questionário pós-curso, evidencia que o saber tecnológico, mais uma vez, se desenvolveu em todos os cursistas, pois, todos responderam que “sim”.

Ao serem questionados, na pergunta seis, sobre a utilização das TD, cinco, dos nove participantes já haviam utilizado alguma TD em sala de aula, com uma finalidade específica. Destacamos as respostas dadas no gráfico 1.

GRÁFICO 1- PERGUNTA SEIS DO QUESTIONÁRIO PÓS-CURSO



Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Com o exposto, alcançamos dois de nossos objetivos específicos que são: analisar o desenvolvimento e/ou aprimoramento do saber tecnológico nos professores que realizaram o curso de formação e destacar algumas possibilidades de construção de aplicativos educacionais móveis no App Inventor 2;

Os participantes também foram questionados sobre a utilização das TDM no ensino da Matemática, conforme apresentado na Figura 43.

FIGURA 43- PERGUNTA 10 DO QUESTIONÁRIO PÓS-CURSO COM AS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO FINAL

10) Após o curso, o que você pensa sobre a utilização das tecnologias digitais móveis (celulares e tablets) no ensino da matemática?

9 respostas

Deve haver boa preparação e cuidado para que o uso dessas tecnologias seja proveitoso, mas o potencial é muito grande. Além disso, quando usamos essas tecnologias em sala de aula estamos trazendo elementos do cotidiano dos alunos para nossas aulas, o que pode atingi-los de melhor forma
muito eficaz e eficiente deixando o aprendizado claro e objetivo.
A utilização desses é bem viável em sala de aula
Passei a enxergar que essas tecnologias podem ser aliadas em sala e não mais uma coisa a ser banida
Sim
Acho que é uma questão possível mas, como com toda nova ferramenta, o professor tem que se preparar para não fazer da aula um bagunça
Devem aer utilizados com mais frequência
Que ela vai ser de grande ajuda, pois a tecnologia já faz parte do nosso dia a dia, então assim podendo utilizar para ensinar ajuda muito.
É muito importante porque tem conceitos que só podem ser entendidos com gráficos ou com interação com algum software. Isto ajuda a reduzir o tempo do aprendizado e a ser mais eficiente

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Notamos que os participantes têm ciência de que o uso deve ser pensado e realizado com cuidado para que não haja uma banalização dos conceitos matemáticos necessários para a formação do cidadão. Há um grande potencial na inserção desses meios digitais no ambiente escolar, no entanto há necessidade de uma formação docente permanente e o preparo do ambiente escolar, para que se dê de forma proveitosa a inserção de tais artefatos.

Por fim, consideramos que ocorreu o desenvolvimento do saber tecnológico nos participantes durante e após a realização do curso e evidenciamos a interseção desse saber com os outros saberes desenvolvidos durante a formação docente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa, buscamos acompanhar e analisar os dados coletados, a fim de constatar a evolução do saber docente e relatar as mudanças dos participantes com relação à inserção das tecnologias móveis no ensino de Matemática, por meio da utilização e desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis utilizando o software de programação do App Inventor 2.

Consideramos, com base nos dados coletados, que a questão norteadora desta pesquisa, “Quais as contribuições da criação de aplicativos educacionais para o ensino na formação de professores de Matemática?”, bem como objetivo geral traçado que foi “analisar as contribuições que o desenvolvimento de aplicativos educacionais móveis, utilizando o *software* de programação App Inventor 2, pode trazer para a formação de professores de Matemática.”, foram atingidos.

Pelos aplicativos construídos pelos participantes e as análises realizadas nos dados coletados por esta pesquisa, percebemos que saberes desenvolvidos pelos participantes estão presentes em algumas interseções do saber tecnológico com os demais saberes docentes na concepção de Tardif (2018). A construção de aplicativos educacionais móveis aprimorou o saber tecnológico dos cursistas que programaram aplicativos usando o App Inventor 2, possibilitando o desenvolvimento dos saberes tecnológico disciplinar, tecnológico curricular, tecnológico da formação profissional e tecnológico experiencial. (Ver Quadro 7)

QUADRO 7- DESENVOLVIMENTO DOS SABERES NOS PARTICIPANTES

SABER	OCORRÊNCIA IDENTIFICADA NA PESQUISA
Saber tecnológico disciplinar	Evidenciado quando os participantes desenvolveram seus aplicativos com base nos conceitos geométricos pertinentes
Saber tecnológico curricular	Todos os participantes do estudo demonstraram conhecimento sobre conceitos matemáticos relacionados ao currículo, conseguindo realizar a transposição para os recursos tecnológicos.
Saber tecnológico da formação profissional	Evidenciado quando os participantes necessitaram do conhecimento de outras TD para o desenvolvimento do aplicativo idealizado.
Saber tecnológico experiencial	Foi identificado de forma pontual no Grupo 4, pois, um de seus competentes apresentou evidenciou a utilização do aplicativo desenvolvido em sua sala de aula

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019.

Ao identificarmos a interseção dos saberes docentes com o saber tecnológico, evidenciado pela construção de aplicativos educacionais móveis utilizando o App Inventor 2, apontamos que ocorre uma reorganização de cada saber proposto por Tardif (2018), num contexto cada vez mais cibercultural. Dessa forma, concluímos que a questão norteadora proposta e o objetivo geral traçado foram atingidos, pois os participantes deram um novo significado, com o uso da TD, a suas experiências pessoais, concepções teóricas, metodológicas e curriculares.

7.1 ALGUMAS LIMITAÇÕES VIVENCIADAS

Apesar de alcançarmos os objetivos propostos neste estudo, convém apresentar algumas dificuldades vivenciadas, que podem ser categorizadas em limitações técnicas e pedagógicas.

Nas limitações técnicas, no primeiro encontro, a instalação dos aplicativos construídos pela pesquisadora, a maior parte dos smartphones dos alunos apresentou um erro que impedia a instalação do mesmo. Demorou um tempo para conseguirmos identificar o erro, que só foi resolvido por um dos participantes do curso apresentando uma solução dentro do próprio ambiente do App Inventor. Nesse sentido, o ambiente do App Inventor 2, em alguns momentos, apresenta dificuldades para um usuário iniciante manuseá-lo, por isso, destacamos a importância do planejamento da atividade.

