



Universidade Federal do Rio Grande



Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Associação Ampla FURG / UFRGS / UFSM

**INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA E SUAS
IMPLICAÇÕES NO REPENSAR DO
ESPAÇO EDUCACIONAL COM A
INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Aline de Lima Brum

Prof.^a Dr.^a Elaine Corrêa Pereira
Orientadora

Rio Grande
2017

ALINE DE LIMA BRUM

**INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA E SUAS IMPLICAÇÕES NO
REPENSAR DO ESPAÇO EDUCACIONAL COM A INSERÇÃO DAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Rio Grande – FURG, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Elaine Corrêa Pereira

Rio Grande

2017

Ficha catalográfica

B893i

Brum, Aline de Lima.

Investigação matemática e suas implicações no repensar do espaço educacional com a inserção das tecnologias digitais / Aline de Lima Brum. – 2017.

139 p.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Rio Grande/RS, 2017.

Orientadora: Dr^a. Elaine Corrêa Pereira.

1. Tecnologias digitais 2. Estratégias de ensino e aprendizagem
3. Investigação Matemática 4. GeoGebra I. Pereira, Elaine Corrêa
II. Título.

CDU 51:004

ALINE DE LIMA BRUM

**INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA E SUAS IMPLICAÇÕES NO
REPENSAR DO ESPAÇO EDUCACIONAL COM A INSERÇÃO DAS
TECNOLOGIAS DIGITAIS**

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Elaine Corrêa Pereira (Orientadora)
Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Prof.^a Dr.^a Rosária Ilgenfritz Sperotto
Universidade Federal de Pelotas – UFPel

Prof.^a Dr.^a Celiane Costa Machado
Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Rio Grande, agosto de 2017

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Flávio e Ana, que sempre incentivaram,
apoiaram e acreditaram nos meus sonhos*

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

A Deus, pela oportunidade de fazer o mestrado, pela força para superar os obstáculos e por iluminar meus passos.

À minha família, pelo exemplo de amor, carinho, dedicação e por compreenderem minhas ausências e angústias.

À minha irmã Liziane, amiga de todas as horas, que incentiva a professora tecnológica que existe em mim, estimulando minha inserção no mundo digital em diferentes situações. Pelo amor incondicional que sempre demonstrou e pelas inúmeras vezes que conversamos, compartilhamos ideias e momentos de descontração.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Elaine Corrêa Pereira, por acreditar na proposta da pesquisa e aceitar o desafio de me orientar. Muito obrigada pelo compromisso, pelo senso crítico, pelas palavras de incentivo e direcionamento do trabalho que me constituíram em uma Educadora Pesquisadora.

Às professoras Dr.^a Celiane Machado e Dr.^a Rosária Sperotto, por aceitarem fazer parte da banca e pelas valiosas contribuições e sugestões que enriqueceram esta dissertação.

Ao professor, Dr. Mário Rocha Retamoso, pela disponibilidade e incentivo na construção das práticas pedagógicas envolvendo o *software* de geometria dinâmica GeoGebra.

À amiga Vanessa da Luz, pela parceria e carinho com que sempre me acolheu, compartilhando saberes, alegrias e dificuldades.

Ao amigo Robson Simplicio, pelos diálogos intensos e recorrentes sobre a metodologia de análise, que fizeram emergir no horizonte desta pesquisadora a compreensão sobre o fenômeno investigado.

Ao amigo Kelvin Anjos, por dominar com facilidade os recursos digitais e ajudar nos primeiros passos de interação com o *software*.

Aos meus queridos alunos, que são minha fonte de inspiração e os principais atores na realização deste trabalho.

À direção da escola, que oportunizou a realização de práticas pedagógicas com a utilização do celular como um recurso pedagógico nas aulas de Matemática.

Às minhas amigas Narjara Garcia, Cláudia Schutz, Adriana Antunes, Igacy Costa e Juliana Cruz, que incentivaram a realização deste sonho.

À amiga Sandra Fernandes, pelas palavras de apoio e incentivo que foram fundamentais para a realização e conclusão desse trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação, pelos saberes partilhados, momentos de reflexão e construção do conhecimento.

Aos colegas do grupo de pesquisa, pelas críticas, reflexões, discussões, sugestões e contribuições na leitura do trabalho.

Aos meus amigos, Sicero, Marília, Liliane e Odair por dialogarem comigo neste processo, encorajando-me e contribuindo para esta concretização.

Por fim, à CAPES, pelo financiamento à pesquisa, que oportunizou minha dedicação ao estudo.

O digital não será um acessório complementar, mas um espaço de aprendizagem tão importante como o da sala de aula.

José Manuel Moran

RESUMO

O uso das tecnologias está transformando as relações sociais e criando novas dinâmicas que possibilitam repensar a nossa concepção de sala de aula. Nesse sentido, adotamos a perspectiva teórica de que o conhecimento é produzido pelo coletivo de seres-humanos-com-mídias. Considerando questões que emergem do cotidiano dos estudantes, a familiaridade e o acesso aos dispositivos móveis, buscamos nos apropriar desses artefatos e dos recursos digitais para diversificar os espaços de construção do conhecimento. Em vista disso, esta pesquisa tem por objetivo conhecer as potencialidades das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da Matemática. Fundamentados nos estudos de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015), abordamos as quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, explorando os diferentes termos utilizados em cada época e enfatizando os aspectos da quarta fase que iniciou em 2004 e segue até os dias atuais. Para alcançar o objetivo dessa pesquisa, propomos aos estudantes práticas pedagógicas de investigação matemática integrando às aulas presenciais, atividades a distância por meio do *site* de rede social *Facebook* e do aplicativo *WhatsApp*. Além de atividades de experimentação e visualização no *software* de geometria dinâmica GeoGebra. Os sujeitos desse estudo foram vinte e quatro alunos do nono ano do Ensino Fundamental, de uma escola da rede pública do município de Rio Grande (RS), durante o período de março a dezembro de 2016. Assim, para subsidiar o estudo de abordagem qualitativa, utilizamos como instrumentos de produção dos dados o Diário da Pesquisadora, o Portfólio Virtual no *Facebook* e um grupo no *WhatsApp*. Para analisar os dados produzidos, adotamos o método da Análise Textual Discursiva, proposto por Moraes e Galiuzzi (2011). A partir desse processo, foram definidas três categorias finais, intituladas: As tecnologias digitais como parte do processo de educação do elemento humano (aluno e professor), Construção de novos espaços de aprendizagem com a inserção dos dispositivos móveis e Tecnologia e Matemática: um novo olhar para a Matemática que transcende os muros da escola. Essas categorias originaram três metatextos que possibilitaram as compreensões emergentes e a expressão de novos sentidos sobre o fenômeno investigado. Dessa maneira, os avanços e potencialidades percebidas nesse estudo mostraram que as tecnologias digitais proporcionaram interações nos espaços de aprendizagem presencial e digital, ampliando as possibilidades de construção do conhecimento matemático, suscitando implicações para a prática pedagógica e novos olhares para a Matemática dentro e fora da sala de aula.

Palavras-Chave: Tecnologias Digitais. Estratégias de Ensino e Aprendizagem. Investigação Matemática. GeoGebra.

ABSTRACT

The use of technologies is transforming social relations and creating new dynamics that make it possible to rethink our classroom's conceptions. In this sense, we apply the theoretical perspective that knowledge is produced by the relationship between human beings and media. Taking into account the issues that emerge from students' everyday life, familiarity and access to mobile devices, we have been seeking ways to appropriate ourselves of those artifacts and digital resources to diversify the spaces of construction of knowledge. Therefore, this research has as its main objective to recognize the potentialities of digital technologies in the process of teaching and learning of Mathematics. Based on the studies of Borba, Scucuglia and Gadanidis (2015), we had approached the four phases of digital technologies in Mathematics Education, exploring the different terms used in each period of this study and emphasizing the aspects of the fourth phase that began in 2004 and continues until nowadays. Concerning to reach the objective of this research, we propose to the students, some pedagogical practices of mathematical investigation in order to integrate them to the face-to-face classes, some distance activities in the social network site Facebook and throughout the application of WhatsApp. In addition they did some experimentation and visualization activities in GeoGebra dynamic geometry software. The subjects of this study were twenty-four students from the ninth grade of Elementary School, from a public school in the city of Rio Grande (RS), during the period from March to December 2016. Thus, to subsidize the study of qualitative approach, we have used a Researcher's Diary as a tool of data production and the Virtual Portfolio on Facebook and a group in WhatsApp. To analyze the data produced, we adopted the Discursive Textual Analysis method, proposed by Moraes and Galiuzzi (2011). From this process, three final categories were defined, entitled: Digital technologies as part of the process of education of the human element (student and teacher), Construction of new learning spaces with the insertion of mobile devices and Technology and Mathematics: a new look at the mathematics that transcends the school walls. These categories originated three metatexts that enabled the emergent understandings and the expression of new meanings about the investigated phenomenon. In this way, the advances and potentialities observed in this study showed that digital technologies provided interactions in the classroom and digital learning spaces, expanding the possibilities of construction of mathematical knowledge, raising implications for pedagogical practice and new perspectives for Mathematics inside and outside of classroom.

Keywords: Digital Technologies. Teaching and Learning Strategies. Mathematical Research. GeoGebra.

LISTA DE SIGLAS

APPLETS – Aplicativos *online*

ATD – Análise Textual Discursiva

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

CA – Computação Algébrica

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CIED – Centro de Informática Educacional

EDUCOM – Computadores na Educação

ESCUNA – Escola Comunidade Universidade

FURG – Universidade Federal do Rio Grande

GD – Geometria Dinâmica

MEC – Ministério da Educação e Cultura

NTM – Núcleo de Tecnologia Municipal

OLPC – One Laptop per Child

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PROINFO – Programa Nacional de Tecnologia Educacional

PRONINFE – Programa Nacional de Informática na Educação

PROUCA – Programa Um Computador por Aluno

RECOMPE – Regime Especial de Aquisição de Computadores para uso Educacional

SEED – Secretaria de Educação a Distância

SRS – Sites de Redes Sociais

TD – Tecnologias Digitais

TI – Tecnologias Informáticas

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UCA – Projeto Um Computador por Aluno

UFPEL – Universidade Federal de Pelotas

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNESP – Universidade Estadual Paulista

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Fases do desenvolvimento tecnológico em educação matemática.....	31
Figura 3.1	Gráfico da faixa etária dos alunos da turma.....	56
Figura 3.2	Gráfico da frequência com que os alunos utilizam a <i>internet</i>	58
Figura 3.3	Gráfico das atividades realizadas pelos alunos na <i>internet</i>	59
Figura 3.4	Gráfico dos alunos que utilizam celular na sala de aula.....	59
Figura 3.5	Práticas pedagógicas desenvolvidas com a turma.....	61
Figura 3.6	Atividade <i>Selfie</i> na aula de Matemática.....	63
Figura 3.7	Atividade <i>Selfie</i> na aula de Matemática.....	63
Figura 3.8	Gráfico da quantidade de alunos que possuem <i>smartphones</i>	66
Figura 3.9	Gráfico do sistema operacional dos dispositivos móveis.....	67
Figura 3.10	Atividade Descobrimo o GeoGebra.....	68
Figura 3.11	Construção do triângulo retângulo pelos egípcios.....	69
Figura 3.12	Construção do triângulo retângulo.....	70
Figura 3.13	Construção do Teorema de Pitágoras.....	71
Figura 3.14	Robert e Teplotaxl no livro O Diabo dos Números.....	73
Figura 3.15	Construindo os objetos básicos para a ferramenta.....	75
Figura 3.16	Esconder os objetos utilizados na construção.....	75
Figura 3.17	Construção dos passos 10 e 11.....	76
Figura 3.18	Esconder as circunferências.....	77
Figura 3.19	Selecionar os objetos iniciais.....	78
Figura 3.20	Selecionar os objetos finais.....	78
Figura 3.21	Escolher e digitar um nome para a nova ferramenta.....	79
Figura 3.22	Criando a ferramenta Floco de Neve.....	79
Figura 3.23	Construção do triângulo equilátero.....	80
Figura 3.24	Primeira iteração.....	81
Figura 3.25	Curva de Koch ou Floco de Neve.....	81
Figura 3.26	Instrumentos para produção dos dados.....	82
Figura 3.27	Atividade de Escrita no Portfólio Virtual.....	83
Figura 3.28	Relatório no Portfólio Virtual.....	84
Figura 3.29	Descrição no Portfólio Virtual.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Caracterização dos sujeitos da pesquisa.....	57
Tabela 3.2	Processo de Unitarização.....	88
Tabela 3.3	Processo de Categorização I	90
Tabela 3.4	Processo de Categorização II.....	93

SUMÁRIO

PRIMEIRAS PALAVRAS.....	15
A CAMINHADA.....	18
1.1 A CONSTITUIÇÃO DO MEU SER PROFESSORA	19
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA	25
TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	29
2.1 FASES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	30
2.2 AS IMPLICAÇÕES DO USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS	35
2.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA FRENTE A OUTRAS PRODUÇÕES.....	40
2.4 TECNOLOGIAS MÓVEIS.....	44
2.4.1 Netbooks: a implementação do Prouca nas escolas públicas.....	44
2.4.2 O uso didático pedagógico do celular na sala de aula	46
2.5 SOFTWARE GEOGEBRA	47
2.6 FACEBOOK.....	48
2.7 WHATSAPP	50
CAMINHOS METODOLÓGICOS.....	52
3.1 PESQUISA QUALITATIVA	54
3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS DA PESQUISA.....	55
3.3 PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DESENVOLVIDAS NAS AULAS DE MATEMÁTICA.....	60
3.3.1 Selfie na aula de Matemática	61
3.3.2 Pesquisando as formas geométricas no meu dia a dia	64
3.3.3 Descobrimo o GeoGebra	65
3.3.4 Construção do Teorema de Pitágoras.....	68
3.3.5 Brincando com o Diabo dos Números.....	72
3.3.6 O Floco de Neve	73
3.4 PRODUÇÃO DOS DADOS	82
3.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	86
COMPREENSÕES EMERGENTES SOBRE A INSERÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NAS AULAS DE MATEMÁTICA.....	96

4.1 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS COMO PARTE DO PROCESSO DE EDUCAÇÃO DO ELEMENTO HUMANO (ALUNO E PROFESSOR)	97
4.2 CONSTRUÇÃO DE NOVOS ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM COM A INSERÇÃO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS	105
4.3 TECNOLOGIA E MATEMÁTICA: UM NOVO OLHAR PARA A MATEMÁTICA QUE TRANSCENDE OS MUROS DA ESCOLA	111
#DaBhaskaraPraVida	120
REFERÊNCIAS.....	127
ANEXOS	134
ANEXO 1: TERMO DE CONSENTIMENTO.....	135
ANEXO 2: PESQUISA COM O 9º ANO.....	138

Primeiras Palavras



Fonte: VIVA MAIS VERDE

O professor que é capaz de se impor a partir daquilo que é como pessoa que os alunos respeitam, e até apreciam ou amam, já venceu a mais temível e dolorosa experiência de seu ofício, pois é aceito pelos alunos e pode, a partir de então, avançar com a colaboração deles.

Maurice Tardif

Motivado pela inserção da pesquisadora como professora da Rede Municipal de Ensino na cidade de Rio Grande, este estudo emerge da necessidade de considerar a realidade vivenciada nas escolas, onde encontramos alunos constantemente conectados ao mundo virtual e desconectados da sala de aula tradicional. Nesse sentido, buscamos impulsionar a diversificação dos espaços de construção do conhecimento com estratégias de ensino que integrem a disciplina de Matemática às tecnologias digitais móveis e à utilização do *software* de geometria dinâmica GeoGebra, do *site* de rede social *Facebook* e do aplicativo *WhatsApp*.