Além desse erro, já relatamos anteriormente, que uma das limitações do App Inventor 2 é a dificuldade para a utilização do emulador, dificultando a visualização do aplicativo desenvolvido e de sua interface gráfica. Outra limitação do App Inventor 2, é que os aplicativos desenvolvidos somente podem ser utilizados em aparelhos com sistema operacional Android. Recentemente o MIT divulgou que está cogitando a extensão do software para *smartphones* IOS. No entanto, até o momento, essa atualização não foi liberada.

Outro fator técnico foi a oscilação da rede Wi-Fi disponibilizada pela instituição para a realização do curso. Embora tenhamos solicitado uma senha só para o curso, durante os dias de encontros presenciais, houve muitas oscilações na rede, ocasionando a perda de algumas informações durante a construção dos aplicativos.

Em relação às limitações pedagógicas, uma situação enfrentada foi a alta desistência ocorrida nos primeiros encontros presenciais.

7.2 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

No questionário final, foi solicitado aos participantes que fizessem sugestões para a melhoria do curso, que relataremos nesta seção. Uma das melhorias sugeridas pelos participantes é que o curso fosse realizado por um período maior de tempo, de forma que fosse possível explorar ainda mais a programação que o App Inventor 2 possibilita. O curso foi básico, muitos comandos e possibilidades não foram explorados devido ao tempo que tínhamos disponível.

Um dos participantes sugeriu que fosse elaborado um blog online de como utilizar o *software*, no qual fosse possível visualizar vídeos sobre a programação e a inserção dos componentes no visualizador do App Inventor 2. Nesse blog ou site, poderia haver discussões sobre os encontros e respostas a dúvidas na programação. Outra sugestão no mesmo viés foi à criação de uma apostila que pudesse ser acessada com facilidade, sempre que houvesse alguma dúvida.

Dado o contexto deste estudo, indicamos a necessidade de pesquisas que investiguem a construção de aplicativos por alunos da Educação Básica e Ensino Médio. Assim como a utilização do App Inventor como metodologia de aprendizagem na Educação Superior, construção de aplicativos que sejam gamificados, possibilitando uma maior interação e interatividade dos alunos. Além disso, há a possibilidade de exploração de outros *softwares* de programação, destinados não somente ao sistema operacional *Android*, mas também *IOS*.

7.3 REFLEXÃO FINAL

Por que Mudar o Ensino de Matemática? Por que inserir Tecnologias Móveis no Ambiente escolar? O docente está preparado? Indagações que acorreram à pesquisadora durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Como toda a sociedade se reorganiza perante a inserção de uma tecnologia, não será diferente com as escolas. Os alunos já não pensam mais da mesma forma que alunos do início dos anos 2000. Eles tiveram suas atividades reorganizadas por

uma nova ferramenta que é o *smartphone*. É claro que todas as tecnologias usadas anteriormente como a escrita, a linguagem, o quadro negro, não foram substituídas, não vão deixar de existir tão cedo, mas existe um novo meio que pode auxiliar na compreensão e construção de concepções existentes na Educação. O ensino muda porque os instrumentos que temos a nossa disposição mudam, porque nossa maneira de pensar e agir muda de acordo com eles.

As tecnologias móveis trazem para o ambiente escolar mais mobilidade, maior acesso às informações que não estão naquele espaço físico. Possibilitam o acesso, discussão e formulação de conjecturas que dificilmente seriam feitas sem aquela ferramenta. Para Borba et al. (2014, p.52-53), com o uso das TD surgem novas representações e experimentações para conteúdos matemáticos, diferentes conjecturas podem ser exploradas e testadas e assim aparecem novos tipos de problemas e resoluções.

Atualmente, estes dispositivos móveis estão cada vez mais presentes no ambiente escolar. O que estamos colocando em questão não é a obrigatoriedade do uso dessas tecnologias e a exclusão completa das aulas expositivas, mas a possibilidade de ambas trabalharem lado a lado, uma complementando a outra, desenvolvendo um modelo híbrido de ensino, no qual, tanto as aulas expositivas quanto a aprendizagem ativa e colaborativa têm sua importância.

Nesse sentido, precisamos realizar cursos de formação inicial e continuada de professores para um uso significativo das TD, e em específico do *smartphone*. Com cursos de formação e pesquisa, pode ser possível desenvolver e ampliar os conhecimentos presentes nas interseções dos saberes docentes com o saber tecnológico, aprimorando-os e estruturando os saberes propostos por esta pesquisa, que são: saber tecnológico experiencial, tecnológico disciplinar, tecnológico experiencial e tecnológico da formação profissional.

Por fim, defendemos que o uso das TD durante a formação, seja ela inicial ou continuada, ocorra de forma natural e significativa, permitindo ao professor inseri-las no seu contexto, tornando evidenciados os saberes docentes e suas interseções com o saber tecnológico, podendo tornar a aula de Matemática uma experiência imersiva e colaborativa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais**. Currículo Sem Fronteiras, São Paulo, 2012, nº 12, 57-82. Disponível em: <http://www.curriculosemfronteiras.org/vol12iss3articles/almeida-valente.pdf>. Acesso em: maio de 2019.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas ciências sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J. ;GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências Naturais e sociais**: Pesquisa Quantitativa e qualitativa. São Paulo. Editora Pioneira, 1998, p. 107-188.

APPLE COMPUTER, **Apple classrooms of tomorrow**: philosophy and structure and what's happening where. Cupertino: Apple Computer, 1991.

BACICH, L. Formação continuada de professores para o uso das metodologias ativas. In **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre, Penso, 2018.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação Matemática**: uma introdução à teoria e aos métodos. Lisboa: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. Autêntica Editora, Belo Horizonte, 2015.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans – with – Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: Information and Communication Technologies, Modeling, Experimentation and Visualization. New York: Springer, 2005.

BORSOI, A. H. Tecnologias Digitais como componentes de Ambientes Educacionais voltados à Aprendizagem do aluno. In: SILVA, K. A. P. ; DALTO, J. O. (orgs) **Educação Matemática e Pesquisa**: algumas perspectivas. São Paulo: Livraria da Física, 2017, p.143-164

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular: Ensino Médio**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em: novembro 2018.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**, Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: SEF,1997, p.39.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Brasília, DF, 2001. Disponível em < <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>>; Acesso em 10 de fevereiro de 2018.

CAMPOS, R. C. **Transformações No Processo De Trabalho, Relações De Gênero e Subjetividade** : O Caso Dos Professores De Ensino Superior À Distância; Minas Gerais, 2010. Disponível em < <https://repositoral.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/handle/123456789/2407>>. Acesso em 02/dez. 2018.

CHIOVATTO, M. O professor mediador. **Boletim Arte na escola**, n.24, 2012. Disponível em < <http://artenaescola.org.br/sala-de-leitura/artigos/artigo.php?id=69320>> Acesso em 17 nov. 2018.

CHIMENTÃO, L. K. O Significado Da Formação Continuada Docente. In: CONGRESSO NORTE PARANAENSE DE EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR, 2009 Londrina. Disponível em <http://www.conpef.com.br/anteriores/2009/artigoscomunicacaooral/>

DEMO, P. **Questões de teleducação**. Petrópolis: Vozes, 1998.

ELIAS, A. P. J. , **Possibilidades De Utilização De Smartphones Em Sala De Aula: Construindo Aplicativos Investigativos Para O Trabalho Com Equações Do 2º**

Grau. 2018. 136 páginas. Dissertação de mestrado- Programa De Pós-Graduação Em Formação Científica Educacional E Tecnológica. Curitiba, 2018.

FÜRKOTTER, M.; MORELATTI, M. R. M. As tecnologias de informação e comunicação nos cursos de licenciatura em matemática. **Série-Estudos- Periódico do mestrado em Educação da UCDB**, Campo Grande- MS, n.26, p. 51-64, jul./dez, 2008.

GPINTEDUC. **Grupo de Pesquisa e Inovação em Tecnologias na Educação**, 2019. Disponível em <https://gpinteduc.wixsite.com/utfpr/pagina-inicial-1>. Acesso em: 14 abr. 2019.

HAGUETE, Teresa M. F. **Metodologias Qualitativas na Sociologia**. Petrópolis: Vozes, 1987.

KALINKE, M. A. **Tecnologias no Ensino: a linguagem matemática na web**. Editora CRV, Curitiba, 2014.

KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F.; ESTEPHAN, V. M. Matemáticos, educadores matemáticos e tecnologias: uma articulação possível. **Educação Matemática Pesquisa**, 2013.

KENSKI, V. M.; **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. Editora Papyrus, São Paulo, 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. Campinas: Papyrus, 2007.

KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista diálogo educacional**, Curitiba, v. 4 (10), p. 47 – 56, set./dez. 2003.

LEIVAS, José C. P. **Imaginação, Intuição E Visualização: A Riqueza De Possibilidades Da Abordagem Geométrica No Currículo De Cursos De Licenciatura De Matemática**. 294. Tese- Programa de Pós-Graduação do Setor de Educação da

Universidade Federal do Paraná, área temática Educação, Cultura e Tecnologia e linha de pesquisa Educação Matemática. Curitiba; 2009.

LEVY, P. **Inteligência Coletiva**: por uma antropologia no ciberespaço . São Paulo. Edições Loyola, 10ª edição, 2015.

LEVY, P. **Tecnologias da Inteligência** : o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo. Editora 34, 13ª edição, 2004.

LEMOS, M. R.; VIEIRA, V. M. O. Educação tecnológica e formação docente: saberes e práticas em foco. **Revista Profissão Docente**, Minas Gerais, v. 10, n. 21, 2010.

Disponível em: <

<http://www.revistas.uniube.br/index.php/rpd/article/view/208> >. Acesso em: 02/ dez., 2018.

LUDKĚ, M. ; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: Abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U, 1986.

MAGGI, Luiz. **A utilização do computador e do programa Logo como ferramenta de ensino de conceitos de Geometria Plana**. 2002. 169f. Dissertação (Mestrado em educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, São Paulo.

MALTEMPI, M.V.; APOLINÁRIO, G. (2005). Um Ambiente de Aprendizagem Baseado na Construção de Páginas Web. **Núcleos de Ensino**. Vol. 1, São Paulo: Editora Unesp, ISBN 85.7139.623-X. Disponível em <www.unesp.br/prograd/nucleo2005/indexne2.php>. Acesso em 27 de fevereiro de 2019.

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

MASETTO, Marcos Tarciso. Professor universitário: um profissional da educação na atividade docente. In: MASETTO, Marcos Tarciso (Org.). **Docência na universidade**. Campinas: Papirus, 1998. p. 9-26.

MEREDYK, F.; ELIAS, A. P. A. J.; MOTTA, M. S. Um Panorama Dos Aplicativos Gratuitos De Geometria Disponíveis Para Smartphones Android. In: ENCONTRO PARANAENSE DE TECNOLOGIAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2018, Apucarana.

MIRANDA, D. F.; LAUDARES, J. B. Informatização no Ensino da Matemática: investindo no ambiente de aprendizagem. **Revista Zetetiké**, Campinas, v. 15, n.1, 2007. Disponível em <
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647017>>
Acesso em 02/dez., 2018.

MORAN, J. Metodologias Ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (orgs) **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: Uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018, p.01-26.

MOTTA, Marcelo Souza. Formação Inicial do Professor de Matemática no Contexto das Tecnologias Digitais. **Contexto & Educação**, 2012: 35.

MOTTA, M. S. **Contribuições Do Superlogo Ao Ensino De Geometria Do Sétimo Ano Da Educação Básica**. 2008. 226 páginas. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008.

MOTTA, Marcelo Souza. **O Estágio Supervisionado na Formação Inicial do Professor de Matemática no Contexto das Tecnologias Educacionais**. 354. Tese apresentada ao Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo; 2012.

MOURA, M. O. **O educador matemático na coletividade da formação: uma experiência com a escola pública**. Tese de Doutorado –Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo; 2000.