De acordo com Moran (2013), a chegada das tecnologias digitais móveis à sala de aula traz novas possibilidades e grandes desafios. A escola é desafiada a se transformar em um conjunto de espaços presenciais e digitais de aprendizagens significativas que motivem os alunos a interagir, a aprender, a pesquisar, a tomar iniciativas e a ser proativos. Mattar (2010) afirma que os jovens de hoje não aprendem em uma estrutura linear, como era antigamente, “eles possuem mentes hipertextuais” (MATTAR, 2010, p. 10). Com a proliferação dos dispositivos móveis, a nova tendência é integrar estes dispositivos e o uso de aplicativos à educação.

O uso dessas tecnologias transforma a vida dos alunos e modifica a sala de aula, delineando um novo cenário no qual os educadores pesquisadores precisam apropriar-se dos artefatos tecnológicos e dos recursos digitais com fins de comunicação com os alunos, realização de atividades colaborativas, participação em grupos de redes sociais, possibilitando uma integração dentro e fora da escola. Nessa perspectiva, a presente pesquisa de abordagem qualitativa busca conhecer as potencialidades das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de Matemática.

Os instrumentos de produção dos dados foram o Diário da Pesquisadora, um Portfólio Virtual construído com os alunos no *Facebook* e um grupo no *WhatsApp*. Para compreender o fenômeno estudado, foi adotado o método da Análise Textual Discursiva (ATD), proposta por Moraes e Galiazzi (2011). Assim, esta dissertação, a qual foi se constituindo a partir de diálogos tecidos em meio às disciplinas do curso de pós-graduação, do contexto empírico da pesquisa, das orientações e das leituras realizadas, encontra-se organizada da seguinte forma:

No primeiro capítulo, intitulado **A caminhada**, apresentamos as experiências acadêmicas e profissionais vivenciadas pela Educadora Pesquisadora na sua trajetória docente, que motivaram seu ingresso no Mestrado em Educação em Ciências. A seguir, abordamos a aproximação com o campo empírico, evidenciando a contextualização da pesquisa, a pergunta-síntese e os objetivos que orientaram o estudo desta dissertação.

No segundo capítulo, **Tecnologias Digitais em Educação Matemática**, produzimos um diálogo com os autores enfatizando os programas governamentais que implementaram a tecnologia informática nas escolas. Apresentamos as quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, as implicações do uso dessas tecnologias em sala de aula e alguns recursos e aplicativos utilizados na realização das práticas pedagógicas.

O terceiro capítulo, que denominamos **Caminhos metodológicos**, apresenta a justificativa pela pesquisa qualitativa, a caracterização dos sujeitos e a escolha da metodologia de Análise Textual Discursiva. No decorrer do capítulo, são também delineados os instrumentos utilizados na produção dos dados e as práticas pedagógicas desenvolvidas nas aulas de Matemática com a inserção das tecnologias digitais.

Compreensões emergentes sobre a inserção das tecnologias digitais nas aulas de Matemática é o quarto capítulo desta dissertação; nele, expressamos os novos sentidos e entendimentos atingidos a partir da impregnação com o *corpus* da análise. Nesse esforço construtivo de interpretação, elaboramos três metatextos com interlocuções teóricas e empíricas que possibilitaram ampliar as compreensões sobre o fenômeno investigado.

Por fim, **#DaBhaskaraPraVida** são as considerações, onde explicitamos os avanços, as potencialidades e as implicações no desenvolvimento de estratégias de ensino e de aprendizagem com a integração das tecnologias digitais, diversificando os espaços educativos na perspectiva da investigação Matemática.

Capítulo 1

A caminhada



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

*Os sonhos não determinam o lugar aonde iremos chegar,
mas produzem a força necessária
para tirar-nos do lugar em que estamos.
Augusto Cury*

O presente capítulo apresenta a trajetória acadêmica e profissional da pesquisadora, contextualizando a problemática de pesquisa e os objetivos a serem alcançados.

1.1 A constituição do meu ser professora

Para o desenvolvimento profissional do professor, é necessário fazer uma reflexão das experiências vividas. Nossa história de vida reflete nossas percepções e tomadas de decisão frente aos desafios impostos pela educação. Emergem da constituição do sujeito perspectivas de mudança permeadas por seu conhecimento, crenças, características pessoais e interesses. É nesse sentido que o presente item será escrito na primeira pessoa do singular, por se tratar da trajetória acadêmica e profissional da pesquisadora, das experiências e vivências que antecederam a realização deste trabalho e impulsionaram a proposta desta pesquisa.

Quando consideramos nossa história de vida, a análise de fatos indicando pontos críticos e incidentes em nossa trajetória podem indicar razões para mudanças em nossa vida profissional, havendo, então, uma intersecção entre a vida pessoal e a vida profissional. Os pontos críticos e incidentes em comunhão com nossos interesses influenciam muitas de nossas decisões para mudar ou resistir à mudança em nossa carreira. Dessa maneira, é importante a análise do próprio professor dos desafios e das experiências vividas que poderiam ter influenciado as mudanças, enfatizando a sua percepção do que ocorreu e ocorre com ele. (POLETTINI, 1999, p. 250)

Pensando na constituição do meu “ser professora”, relembro a minha infância e a minha paixão por brincadeiras que envolviam a sala de aula, o quadro e o giz. Poderia ficar por horas conversando com meus alunos imaginários e explicando como transcorreria a dinâmica da aula, como cada um deveria comportar-se e estudar. Foi então, na quinta série, atualmente sexto ano do ensino fundamental, que se evidenciou uma maior afinidade pela disciplina de Matemática. A professora era engraçada, as aulas eram tradicionais, mas a minha participação ao desenvolver atividades no quadro despertava-me um sentimento de contentamento e satisfação, posso dizer até de reconhecimento e valorização. A professora Maria da Graça foi a minha primeira inspiração.

Nos anos seguintes, a empatia pela disciplina de Matemática foi fortalecendo-se nas atividades desenvolvidas, algoritmos e fórmulas estudadas. Aos poucos, percebia que uma importante escolha seria desenhada na minha trajetória: lecionar na escola que estudei e que me despertou o gosto pela Matemática e pela educação. Já não era possível fazer uma reconversão, a vida pessoal entrelaçava-se a profissional e apontava novos caminhos.

Ao finalizar o ensino fundamental, realizei um teste de seleção para cursar Magistério, ingressando em 1998. Foram três anos de estudos relacionados a estratégias didáticas e metodológicas, voltados para crianças das séries iniciais e envolvendo conceitos básicos necessários para o início da carreira docente. Entre os temas abordados estavam a capacidade de elaborar planos de aula, seus objetivos, utilização de material concreto e atividades lúdicas na construção do conhecimento. O estágio realizou-se no ano de 2001, com uma turma de terceira série.

Em 2002, ingressei no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande – FURG e tive a oportunidade de conhecer professores que revelaram uma Matemática bem diferente daquela que eu havia conhecido na educação básica. Um conhecimento aplicado, cuja aprendizagem era pautada por demonstrações, axiomas e teoremas e que apresentava diversos caminhos para se alcançar fórmulas e, como consequência, exigiam o despertar do raciocínio lógico por parte do aluno.

Após a conclusão do curso de Matemática, em 2006, ingressei no curso de Pós-Graduação em Matemática e Linguagem, com ênfase em Tecnologias, da Universidade Federal de Pelotas – UFPel. Esse curso teve duração de dois anos, com aulas presenciais nos fins de semana, nas quais compartilhávamos ideias e experiências com colegas de várias localidades. Aprendemos a trabalhar com material dourado, blocos lógicos, *cuisinaire*, além dos diferentes tipos de tecnologias e seu impacto sobre o ensino.

As possibilidades e dificuldades de inserção das tecnologias no ensino de Matemática impulsionaram a realização de uma pesquisa sobre a utilização do computador no contexto escolar. O primeiro passo consistiu em fazer um mapeamento das escolas municipais de Rio Grande e das tecnologias disponíveis à

época. Após o levantamento, visitei algumas escolas e entrevistei alunos e professores. Os laboratórios de informática eram alimentados por meio do Projeto Escuna¹. Essa pesquisa foi elaborada como pré-requisito para obter o título de especialista e investigar de que maneira os professores de Matemática utilizavam o computador como um recurso em sua prática pedagógica.