MOURA, M. O. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Revista diálogo educacional**, Curitiba, v.10, n.29, p.205-229, janeiro-abril. 2010

MOURA, M. O. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Revista diálogo educacional**, Curitiba, v.10, n.29, p.205-229, janeiro-abril. 2010

NAKASHIMA, R. H. R; AMARAL, S. F. A linguagem audiovisual da lousa digital interativa no contexto educacional. In: **Educação Temática Digital**. Campinas, v.8, n1, p.33-48, 2006.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

PAPERT, S. **Logo**: Computadores e educação. Tradução de: José Armando Valente, et al. 1ª edição. São Paulo: Brasiliense, 1985. Mindsforms- Children, computers and powerful ideas.

PINA, F., KURTZ, R., FERREIRA, J. B., FREITAS, A., SILVA, J. F., GIOVANINNI, C. J. Adoção do M-Learning no ensino superior: o ponto de vista dos professores. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 22, n. 2, p. 279-306, 2016.

PIAGET, J. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 4ª edição, 1982.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?**. Rio de Janeiro: Unesco, 1973.

PRADA, L. E. A.; FREITAS, T. C. ; FREITAS, C. A. Formação continuada de professores: alguns conceitos, interesses, necessidades e propostas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 10, n. 30, p. 367-387, maio/ago. 2010

SANTOS, C. E. ; et. al. **Desenvolvimento De Um Sistema Baseado Em Blocos Para Programação Intuitiva Em Microcontroladores**. São José dos Campos, 2008. Disponível em <
http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosINIC/INIC0372_01_A.pdf>
Acesso em 12 dez. de 2018.

SILVA, S. R. F. **Os saberes práticos docentes em ambiente informatizado**: uma análise da reconstrução de professores de Matemática. 2005. 193 páginas. Dissertação-Programa de Pós-graduação em Educação- Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco. 2005

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 17^a edição, 2018.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Petrópolis: Vozes, 2005.

TARDIF, M.; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria & Educação**, Porto Alegre, n. 4, 1991.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, n. 13, 2000.

TIKHOMIROV, O. K. Wertsch, J. V. (Ed.). **The Concept of Activity in Soviet Psychology**. New York: M.E. Sharpe Inc. pp. 256 – 278, 1981.

THADEI, J. Mediação e educação na atualidade:um diálogo com formadores de professores. In: BACICH, L.; MORAN, J. (orgs) **Metodologias ativas para uma**

educação inovadora: Uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018, p.01-26

RODRIGUES, A. M. M. Por uma filosofia da tecnologia. In: Grinspun, M.P.S.Z.(org.).**Educação Tecnológica - Desafios e Pespectivas**. São Paulo: Cortez, 2001: 75-129.

UNESCO. **Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel**. 2014 Disponível em: < http://www.unesco.org/new/pt/brasil/brasilia/about-this-office/single-view/news/diretrizes_de_politicas_da_unesco_para_a_aprendizagem_movel_pdf_only/#.V5E XJPnla3g >. Acessado em: 24 jun. 2016.

VALENTE, J.A. **Diferentes usos do computador na educação**. Campinas: Gráfica Central da Unicamp, 1993.

VALENTE, J. A. Informática na educação: conformar ou transformar a escola. **Perspectiva**. Florianópolis, n. 24, p. 41 – 49, 1995.

VALENTE, J. A. Informática na educação. **Revista Pátio**, ano 3., n. 09. Porto Alegre, maio/jul, 1999.

VERASZTO e. V.; SILVA D. ; MIRANDA N. A.; SIMON F. O. Tecnologia: Buscando Uma Definição Para o Conceito. **Revista Prisma**, Porto, n. 7, p.60-85, 2008.

WOLBER, D., ALBERSON, H., SPERTUS, E., & LOONEY, L. (2014). **App Inventor 2: Create Your Own Android Apps**. Sebastopol: O' Reilly Media-Inc, 2014.

APÊNDICE A: Formulário de Inscrição

Inscrição curso App Inventor 2

MIT App Inventor ENVIAR

PERGUNTAS RESPOSTAS

Inscrição Encerrada para: "Curso Básico do Software de Programação App Inventor 2: Desenvolvendo Aplicativos educacionais para o Ensino da Geometria".

CARACTERIZAÇÃO DO CURSO:

OBJETIVO DO CURSO: Instrumentalizar os participantes com as principais ferramentas e funcionalidades do software de programação App Inventor 2, visando auxiliar na inserção das tecnologias móveis no ambiente escolar e contribuir com o ensino da Matemática.

INFORMAÇÕES: A carga horária certificada é de 40 horas, sendo 15 horas presenças, distribuídas em cinco encontros de três horas, e 25 horas a distância, destinadas a elaboração de um aplicativo e uma unidade didática para utilização do aplicativo em sala de aula.

DIAS DE CURSO: Os encontros se darão nas sextas-feiras a tarde e os dias são: 14/09/2018; 21/09/2018; 28/09/2018; 05/10/2018; 19/10/2018. O horário estabelecido é das 14 horas as 17 horas. O local de aplicação será a UTFPR localizada na Av. Sete de Setembro, 3165 - Rebouças, Curitiba - PR, 80230-901, no Laboratório de Informática da DIRPPG A301.

O certificado de participação será proporcional à carga horária cursada, considerando o limite mínimo de 75% de frequência.

O curso disponibilizará 25 vagas que serão preenchidas de acordo com a ordem da inscrição seguindo o seguinte critério de preferência: Professores Licenciados em Matemática, Professores Licenciados ou Bacharéis de áreas afins, alunos da Licenciatura.

As inscrições serão aceitas somente até dia 01/09 ou até as vagas serem preenchidas. As demais inscrições entrarão para um cadastro de reserva, caso haja a desistência de algum participante antes do início do curso.

A sua inscrição no curso será confirmada com um e-mail da instrutora, enviado também com as primeiras instruções do curso.