Concomitantemente ao curso de especialização, em 2006, fui nomeada para atuar na rede municipal de ensino de Rio Grande, nas séries iniciais. Como alfabetizadora, na antiga primeira série, desenvolvi atividades que reproduziam o ensino que recebi na minha alfabetização, ou seja, o método silábico. Com o tempo e a participação em formações, aprendi novas formas de ensinar o processo da leitura e da escrita, sobretudo por meio da psicogênese e da construção de glossários alfabetizadores. Nesse mesmo ano, foi implementada a Lei n.º 11.274, de 06 de fevereiro de 2006, a partir da qual, a antiga primeira série, passa a corresponder ao atual segundo ano, ampliando o ensino fundamental para nove anos de duração, com a matrícula de crianças de seis anos de idade. Este documento também estabeleceu como prazo máximo de implantação o ano de 2010 (BRASIL, 2006).

Para Tardif (2002), os saberes adquiridos pelos professores por meio da experiência profissional constituem os fundamentos de sua competência. É a partir desses saberes que os professores julgam sua formação anterior ou sua formação ao longo da carreira.

Ao longo de sua história de vida pessoal e escolar, supõe-se que o futuro professor interioriza um certo número de conhecimentos, de competências, de crenças, de valores, etc., os quais estruturam a sua personalidade e suas relações com os outros (especialmente com as crianças) e são reatualizados e reutilizados, de maneira não reflexiva, mas com grande convicção, na prática de seu ofício. Nessa perspectiva, os saberes experienciais do professor de profissão, longe de serem baseados unicamente no trabalho em sala de aula, decorreriam em grande parte de concepções do ensino e da aprendizagem herdadas da história escolar. (TARDIF, 2002, p. 72)

¹ O Projeto Escola-Comunidade-Universidade (Escuna) foi uma parceria entre a Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e a Prefeitura Municipal do Rio Grande (PMRG) e com o suporte financeiro do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES). Fonte: PREFEITURA DO RIO GRANDE. 6 abr. 2005. Disponível em: <<http://zip.net/bstLZL>>. Acesso em 24 mar. 2017.

Nesse sentido, compreendo que o professor busca na sua história de vida escolar e profissional formas de conceber o ensino e que muitas das crenças, valores, competências, conhecimentos construídos ao longo dos anos constituem o professor que reproduz estratégias de ensino de maneira não intencional. Percebo ainda, que as preconcepções que estão internalizadas no meu ser professora unem-se as práticas desenvolvidas no curso de especialização. Essas práticas proporcionaram experiências de ensino com a minha turma de primeira série.

No âmbito da prática da profissão docente, a minha história escolar desempenha um papel importante estabelecendo um vínculo das aspirações infantis de brincar de professora com a atuação na escola em que realizei o ensino fundamental. Foi então, em 2009, após concluir o estágio probatório, que comecei a atuar como alfabetizadora no primeiro ano, na escola em que estudei e pretendia lecionar.

No ano de 2010, tomei posse da minha segunda matrícula na rede municipal de ensino de Rio Grande, como professora de Matemática dos anos finais na mesma escola em que atuava como professora alfabetizadora. Duas realidades distintas e desafiadoras que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional. Durante este período, participei de algumas formações e, em 2013, engajei-me no Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa, buscando, na interação com meus pares, aprimorar meus conhecimentos sobre as metodologias referentes à alfabetização e ao letramento.

Neste mesmo ano, retornei à universidade e participei de uma seleção para atuar como tutora no Curso de Especialização para Professores de Matemática na modalidade à distância da FURG, com as disciplinas de Metodologia de Pesquisa em Matemática e Fundamentos de Álgebra e, no ano seguinte, com a disciplina de Métodos de Contagem e Estatística. No trabalho com a educação a distância, retomei o vínculo com a universidade e pude compreender a importância de um ensino democrático que possibilita a interação de pessoas de diferentes regiões do estado que buscam uma formação.

Essas vivências propiciaram-me aprendizagens significativas na interação com os professores do curso, com os colegas tutores e com os alunos do Polo de Três de Maio, que também são professores de Matemática. Saber dialogar com

esses alunos e auxiliar no processo das escritas dos trabalhos das disciplinas, permitiu o estabelecimento de uma relação afetiva em cada mensagem que trocávamos na plataforma. Percebi ao longo do curso o meu crescimento e o dos alunos/professores. Construimos um grupo nas redes sociais para postar as fotos dos nossos encontros presenciais marcados por experiências de vida e saberes constituídos por cada indivíduo ao longo da sua trajetória.

Ao refletir sobre minhas práticas pedagógicas nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, percebo o quanto foi importante na minha formação o curso de Licenciatura em Matemática, possibilitando diferenciar minha inserção nos anos iniciais como alfabetizadora e professora de Matemática. A participação nas formações dos anos iniciais levou-me a realizar transformações em minha sala de aula, na metodologia e nos recursos utilizados. Já nos anos finais, percebo que as reuniões para discutir a organização dos conteúdos programáticos, os encontros e algumas palestras oferecidas nem sempre proporcionaram mudanças significativas no meu fazer pedagógico.

Essa participação em diferentes espaços como professora da educação básica e como tutora a distância desperta-me inquietações e a possibilidade de aprofundar os conceitos epistemológicos e paradigmáticos da educação, iniciados na graduação e especialização. E revela-se com mais intensidade a importância de investigar a utilização de novas metodologias e recursos tecnológicos que tornem o ensino de Matemática mais prazeroso e colaborem com a construção do conhecimento. Diante desse cenário, busco a oportunidade de me consolidar como uma Educadora Pesquisadora, que investiga a problemática no ambiente escolar contextualizando com o elemento humano (aluno e professor).

A imersão na educação a distância oportunizou-me a mudança de conceitos sobre o ensino da Matemática presencial que estavam enraizados no meu ser professora. Nessas experiências de interação com os alunos no ambiente virtual de aprendizagem (Moodle), pude vislumbrar uma educação diferente daquela da educação básica e superior que perpassou minha trajetória escolar. Moran (2007) afirma que:

Vivemos o paradoxo de manter algo em que já não acreditamos completamente, mas não nos atrevemos a incorporar plenamente novas

propostas pedagógicas e gerenciais, mais adequadas à sociedade da informação e do conhecimento, para onde estamos caminhando rapidamente. (MORAN, 2007, p. 16)

Corroboro a ideia de Moran e reconheço-me nesse paradoxo quando volto meu olhar para o ensino que recebi no ensino fundamental e vejo-me reproduzindo o que havia aprendido com meus professores. Ao mesmo tempo, percebo que as aulas expositivas baseadas na apresentação dos conteúdos e realização de exercícios não despertam o interesse dos alunos em aprender Matemática que, frequentemente, questionam sobre a utilidade de se aprender tais conteúdos. Nessa perspectiva, Moran (2007) afirma que:

O currículo precisa estar ligado à vida, ao cotidiano, fazer sentido, ter significado, ser contextualizado. Muito do que os alunos estudam está solto, desligado da realidade deles, de suas expectativas e necessidades. O conhecimento acontece quando algo faz sentido, quando é experimentado, quando pode ser aplicado de alguma forma ou em algum momento. (MORAN, 2007, p. 23)

Tardif (2002) infere a ideia de que o docente não atua sozinho e que a ação educativa não acontece sobre um objeto ou fenômeno a ser descoberto, mas refere-se à interação com outras pessoas, a começar pelos alunos. Nesse sentido, entendo a educação como um processo colaborativo, no qual alunos e professores são sujeitos em desenvolvimento e que o docente deve considerar o meio social que o aluno vive e as interações que estabelece fora da sala de aula para compreender como pode intervir na sua aprendizagem.

Dessa maneira, as tecnologias digitais emergem em todas as dimensões da sociedade modificando também os espaços educativos. O estar na escola em interação com os estudantes ajudou a problematizar essa pesquisa e possibilitou romper com as certezas, crenças e concepções que constituíram o meu ser professora em toda minha trajetória acadêmica e profissional, motivada pelos ensinamentos de Paulo Freire (2011) de converter as dificuldades em possibilidades; porque o conflito faz crescer e, também, porque – e isso é o mais importante – existe em mim um desejo de transformar a realidade dos sujeitos envolvidos, do elemento humano (aluno e professor) na construção do conhecimento de Matemática potencializado pela inserção das mídias.