Endereço de e-mail *

Endereço de e-mail válido

Este formulário coleta endereços de e-mail. [Alterar configurações](#)

Nome Completo *	    
Texto de resposta curta	
CPF (somente números): *	
Texto de resposta curta	
Endereço (rua, bairro, cidade, número):	
Texto de resposta longa	
Telefone para contato:	
Texto de resposta curta	
Profissão: *	    
Texto de resposta curta	
Área de atuação: *	
Texto de resposta curta	
Escolaridade: *	
<input type="radio"/> Ensino Superior completo	
<input type="radio"/> Ensino Superior Cursando	
<input type="radio"/> Pós-graduação stricto sensu	
<input type="radio"/> Pós-graduação lato sensu	

APÊNDICE B: Questionário Inicial

Data da realização do questionário: _____

- 01) Qual a sua idade? _____
- 02) Qual bairro que você mora? _____
- 03) Especifique seu grau de escolarização. É graduado, graduando, pós-graduado ou pós-graduando? Quais cursos, de Graduação, ou pós-graduação você frequenta (ou frequentou)?
- 04) Já realizou as disciplinas de Estágio/Prática de Ensino? () Sim () Não () Estou Realizando
- 05) No Curso de Graduação, ou pós-graduação que você frequenta, ou frequentou, há ou houve alguma disciplina que tenha apresentado as tecnologias digitais?
() Não () Sim, quais?
- 06) Caso sua resposta tenha sido sim, essas disciplinas que você citou, apresentaram formas de inserção das tecnologias digitais no ensino da Matemática?
- 07) Caso sua resposta tenha sido sim na pergunta 05, as disciplinas que você citou, apresentaram algum software ou aplicativo destinado ao ensino da geometria? Cite os softwares e as funções deles, caso você consiga lembrar.
- 08) Você possui *smartphone*? Qual o sistema operacional dele?

() Sim () Não
() IOS () Android () Windows
- 09) Acredita que usar tecnologias móveis no Ensino da Matemática pode contribuir com o processo de Ensino e o processo de aprendizagem desta disciplina?
() Sim, porque
() Não, porque
- 10) Conhece alguma linguagem de programação?
- 11) Já criou algum aplicativo para *Smartphone*? () Sim. Qual?
() Não. Por quê?
- 12) Conhece o *software App Inventor 2*? () Não () Sim. Como ele funciona?

APÊNDICE C: Questionário Final

01) Você gostou do curso? Por quê?

02) Você aprendeu a utilizar o *App Inventor 2*? Qual sua opinião sobre as ferramentas do *software*?

03) Acredita que usar tecnologias móveis no Ensino da Matemática pode contribuir com o processo de Ensino e o processo de aprendizagem desta disciplina?

Sim, porque

Não, porque

04) Pretende usar aplicativos para celular em suas aulas? Por quê?

05) Há alguma outra tecnologia digital ou móvel que você gostaria de utilizar em suas aulas? Quais são? Porque gostaria de utilizá-las?

06) O que você gostaria de sugerir para tornar nosso curso melhor?

07) Você elaborou um aplicativo? Sobre qual conteúdo? Por que optou por ele?

08) Qual foi a sensação ao ver o aplicativo que você fez funcionando? Você gostou de elaborá-lo?

09) Pretende elaborar outros aplicativos? Por quê?

Apêndice D: Pós-Curso

Retorno ao "curso básico de programação no App Inventor 2: Desenvolvendo aplicativos móveis para o ensino da geometria"

Olá participantes. Estou novamente encaminhando um formulário a vocês que participaram do curso até o final, pois necessito de novas informações para a conclusão da constituição dos dados de minha pesquisa de mestrado. Desde já agradeço a colaboração de vocês.

Nas perguntas, peço como estão trabalhando após o curso com as tecnologias digitais e os aplicativos móveis. Quando me referir ao trabalho em sala de aula, qualquer atividade de ensino, seja ela durante o estágio temporário, estágio supervisionado ou durante a regência em uma turma durante um ano, conta como prática e uso em sala de aula.

0) Idade *

Texto de resposta curta

1) Você já utilizou em sala de aula o aplicativo que produziu durante o curso? *

- Sim
- Não, pois não atuo como professor.
- Não. Atuo como professor, ainda não utilizei, mas pretendo utilizar futuramente.
- Não. Atuo como professor e não pretendo utilizar nunca.
- Outros...

2) Você já utilizou em sala outro aplicativo móvel, seja ele de alguma loja virtual, ou produzido no App Inventor 2? *

- Sim
- Não, pois não atuo como professor.
- Não. Atuo como professor, ainda não utilizei, mas pretendo utilizar futuramente.
- Não. Atuo como professor e não pretendo utilizar nunca.

Outros...

3) Se a resposta da pergunta 2 foi sim, cite os aplicativos que já utilizou.

Texto de resposta longa

4) Se a resposta para a pergunta 2 foi sim, relate a atividade que realizou com os alunos utilizando os aplicativos móveis.

Texto de resposta longa

5) Você já utilizou alguma outra Tecnologia Digital em sala de aula? *

- Sim
- Não, pois não atuo como professor.
- Não. Atuo como professor, ainda não utilizei, mas pretendo utilizar futuramente.
- Não. Atuo como professor e não pretendo utilizar nunca.
- Outros...

6) Se a resposta para a pergunta 5 foi sim. Cite quais as Tecnologias digitais que utilizou.

Texto de resposta longa

7) O curso trouxe alguma contribuição para sua formação enquanto professor? Se sim, relate quais foram estas contribuições. *

8) O curso despertou em você o interesse pela utilização das tecnologias digitais em sala de aula? *

- Sim
- Não
- Outros...

9) O curso conseguiu te fazer refletir sobre a inserção dos Smartphones em sala de aula? *

- Sim
- Não

10) Após o curso, o que você pensa sobre a utilização das tecnologias digitais móveis (celulares e tablets) no ensino da matemática? *

Texto de resposta longa

APÊNDICE E: Planos de Aula do curso de extensão

Encontro 1:

Número de horas: 3 Horas.

Recursos utilizados: Slides, Notebook.

Conteúdo: Fundamentação Teórica sobre o uso das Tecnologias Digitais.

Objetivo: Compreender a razão para a inserção das Tecnologias Digitais no Ensino da Matemática.

Desenvolvimento:

1º Momento: Apresentação da Pesquisadora;

2º Momento: Esclarecimentos sobre a pesquisa e preenchimento do Questionário 1.

3º Momento: Apresentação feita no Power Point sobre os principais autores que estudam as TD e suas contribuições para o desenvolvimento de novos conhecimentos.