Diante do exposto, percebendo que minha caminhada aponta novos rumos e que as implicações da implementação da tecnologia informática nas aulas de Matemática emerge como uma problemática que pretendo analisar, no segundo semestre de 2015, ingressei no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande, com a intenção de transformar minha prática pedagógica e conhecer as potencialidades das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da Matemática.

1.2 Contextualização da Pesquisa

Para as crianças e jovens nascidos na era tecnológica, a inserção das tecnologias digitais no espaço educativo proporciona novos modos de aprender e diminui a desigualdade social. Esses indivíduos não têm mais a mesma cabeça, não possuem o mesmo corpo, não se comunicam da mesma forma, não têm as mesmas expectativas de vida e nem habitam o mesmo espaço. Conforme Serres:

Essas crianças, então, habitam o virtual. As ciências cognitivas mostram que o uso da internet, a leitura ou a escrita de mensagens com o polegar, a consulta à Wikipédia ou ao Facebook não ativam os mesmos neurônios nem as mesmas zonas corticais que o uso do livro, do quadro-negro ou do caderno. Essas crianças podem manipular várias informações ao mesmo tempo. Não conhecem, não integralizam nem sintetizam da mesma forma que nós, seus antepassados. (SERRES, 2013, p. 19)

Ainda na visão deste autor, a *internet* ampliou o acesso ao saber, enquanto nós precisávamos de um lugar, um espaço determinado para a construção da aprendizagem, os alunos de hoje habitam um espaço topológico de aproximações, em que o saber se desloca em todas as dimensões da sociedade. Além disso, os alunos interagem de maneira rápida utilizando os dispositivos móveis em pesquisas na *web*, redes sociais e baixando aplicativos.

Nessa perspectiva, o uso de tecnologias digitais móveis estabelece uma nova dinâmica nos espaços escolares, transformando a inteligência coletiva, as relações de poder da Matemática e as normas a serem seguidas (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2015).

Para tanto, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015) defendem a inserção dos dispositivos móveis na instituição escolar como um recurso pedagógico, por representarem um bem de consumo democrático, oportunizando a construção do conhecimento a partir da apropriação das potencialidades desses artefatos em combinação com a Matemática. No mesmo sentido, Carbonell (2002) afirma que a função dos professores é criar condições para provocar uma reação fluída e significativa com o conhecimento mediante o máximo desenvolvimento das potencialidades dos alunos.

Atualmente, com todas as possibilidades de acesso dos nossos alunos às fontes de informação e às tecnologias digitais, em um mundo de movimento, cores, diversão e interação, a escola e o professor estão perdendo o centro de referência do saber. Chassot (2007, p. 25) destaca que “a globalização determinou uma inversão no fluxo do conhecimento. Se antes o sentido era da escola para a comunidade, hoje é o mundo exterior que invade a escola. Assim, a escola pode não ter mudado; entretanto, pode-se afirmar que ela foi mudada”.

A escola e os profissionais da educação exercem um papel fundamental na construção do conhecimento e, para intervir de modo a transformar a realidade, é imprescindível buscar nos cursos de pós-graduação as respostas para a problemática investigada na escola e uma melhor qualificação profissional para atender os nossos alunos. Nessa perspectiva, percebemos a necessidade de elaborar estratégias de ensino para atender aos alunos dos anos finais, especialmente, na disciplina de Matemática, explorando as potencialidades das tecnologias no seu cotidiano.

O ‘ser professora’ confunde-se ao ‘ser pesquisadora’, quando na prática docente percebemos a reação dos alunos frente às tecnologias, à utilização desenfreada de celulares e redes sociais em plena sala de aula e à desmotivação por parte destes em relação à aprendizagem dos conteúdos das disciplinas propostas. Nesse contexto, Gamboa (2007, p. 105) adverte que “não se investigam temas, investigam-se problemas”.

A inserção das tecnologias digitais móveis na escola e seu impacto sobre a educação vêm gerando inquietações em relação ao modo de apropriação e estratégias de ensino que ajudem a diminuir as desigualdades sociais e integrar o

uso dessas mídias à prática pedagógica, impulsionando a investigação das implicações que poderão vir a ocorrer no processo de ensino e aprendizagem e na formação dos professores.

Observamos que os conteúdos e a metodologia utilizada ainda estão distantes da realidade dos alunos. Na perspectiva de uma educação de qualidade e significativa, lançamos nosso olhar sobre um ensino que integre as tecnologias digitais e a disciplina de Matemática ao cotidiano dos alunos. A influência das mídias na vida dos educandos remete ao desafio que educadores e escolas têm de enfrentar para acompanhar a velocidade com que nossos estudantes acessam a informação e desenvolvem o raciocínio por meio de jogos e aplicativos de celular.

Nessa abordagem, evidenciamos a problemática da pesquisa e levantamos algumas questões:

- ✓ Como professores e alunos serão capazes de utilizar as tecnologias de maneira crítica e criativa na construção do conhecimento?
- ✓ De que modo os professores vão se apropriar dessas novas mídias e integrá-las à sua prática pedagógica?
- ✓ Como transformar a sala de aula em um ambiente motivador e interativo com a inserção das tecnologias digitais?

As inquietações apresentadas suscitam percepções da professora enquanto pesquisadora e podem ser sintetizadas na questão de pesquisa: **Quais as implicações do uso das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática?**

Discutidos os interesses pela problemática de pesquisa e sua relevância, a fim de responder à questão levantada, apresentamos os objetivos.

Objetivo Geral:

Conhecer as potencialidades das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de Matemática.

Objetivos Específicos:

- ✓ Utilizar os dispositivos móveis como recurso didático pedagógico na construção do conhecimento matemático.

- ✓ Propor práticas pedagógicas utilizando as tecnologias digitais.
- ✓ Enfatizar as transformações da sala de aula e as implicações na prática docente com a inserção das tecnologias digitais.
- ✓ Explorar as funcionalidades do *software* de geometria dinâmica GeoGebra.
- ✓ Compreender os novos papéis que professores e alunos podem assumir no repensar do espaço educacional.

Após a reconstituição da trajetória de vida acadêmica e profissional da pesquisadora, delineamos a contextualização da pesquisa, a questão norteadora e o encaminhamento dos objetivos desse estudo. O próximo capítulo apresentará um diálogo com os autores sobre as fases do desenvolvimento tecnológico em Educação Matemática, os programas governamentais de implementação da tecnologia nas escolas, as implicações do uso dessas tecnologias para a prática docente e alguns recursos e aplicativos utilizados na realização das práticas pedagógicas.

Capítulo 2

Tecnologias Digitais em Educação Matemática



Fonte: AGÊNCIA NOTÍCIAS

É preciso criar oportunidades e possibilidades para que as inovações possam ser vividas com intensidade, refletidas com profundidade e avaliadas com rigor.

Jaume Carbonell

Esta pesquisa vem permeada da necessidade de explorar as implicações da inserção das tecnologias digitais na Educação Matemática e corrobora a ideia dessas implicações na prática docente. Neste capítulo, apresentaremos as quatro fases das tecnologias digitais e um breve relato dos programas governamentais que estimularam e promoveram a implementação da tecnologia informática nas escolas. Além disso, articularemos algumas questões sobre o uso dos dispositivos móveis, do *Facebook*, do *GeoGebra* e do *WhatsApp* no espaço educativo.

2.1 Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015) apresentam as quatro fases das tecnologias em Educação Matemática, discutindo as potencialidades dos recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. A primeira fase, na década de 1980, caracteriza-se pela utilização das expressões tecnologias informáticas (TI) ou tecnologias computacionais para se referir ao computador ou *software*. Essa fase é marcada pela discussão do uso de calculadoras simples e científicas e de computadores na Educação Matemática e, principalmente, pelo uso do *software* LOGO, que teve início em 1985.