PPGECM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

MIT App Inventor

UTPR

Curso básico do software App Inventor 2: Desenvolvendo Aplicativos educacionais para o Ensino da Geometria

Fernanda Merydyk

Nossa Concepção de Tecnologias

“um conjunto de saberes inerentes ao desenvolvimento e concepção dos instrumentos (artefatos, sistemas, processos e ambientes) criados pelo homem através da história para satisfazer suas necessidades e requerimentos pessoais e coletivos”. (VERASZTO, SILVA, MIRANDA E SIMON, 2009, P.20)

Por que usar tecnologias?

Oleg K. Tikhomirov - reorganização do pensamento.

Borba e Villarreal - Seres humanos com mídias.

Pierre Lévy - Relação tecnologia e sociedade.

Vani Moreira - Aprendizagem por meio da tecnologia.

Os processos mentais nos seres humanos mudam na medida em que seus processos de atividades práticas mudam”. (TIKHOMIROV, 1981, p.9).

O computador não é apenas um dispositivo de processamento de dados universal, é também um meio universal de influenciar a atividade humana e, conseqüentemente, a psiquê humana. (TIKHOMIROV, 1999, p. 6)

Borba e Villarreal (2005, p.22, tradução nossa) "os seres humanos constituem-se por tecnologias que transformam seu raciocínio, e ao mesmo tempo, esses seres humanos estão continuamente transformando essas tecnologias"

Esses mesmos autores destacam a ideia de que o conhecimento é produzido pelo coletivo pensante de atores humanos e não humanos e de que ambos desempenham papel central.

(Levy 2004, p.40), "quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprende"

"na medida em que a informatização avança, certas funções são eliminadas, novas habilidades aparecem, a ecologia cognitiva se transforma"

Nossa inteligência possui uma dimensão coletiva considerável porque somos seres de linguagem (LÉVY, 2011, p. 97).



Kenski (2003, p. 6) "essas atuais tecnologias digitais de informação e comunicação criam novos tempos e espaços educacionais. Novas formas de ensino em qualquer lugar, a qualquer hora são desenvolvidas".

O homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhe são contemporâneas. Elas transformam suas maneiras de pensar, sentir, agir. Mudam também suas formas de se comunicar e de adquirir conhecimentos.

As mídias, como tecnologias de comunicação e de informação, invadem o cotidiano das pessoas e passam a fazer parte dele. Para seus frequentes usuários, não são mais vistas como tecnologias, mas como complementos, como companhias, como continuação de seu espaço de vida.

Tecnologias digitais

"a imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado" Kensky (2011)

Como aprendemos	1% pelo gosto 1,5% do tato 3,5% do olfato 11% pela audição 83% pela visão
Porcentagem dos dados memorizados pelos estudantes	10% do que leem 20% do que escutam 30% do que veem 50% do que veem e escutam 79% do que dizem e discutem 90% do que dizem e depois realizam

Fonte: Adaptado por Ailcone Cappellin Ferrés 1996

Tecnologias móveis

Para Curci (2017), os celulares inteligentes, conhecidos como *smartphones*, já têm sido utilizados pelas pessoas como uma extensão do próprio corpo. Com isso, e percebendo que a organização do pensamento se altera com a presença de novas tecnologias, acreditamos que é possível utilizar essas ferramentas no contexto escolar, de maneira que elas favoreçam a aprendizagem da Matemática.

Aplicativos para smartphone

Existência de aplicativos gratuitos;

Possibilidade de discussões entre os pares e atividades em grupo;

Desenvolvimento da autonomia do aluno;

Ensino híbrido.

Por que Geometria

Leivas (2009) ensino de Geometria limitado ao uso de fórmulas, sem privilegiar outras dimensões consideradas essenciais para o desenvolvimento de um pensamento geométrico.

Motta (2008) pensamento geométrico possibilita ao indivíduo a transição da linguagem natural para a formal e a maneira como a Geometria é apresentada nas escolas muitas vezes não a propicia.

Acreditamos que a criação de ambientes de aprendizagem que estimulem o raciocínio e favoreçam o desenvolvimento das competências dos alunos, é um elemento chave nos processos de ensino e de aprendizagem dos conceitos geométricos.

4º Momento: Apresentar o App Inventor 2 e suas principais funções com o uso de um Power Point.

Encontro 2:

Número de horas: 3 Horas.

Recursos utilizados: Slides, Notebook, Wifi.

Conteúdo: Programação do Aplicativo Teorema de Pitágoras, descrito na seção 5.4.2.

Objetivo: Conhecer as principais funções do software de programação App Inventor 2.

Desenvolvimento:

1º Momento: Esboço no quadro do projeto do aplicativo que iria ser construído, com suas principais características.

2º Momento: Criação de uma conta no software App Inventor 2.

3º Momento: Apresentação visual do software e suas ferramentas.

4º Momento: Programação coletiva do Aplicativo, conduzida pela pesquisadora.

Encontro 3:

Número de horas: 3 Horas.

Recursos utilizados: Slides, Notebook, Wifi.

Conteúdo: Programação do Aplicativo Teorema de Pitágoras, descrito na seção 5.4.2. Início do Planejamento para a construção em duplas do aplicativo para o ensino da geometria.

Objetivo: Conhecer as principais funções do software de programação App Inventor 2 e desenvolver um aplicativo para o ensino da geometria.

Desenvolvimento:

1º Momento: Finalização da programação do aplicativo Pitágoras.

2º Momento: Separação das duplas;

3º Momento: Início do planejamento do aplicativo para o ensino da Geometria.

Encontro 4:

Número de horas: 3 Horas.

Recursos utilizados: Slides, Notebook, Wifi.

Conteúdo: Construção em duplas do aplicativo para o ensino da geometria.

Objetivo: Desenvolver e aprimorar um aplicativo para o ensino da geometria.

Desenvolvimento:

1º Momento: As duplas Seguiram na construção do aplicativo, acompanhados pela pesquisadora.

Encontro 5:

Número de horas: 3 Horas.

Recursos utilizados: Slides, Notebook, Wifi.

Conteúdo: Apresentação dos aplicativos construídos.

Objetivo: Apresentar o desenvolvimento de um aplicativo para o ensino da geometria.

Desenvolvimento:

1º Momento: As duplas vieram até a frente e apresentaram os aplicativos que produziram para os outros participantes, fornecendo QR Code para a instalação dos mesmos nos Smartphones.