A segunda fase teve início na primeira metade dos anos 1990 e destaca-se pelo uso de *softwares* de geometria dinâmica (GD), de múltiplas representações de funções e sistemas de computação algébrica (CA)². Nesse período, diversos *softwares* educacionais foram produzidos e os professores buscaram nos espaços de formação continuada suporte para a inserção da TI em suas práticas pedagógicas. Ressaltamos também que para usufruir as potencialidades que as TI podem oferecer, os professores deverão transitar entre as zonas de conforto e as zonas de risco³.

Já a terceira fase, emerge com o advento da *internet* no fim da década de 90, por volta de 1999, destacando a importância da *internet* na educação como meio de

² Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015) destacam os *softwares* educacionais de geometria dinâmica que marcaram a segunda fase, tais como: Cabri Géomètre e o Geometriks; os *softwares* voltados às múltiplas representações de funções, como: o Winplot, o Fun e o Graphmathica; e o Maple como *software* de sistemas de computação algébrica.

³ Mais informações sobre zona de conforto e zona de risco podem ser encontradas em Borba e Penteadó (2010).

comunicação entre professores e estudantes, como fonte de informações e para a realização de cursos a distância. Nessa fase, além do termo TI, surgem e consolidam-se expressões como tecnologias da informação e tecnologias da informação e comunicação (TIC), devido ao caráter comunicacional e informacional da *internet*.

A quarta fase inicia por volta de 2004 com o advento da *internet* rápida e estende-se até os dias atuais. Alguns aspectos que caracterizam essa fase são: o GeoGebra, a multimodalidade, a interatividade, a *internet* na sala de aula, as redes sociais, a produção e o compartilhamento *online* de vídeos, os aplicativos *online* (*applets*), as tecnologias móveis ou portáteis e a performance matemática digital. Nessa fase, torna-se comum o uso do termo tecnologias digitais (TD).

Diante desse contexto, convém destacar que as fases do desenvolvimento tecnológico em Educação Matemática estão interligadas e que o surgimento de uma nova fase não exclui a anterior, ou seja, que aspectos das três primeiras fases ainda são necessários na quarta fase. Na figura 2.1 é apresentado um diagrama que representa as relações entre as quatro fases.



Figura 2.1: Fases do desenvolvimento tecnológico em educação matemática
Fonte: BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2015, p. 38.

Esse diagrama representa o modo como os autores concebem as relações entre as quatro fases evidenciando uma integração entre elas. E ainda, na perspectiva de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015, p. 37),

uma nova fase surge quando inovações tecnológicas possibilitam a constituição de cenários qualitativamente diferenciados de investigação matemática; quando o uso pedagógico de um novo recurso tecnológico traz originalidade ao *pensar-com-tecnologias*.

O termo *pensar-com-tecnologias* ou *pensar-com-TD* remete à expressão utilizada por Borba na escrita da sua tese de doutorado, na qual ele utilizou “moldagem recíproca” para descrever e discutir a relação entre pensamento matemático e uso de tecnologia. Ao longo dos anos, com a visão de que o conhecimento é gerado e moldado por humanos e por tecnologias e a partir da realização de pesquisas e articulações com outras teorias, Borba criou a metáfora “seres-humanos-com-mídias” que se torna relevante para compreendermos as relações entre as quatro fases, o uso das tecnologias⁴ em educação matemática, a nossa atuação em sala de aula e no desenvolvimento de pesquisas (BORBA, 1993; BORBA, 1999).

Uma das articulações de Borba (1993) para a criação da expressão “seres-humanos-com-mídias” foi a utilização das noções de *tecnologias da inteligência e coletivos pensantes* embasados por Lévy (1993). Borba e Villarreal (2005) discutem em diversos textos a noção de que o conhecimento é produzido por coletivos de seres-humanos-com-mídias, sendo as mídias nesse caso o lápis e o papel, um *software*, a *internet* e outros. Estudos em torno desse constructo apontam que o uso de hífen conecta os atores humanos e não-humanos, buscando enfatizar que as tecnologias não são neutras ao pensamento e que a produção de conhecimento matemático é condicionada pela mídia utilizada (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2015). Em relação a produção de conhecimento, Borba e Penteado (2010) apresentam uma perspectiva teórica:

⁴ Para evitar repetições utilizaremos os termos “tecnologias” e “tecnologias digitais” como sinônimos. Entendemos que a expressão “Tecnologias Digitais”, de acordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015) abrange diferentes tecnologias, entre elas, temos, por exemplo: os *softwares* como o GeoGebra, a produção e compartilhamento de vídeos, os aplicativos, as tecnologias móveis ou portáteis, o Facebook.

Entendemos que conhecimento só é produzido com uma determinada mídia, ou com uma tecnologia da inteligência. É por isso que adotamos uma perspectiva teórica que se apoia na noção de que o conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com-tecnologias e não, como sugerem outras teorias, por seres humanos solitários ou coletivos formados apenas por seres humanos. (BORBA; PENTEADO, 2010, p. 48)

Diante desse contexto, buscamos compreender as fases do desenvolvimento tecnológico em educação matemática, pontuando aspectos importantes da quarta fase que permeiam o campo empírico dessa pesquisa. Ao mesmo tempo, revisitar a história e extrair o significado do constructo seres-humanos-com-mídias serviu para o entendimento de que a construção do conhecimento é produzida pelo coletivo do elemento humano, aluno e professor, aliado às tecnologias.

No decorrer das quatro fases, especificamente por volta da primeira e segunda fase, algumas iniciativas governamentais foram implementadas para a inserção das tecnologias nas escolas públicas brasileiras. Em 1981, ocorreu o I Seminário Nacional de Informática Educativa com o intuito de reunir educadores e promover a discussão do potencial que a informática poderia oferecer à educação.

A informática começou a disseminar-se no sistema educacional brasileiro nos anos 80 e início de 90, do século XX, com uma iniciativa do Ministério da Educação. Inicialmente o MEC patrocinou um projeto, denominado EDUCOM, destinado ao desenvolvimento de pesquisas e metodologias sobre o uso do computador como recurso pedagógico, do qual participavam cinco universidades públicas⁵, nas quais foram implantados centros-piloto para desenvolver investigações voltadas ao uso do computador na aprendizagem. (ALMEIDA, 2004, p. 3)

De acordo com Borba e Penteado (2010), o projeto Formar foi realizado dentro do Educom e realizava cursos de especialização com a finalidade de preparar profissionais para atuar com a informática na educação e, posteriormente, ao fim do curso, exercer a função de multiplicadores na formação de outros professores em suas instituições de origem. Essa iniciativa do Projeto Formar (Formar I - 1987, Formar II - 1989) foi adotada pelo MEC com o intento de criar em cada estado um Centro de Informática Educacional (CIED).

⁵ O Projeto EDUCOM foi iniciado em 1985 e encerrado em 1991. As universidades que faziam parte do projeto são as seguintes: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Em 1989, foi lançado pelo MEC o Programa Nacional de Informática na Educação (Proninfe), consolidando as ações realizadas anteriormente e contribuindo para a criação de laboratórios e centros de capacitação para professores. Em 1990, foi criado o Projeto Gênese, que ocorreu durante a gestão do professor Paulo Freire como secretário de educação do município de São Paulo, tendo como objetivo a integração da informática ao currículo como ferramenta interdisciplinar (BORBA; PENTEADO, 2010; ALMEIDA, 2004).

Por fim, lançado em 1997 pela Secretaria de Educação a Distância (Seed/MEC), o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo)⁶ é o atual programa do governo que veio para fortalecer os projetos que o antecederam. O referido programa busca promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação favorecendo a aprendizagem dos alunos na rede pública de educação básica (BORBA; PENTEADO 2010; ALMEIDA, 2004).

Sobre esses projetos governamentais, Valente (1999) afirma que:

Embora a mudança pedagógica tenha sido o objetivo de todas as ações dos projetos de informática na educação, os resultados obtidos não foram suficientes para sensibilizar ou alterar o sistema educacional como um todo. Os trabalhos realizados no centro do Educom e nos outros centros de informática na educação, tiveram o mérito de elevar a nossa compreensão do estado zero para o estado atual, possibilitando-nos entender e discutir as grandes questões da área. Mais ainda, temos diversas experiências instaladas no Brasil que apresentam mudanças pedagógicas fortemente enraizadas e produzindo frutos. No entanto, essas ideias não se alastraram e isso aconteceu, principalmente, pelo fato de termos subestimado as implicações das mudanças pedagógicas propostas no sistema educacional como um todo: a mudança na organização da escola, na dinâmica da sala de aula, no papel do professor e dos alunos e na relação com o conhecimento. (VALENTE, 1999, p. 8)

Nesse contexto, podemos observar que as ações de implementação da informática na escola realizadas até o momento atual não foram capazes de promover uma transformação efetiva na educação, mas serviram para repensar a prática pedagógica destacando a necessidade de se investir na formação docente e considerar as implicações que o uso das tecnologias pode trazer para o sistema educativo. Deve ser enfatizado que não coube a esse item a discussão sobre a

⁶ O Projeto UCA complementou as ações do MEC referentes a tecnologias na educação e faz parte do ProInfo. A política de implementação do projeto será abordada na seção 2.4.1 Netbooks.

história da informática, mas, sim, destacar alguns projetos que foram importantes e serviram de base para a situação atual da informática na escola.

2.2 As implicações do uso das tecnologias digitais

O ensino tradicional apoiado na oralidade e na escrita tem sido alvo de críticas e questionamentos constantes sobre sua utilidade e finalidade no cotidiano dos alunos. A escola, apesar de não ter realizado grandes mudanças, está sendo modificada de fora para dentro com o advento das tecnologias digitais.

A possibilidade de acesso às fontes de informação, as relações estabelecidas por meio das redes sociais e a interatividade proporcionada pela *internet* aproximam-se dos alunos de maneira atrativa, de modo que a transmissão massiva de conteúdos vai perdendo o seu lugar. O professor que sempre teve destaque como o detentor do conhecimento, também está abrindo espaço para as mudanças que chegam sem pedir licença. Dentro deste contexto, Jaume Carbonell define inovação como:

Um conjunto de intervenções, decisões e processos, com certo grau de intencionalidade e sistematização, que tratam de modificar atitudes, ideias, culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas. E, por sua vez, introduzir, em uma linha renovadora, novos projetos e programas, materiais curriculares, estratégias de ensino e aprendizagem, modelos didáticos e outra forma de organizar e gerir o currículo, a escola e a dinâmica da classe. (CARBONELL, 2002, p. 19)

Essa definição abrange vários aspectos que nos levam a pensar nas possibilidades de inovação educativa de modo mais comprometido. Nesse sentido, os profissionais da educação são importantes colaboradores, pois trata-se da intencionalidade de modificar atitudes e buscar estratégias de ensino e aprendizagem que sejam capazes de despertar o interesse dos alunos e motivá-los na participação crítica da construção do seu conhecimento.

São de conhecimento da comunidade em geral os programas que beneficiam as escolas com computadores e *netbooks* para a inovação do ensino; por vezes, ficamos sabendo por meio dos noticiários sobre as mudanças significativas nas escolas com a chegada de tais equipamentos. Mas de que forma está sendo realizada essa mudança internamente na escola, nos professores, nos alunos e nos

pais? Será que essa mudança se refere ao ambiente, acrescentando recursos tecnológicos ou otimiza a alfabetização tecnológica? Afinal, encher as salas de aula com esses equipamentos não garante a inovação educativa: precisamos repensar a prática pedagógica. De acordo com Gamboa,

O interesse que os educadores têm por conhecer a prática pedagógica, as relações da escola com o todo social, as contradições sociais que se manifestam na luta pela escola democrática, etc. vem criando a necessidade de novas abordagens que permitam esse conhecimento. (GAMBOA, 2007, p. 94)

Novas abordagens dependem da intencionalidade do educador, de reconhecer o seu papel no ensino, que além de repensar a prática pedagógica, seja capaz de modificá-la. Houve um tempo em que se pensava que a tecnologia substituiria o professor. Conforme afirmam Borba e Penteado (2010, p. 55), “no final da década de 70, quando teve início a discussão sobre o uso de tecnologia informática na educação, imaginava-se que uma das implicações de sua inserção na escola seria o desemprego de professores”.

Com o passar do tempo, a inserção de TD na sala de aula trouxe novos desafios ao professor, que além de dominar o seu conteúdo, precisará estar em constante atualização com os *softwares* disponíveis e, ao mesmo tempo, lidar com situações inesperadas. Nem sempre o professor terá todas as respostas, os alunos estão em contato direto com essas tecnologias e podem trazer situações novas, dúvidas e certezas. Talvez seja por isso que a maioria dos educadores tem receio em integrar as tecnologias à prática docente.

O professor que já tem seu planejamento, exercícios resolvidos, livros previamente selecionados para atividades em sala de aula e para provas, que vive na zona de conforto, dominando o conteúdo e tendo as respostas prontas, se vê desafiado a trilhar a zona de risco. Dessa maneira, o educador se beneficiará das potencialidades das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, no qual todos os sujeitos envolvidos interagem e crescem juntos (BORBA; PENTEADO, 2010).

A integração de tecnologias ao processo educativo não pode ser concebida de maneira superficial como mera transmissão de conteúdo. Há de se ter um equilíbrio entre o que é proposto nos currículos e as reais necessidades dos alunos.

Podemos observar que no dia a dia os estudantes vivem conectados à *internet*, enquanto na escola seu uso é proibido. De acordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis:

As tecnologias estão mudando a própria noção do que é ser humano. As tecnologias digitais móveis – internet, celular, tablets – estão modificando as normas que vivemos, os valores associados a determinadas ações. Mais uma vez isso acontece em ritmo diferente fora e dentro da escola. Assim o abismo entre práticas que alunos e professores têm fora da escola e dentro da mesma instituição aumenta. (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2015, p.42)

Nessa perspectiva, acreditamos que a discussão sobre as tecnologias na educação matemática deva ser compreendida para não se perder de vista a finalidade maior da educação que, para Belloni (2009), é formar o cidadão competente para a vida em sociedade promovendo a apropriação crítica e criativa destas tecnologias pelo professor e pelo aluno. Ainda de acordo com a autora, a integração das tecnologias digitais à educação só faz sentido se realizada em sua dupla dimensão: como ferramenta pedagógica e como objeto de estudo para que possamos adequar métodos e estratégias de ensino.

Esta abordagem integradora vem sendo discutida há muito tempo nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os quais apresentam como objetivos para o Ensino Fundamental, que os alunos sejam capazes de:

- ✓ saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;
- ✓ questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (BRASIL, 1998, p. 8)

Também nos PCN estão descritas as potencialidades das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, à medida que:

- ✓ possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem;
- ✓ permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo. (BRASIL, 1998, p. 43- 44)

Além disso, podemos ressaltar que os computadores podem ser usados nas aulas de Matemática com várias finalidades, conforme o PCN:

- ✓ como fonte de informação, poderoso recurso para alimentar o processo de ensino e aprendizagem;
- ✓ como auxiliar no processo de construção de conhecimento;
- ✓ como meio para desenvolver autonomia pelo uso de *softwares* que possibilitem pensar, refletir e criar soluções;
- ✓ como ferramenta para realizar determinadas atividades – uso de planilhas eletrônicas, processadores de texto, banco de dados, etc. (BRASIL, 1998, p. 44)

Conforme descrito no PCN, as tecnologias constituem-se em um dos principais agentes de transformação da sociedade, considerando o computador como um aliado do desenvolvimento cognitivo dos alunos e alertando que, para se fazer um bom uso desse recurso, é necessário ter em mente a escolha dos *softwares* que se pretende utilizar e os objetivos que se almeja alcançar. Além disso, reforça o papel do professor na preparação, condução e avaliação do processo de ensino e aprendizagem, estabelecendo uma relação professor-aluno mais participativa e colaborativa.

Nesse sentido, não podemos negar a participação especial do professor como agente transformador da sua prática, vislumbrando também a complexidade da docência e as implicações que a implementação das tecnologias digitais pode causar na sua sala de aula. Fullan (1992) explorou a fundo as complexas relações entre a melhoria da escola e a mudança na prática, afirmando que “conseguir a melhoria da escola depende da compreensão do problema que implica a mudança na prática e do desenvolvimento de estratégias correspondentes para produzir reformas vantajosas” (FULLAN, 1992, p. 7).