2º Momento: Preenchimento do Questionário final.

3º Momento: Agradecimento aos participantes do curso.

ANEXO 1: Aprovação do Comitê de Ética

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TECNOLOGIAS MÓVEIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA: DESENVOLVENDO APLICATIVOS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO DA GEOMETRIA UTILIZANDO O SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO APP INVENTOR 2

Pesquisador: MARCELO SOUZA MOTTA

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 96606218.1.0000.5547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.014.898

Apresentação do Projeto:

Segundo o pesquisador o projeto aborda o uso do software de programação App Inventor como recurso educacional para professores que ensinam matemática. A pergunta que norteia este projeto é: Quais as possíveis contribuições para formação de professores de matemática a criação de aplicativos para smartphones, direcionados ao ensino da geometria, com a utilização do App Inventor 2? O Estudo ocorrerá com professores que ensinam matemática, licenciados ou licenciandos, pós-graduados ou pós-graduandos de matemática e áreas afins, na UTFPR centro, em um curso de extensão, oferecido pela pesquisadora. No primeiro momento da pesquisa, será apresentado a pesquisa, os objetivos, riscos e benefícios, além de apresentar o termo de consentimento Livre e esclarecido, anexado a ele o TCUIV e o questionário inicial da pesquisa. Em seguida será apresentada a fundamentação teórica do uso das tecnologias e mostrado alguns aplicativos desenvolvidos com o software App Inventor 2. No segundo momento os participantes da pesquisa irão acompanhar e reproduzir a construção de um aplicativo criado pela pesquisadora no App Inventor 2, conhecendo assim as principais ferramentas do software. Na terceira e quarta etapa da pesquisa, os participantes irão escolher duplas e trabalhar na construção de aplicativos educacionais destinados ao ensino da geometria. Na quinta e última etapa os participantes irão apresentar aos colegas os aplicativos que criaram, juntamente com uma possibilidade de inserção deles em sala de aula, em seguida será entregue para preenchimento o questionário final. A

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4494

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 3.014.898

pesquisa apresentará abordagem qualitativa de cunho interpretativo, uma vez que a pesquisadora será a responsável pela coleta dos dados, e estará em contato direto com os participantes e com o ambiente onde os dados serão coletados. Serão utilizadas como procedimentos metodológicos para coleta de dados: observações, questionários e relatórios, de forma que a pesquisadora acompanhe todas as etapas do desenvolvimento dos aplicativos. A análise dos dados estará presente ao longo de todo o processo de aplicação da pesquisa, será utilizado todo o material obtido, procurando identificar as tendências e padrões existentes e relevantes que possibilitem à explicação e explanação as questões propostas pela pesquisa.

Hipótese:

Investigar as possíveis contribuições para formação de professores de matemática a criação de aplicativos para smartphones, direcionados ao ensino da geometria, com a utilização do App Inventor 2.

Critério de Inclusão:

Serão incluídos na pesquisa os participantes que desejarem participar, além disso é preciso que os participantes sejam pós-graduados de áreas afins a matemática e ou educação matemática; pós-graduandos de matemática ou educação matemática e áreas afins; licenciados em matemática e ou áreas afins; ou licenciandos em matemática. O sujeito que tiver as características anteriores e assinar o Termo de Consentimento Livre esclarecido, juntamente com o TCUISV, estará participando da pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com o pesquisador os objetivos da pesquisa são:

Objetivo Primário:

Analisar as possíveis contribuições de um curso direcionado a Formação de Professores de Matemática, que visa apresentar a possibilidade da utilização e criação de aplicativos para dispositivos móveis direcionados ao Ensino da Geometria com a utilização do App Inventor 2.

Objetivo Secundário:

- Analisar as vantagens da utilização de tecnologias móveis no Ensino da Matemática;- Apresentar a possibilidade da utilização de aplicativos para smartphones no ensino da geometria.- Desenvolver um guia de utilização do software de programação App Inventor para favorecer a

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 3.014.898

criação de aplicativos destinados ao ensino da matemática.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo o pesquisador os riscos e benefícios são:

Riscos:

O risco de participar desta pesquisa é de constrangimento ao preencher o questionário proposto. Se isso ocorrer, será permitido ao participante o não preenchimento do questionário.

Benefícios:

A pesquisa permitirá aos participantes conhecer a possibilidade de criar aplicativos para dispositivos móveis por meio do software App Inventor 2.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa pode trazer novas contribuições para a formação de professores de matemática através da criação de aplicativos para smartphones, contribuindo assim para o ensino da geometria. Considera-se pertinente a pesquisa a área.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto atende integralmente as recomendações da resolução 466/12 e 510/16 e Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS.

Recomendações:

De acordo com a Resolução CNS nº 466 de 2012, a Resolução 510 de abril de 2016 e a Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS foi solicitado o atendimento das seguintes pendências da versão 1:

1 – Na Plataforma Brasil o item “Desenho” e o item “Metodologia Proposta” são praticamente os mesmos. Em ambos os casos a descrição das quatro etapas ficou incompleta com o texto truncado. Solicita-se reescrever o texto distinguindo o que é proposto no item desenho em relação ao item metodologia. Completar o texto.(ATENDIDO PARCIALMENTE)

2 – Deixar claro na metodologia e nas intervenções a serem realizadas (item grupos que serão divididos os participantes) em qual momento será aplicado os questionários aos participantes.(ATENDIDO PARCIALMENTE)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.014.898

3 – No item “riscos” não foi mencionado as medidas tomadas para contornar a situação de possível constrangimento. A recomendação é da Resolução 466/2012, quanto ao item IV.3 sub item b, no qual se solicita a apresentação das providências e cautelas a serem empregadas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano, considerando características e contexto do participante da pesquisa” Favor atender esta solicitação. Reformular este item também no TCLE.(ATENDIDO PARCIALMENTE)

4 – Não há critérios de inclusão e exclusão descritos na Plataforma Brasil, corrigir estes pontos.(NÃO ATENDIDO).

5 – Como critério de inclusão no TCLE o pesquisador menciona que serão aceitos somente aqueles que assinarem o “Termo de assentimento”. Favor revisar este item, definindo os critérios de inclusão.(NÃO ATENDIDO).

6 - Reescrever o TCLE na forma de convite conforme modelo disponível em “roteiros” no site> <http://portal.utfpr.edu.br/comissoes/permanentes/comite-de-etica-1/roteiro-de-terminos> (NÃO ATENDIDO).

7 – No TCLE e no TALE constam que serão realizadas fotografias dos participantes, neste caso, mesmo que as imagens sejam descartadas após aplicação do projeto é necessário o Termo de Consentimento de Uso de Som e Imagem (TCUISV) com modelo disponível na página do CEP-UTFPR. Pode unificar os termos TCLE/TCUISV em documento único conforme modelo.(NÃO ATENDIDO).

8 – Descrever com mais detalhes o item “Participação da Pesquisa” no TCLE esclarecendo ao participante quais são e como se darão os procedimentos dos quais ele participará, ou seja, a forma de participação, passo a passo pelos quais ele passará. Retirar a frase “Necessitaremos de uma sala da UTFPR e bom funcionamento da internet”.(NÃO ATENDIDO).

9 – O item Indenização deve ser obrigatório no TCLE e TALE, pois de acordo com a Resolução 466/2012, item II7, a descrição sobre o direito de indenização ao participante da pesquisa, deve ser sempre acrescentado quando puder ocasionar algum tipo de dano.(NÃO ATENDIDO).

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coop@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 3.014.898

10 – Junto com o TCLE está o TALE, colocar em arquivos separados.(NÃO ATENDIDO).

11 – Reformular o cronograma.(NÃO ATENDIDO).

De acordo com a Resolução CNS nº 466 de 2012, a Resolução 510 de abril de 2016 e a Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS foi solicitado o atendimento das seguintes pendências da versão 2:

1 – Na Plataforma Brasil o item “Desenho” apresenta o texto incompleto no final, completar o texto.(ATENDIDO)

2 – Deixar claro nas intervenções a serem realizadas (item grupos que serão divididos os participantes) a aplicação dos questionários aos participantes.(ATENDIDO)

3 – No item “riscos” do TCLE não foi mencionado as medidas tomadas para contornar a situação de possível constrangimento. De acordo com a Resolução 466/2012, no item IV.3 sub item b, solicita-se a apresentação das providências e cautelas a serem empregadas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano, considerando características e contexto do participante da pesquisa” Favor atender esta solicitação no TCLE e também no TALE.(ATENDIDO)

4 – Não há critérios de inclusão e exclusão descritos na Plataforma Brasil, porém os mesmos aparecem no TCLE. Corrigir esta informação na Plataforma Brasil.(ATENDIDO)

5 – Como critério de inclusão no TCLE o pesquisador menciona que serão aceitos somente aqueles que assinarem o “Termo de assentimento”. Favor revisar este item, definindo os critérios de inclusão.(ATENDIDO PARCIALMENTE)

6 - Reescrever o TCLE na forma de convite conforme modelo disponível em “roteiros” no site> <http://portal.utfpr.edu.br /comissoes/permanentes/comite-de-etica-1/roteiro-de-termos>

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.014.898

(ATENDIDO)

7 – No TCLE e no TALE constam que serão realizadas fotografias dos participantes, neste caso, mesmo que as imagens sejam descartadas após aplicação do projeto é necessário o Termo de Consentimento de Uso de Som e Imagem (TCUISV) com modelo disponível na página do CEP-UTFPR. Pode unificar os termos TCLE/TCUISV em documento único conforme modelo.(ATENDIDO)

8 – Descrever com mais detalhes o item “Participação da Pesquisa” no TCLE esclarecendo ao participante quais são e como se darão os procedimentos dos quais ele participará, ou seja, a forma de participação, passo a passo pelos quais ele passará. Retirar a frase “Necessitaremos de uma sala da UTFPR e bom funcionamento da internet”.(ATENDIDO)

9 – O item Indenização deve ser obrigatório no TCLE e TALE, pois de acordo com a Resolução466/2012, item II7, a descrição sobre o direito de indenização ao participante da pesquisa, deve ser sempre acrescentado quando puder ocasionar algum tipo de dano.(ATENDIDO PARCIALMENTE)

10 – Junto com o TCLE está o TALE, colocar em arquivos separados.(ATENDIDO)

11 – Reformular o cronograma.(ATENDIDO)

De acordo com a Resolução CNS nº 466 de 2012, a Resolução 510 de abril de 2016 e a Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS solicita-se o atendimento das seguintes pendências da versão 3:

1) - Os critérios de inclusão estão opostos aos critérios de exclusão, reformular este item. Por exemplo: se o critério de inclusão é ser maior de 18 anos o critério de exclusão não pode ser menor que 18 anos, pois esta informação já está subentendida. (ATENDIDO)

2) - Adicionar no TALE a descrição sobre o direito de ressarcimento e indenização ao participante da pesquisa.(ATENDIDO)

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4494

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 3.014.898

3) - Reformular o cronograma.(ATENDIDO)

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento das atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1147399.pdf	18/10/2018 18:43:39		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_de_consentimento_livre_esclarecido_e_termo_de_uso_de_som_imagem.docx	18/10/2018 18:41:49	FERNANDA MEREDYK	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_assentimento_livre_esclarecido.docx	18/10/2018 18:40:49	FERNANDA MEREDYK	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	18/10/2018 18:39:42	FERNANDA MEREDYK	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_2896985.pdf	20/09/2018 19:11:13	FERNANDA MEREDYK	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_detalhado.doc	20/09/2018 19:10:55	FERNANDA MEREDYK	Aceito
Outros	questionario_final.docx	21/08/2018 20:24:29	FERNANDA MEREDYK	Aceito
Outros	questionario_inicial.docx	21/08/2018 20:23:14	FERNANDA MEREDYK	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	21/08/2018 20:10:20	FERNANDA MEREDYK	Aceito

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 3.014.898

Declaração de Pesquisadores	termo_de_compromisso.pdf	21/08/2018 20:08:13	FERNANDA MEREDYK	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf	21/08/2018 20:03:56	FERNANDA MEREDYK	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 12 de Novembro de 2018

Assinado por:
Frieda Saicla Barros
(Coordenador(a))