É nesse contexto que o educador investiga a dinâmica da escola para diagnosticar possibilidades de mudanças e buscar na formação continuada estratégias para diminuir a distância entre a educação que temos e a que queremos. Carbonell (2002, p. 34) aborda as causas da resistência no âmbito escolar e ressalta que “ninguém obriga ninguém a realizar uma inovação” e que talvez a tendência a rotinização das práticas profissionais seja devido a um fechamento pessoal e incompreensão de uma atitude mais reflexiva e crítica sobre a prática.

Tardif (2002, p. 132) argumenta que “nada nem ninguém pode forçar um aluno a aprender se ele mesmo não se empenhar no processo de aprendizagem”. Esse é um dos principais embates do ofício de professor, porque o aluno também pode se negar a aprender, assim como o professor apresenta resistências às inovações. E na maioria das vezes, os professores julgam que não podem ser responsabilizados pelo fracasso escolar dos alunos, porque os estudantes sofrem inúmeras influências que podem afetar seu rendimento e que os professores não podem controlar.

Em meio a esse embate, deve ser levado em consideração também o fato de que o professor pode fazer aulas diferentes, impregnadas de tecnologias, e mesmo assim não conseguir cativar os alunos. Essa talvez seja a dimensão mais importante que se estabelece na relação professor-aluno, a noção de que:

O docente raramente atua sozinho. Ele se encontra em interação com outras pessoas, a começar pelos alunos. A atividade docente não é exercida sobre um objeto, sobre um fenômeno a ser conhecido ou uma obra a ser produzida. Ela é realizada concretamente numa rede de interações com outras pessoas, num contexto onde o elemento humano é determinante e dominante e onde estão presentes símbolos, valores, sentimentos, atitudes que são passíveis de interpretação e decisão. (TARDIF, 2002, p. 49-50)

O autor enfatiza o papel do outro no processo de ensino e aprendizagem, de valorizar a interação entre os sujeitos. Considerar o elemento humano como determinante e dominante requer, por parte dos educadores, uma reflexão sobre os valores e interesses dos sujeitos envolvidos. De acordo com Andersen (2013), a incorporação dos recursos tecnológicos ao ensino não é a solução milagrosa para os problemas da educação, ainda mais se estiver dissociada de uma análise do contexto. Para elevar a qualidade do ensino e democratizar a educação, será necessária uma reorganização do sistema educacional. Ao mesmo tempo, Belloni (2009) problematiza o porquê é urgente integrar as tecnologias aos processos educacionais:

[...] a razão mais geral e a mais importante de todas é também óbvia: porque elas já estão presentes e influentes em todas as esferas da vida social, cabendo à escola, especialmente à escola pública, atuar no sentido de compensar as terríveis desigualdades sociais e regionais que o acesso desigual a estas máquinas está gerando. (BELLONI, 2009, p. 10)

Belloni e Gomes (2008) destacam que o ensino pautado pelo uso apropriado das tecnologias contribui para o desenvolvimento intelectual e socioafetivo. As autoras também propõem uma análise dos “novos modos de aprender” que já acontecem à revelia da escola, ao longo do tempo, com a familiaridade que as crianças têm com a televisão e o *videogame* e que se estendeu ao acesso e ao uso lúdico do computador e da *internet* de maneira espontânea, por fazer parte do seu ambiente de socialização. Outro ponto a ser considerado é a participação das instituições escolares no sentido de contribuir para o desenvolvimento de uma aprendizagem colaborativa e autônoma subsidiada pelo uso das tecnologias.

Em consonância com essa problemática, Andersen (2013) reafirma a relevância do papel do professor como mediador:

Embora o professor possa se sentir inseguro diante de um cenário em que os alunos dominam melhor os artefatos tecnológicos que ele, seu lugar como mediador continua indispensável. É o professor quem estimula a reflexão crítica sobre o conteúdo produzido nesses artefatos, que organiza estratégias para que o aluno aprofunde o conhecimento nas pesquisas virtuais, que impulsiona o debate em sala de aula sobre os conteúdos compartilhados na internet, que desperta um espírito mais investigativo, que orienta sobre a qualidade do material disponibilizado na rede, que aponta caminhos para o aperfeiçoamento das formas de expressão e de interação, que encoraja os alunos a explorarem melhor sua criatividade, entre outras ações. (ANDERSEN, 2013, p. 24)

Neste sentido, percebemos a complexidade dos desafios designados ao professor e que cabe a ele e à escola promover a inclusão social. Pesquisas revelam uma desigualdade de acesso às tecnologias nas camadas mais pobres da sociedade, e que para permitir a democratização deste acesso e transformar nossas concepções de ensino e de aprendizagem, devemos enxergar as potencialidades da informatização não só como um direito, mas também como parte de um processo coletivo, que envolve a formação docente, o currículo, a gestão da escola, a família e as condições de trabalho (ANDERSEN, 2013).

2.3 Contextualização da pesquisa frente a outras produções

Com a intenção de fazer um levantamento das dissertações e/ou teses que se aproximam ao tema da pesquisa, utilizou-se os repositórios institucionais da

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)⁷ e da Universidade Estadual Paulista (UNESP)⁸ para realizar uma leitura epistemológica de algumas produções científicas que tratam do assunto “Matemática e Tecnologias”. Como o trabalho de análise dos dados exige do pesquisador disponibilidade de tempo e a temática sobre tecnologias é bem ampla, fez-se necessário restringir o assunto dando ênfase aos principais trabalhos que tratam das tecnologias educacionais e do ensino de Matemática.

Justificamos a escolha dos repositórios da UFRGS e da UNESP por entender que existe proximidade com o curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências da FURG e, principalmente, com o tema de pesquisa investigado sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática potencializada pela utilização das tecnologias digitais. Essa compreensão parte do pressuposto de que alguns autores que embasam a fundamentação teórica deste estudo orientam cursos de pós-graduação dessas instituições e contribuíram de modo significativo para a construção dessa pesquisa. Nesse contexto, vamos apresentar um breve relato sobre as produções acadêmicas pesquisadas.

Zulatto (2002), em sua dissertação de mestrado, investigou o perfil dos professores de Matemática que utilizam *softwares* de Geometria Dinâmica em suas aulas. Para a realização dessa pesquisa foram entrevistados quinze professores de diferentes localidades que já tinham utilizado na sua prática docente, em algum momento, no Ensino Fundamental ou Médio, um *software* de Geometria Dinâmica. A autora evidenciou dois fatores determinantes apontados pelos professores para inserção desses *softwares* nas suas aulas: necessidade de incorporar tecnologias na prática e as potencialidades de se utilizar *softwares* nas aulas de Matemática.

Oliveira (2008) aborda as expectativas e as dificuldades de licenciandos em Matemática sobre a Tecnologia Informática na escola. Para a obtenção dos dados dessa pesquisa, Oliveira entrevistou dezesseis licenciandos e realizou um minicurso para que os participantes fossem capazes de planejar suas aulas envolvendo a tecnologia informática e aplicassem no estágio supervisionado, contribuindo para a formação inicial dos professores de Matemática.

⁷ Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 10 set. 2015.

⁸ Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/>>. Acesso em: 5 out. 2015.

Em outra pesquisa, Fassio (2011) apresenta uma proposta de estudo da Geometria envolvendo os alunos do ensino fundamental e o uso de diferentes recursos materiais, da cartolina ao computador, passando pelo uso de instrumentos mais comuns, como lápis, papel e régua, explorando ainda o caleidoscópio, o esquadro e o compasso, até chegar ao *software* de geometria e portassegmentos. Nesse estudo, a autora sugeriu uma forma de trabalho que ajudasse a diminuir as dificuldades de ensino e aprendizagem de Geometria e oferecesse aos professores e pesquisadores subsídios para ampliar as oportunidades de desenvolvimento e estratégias de ensino aliadas a tecnologia. Pelos “experimentos de ensino é possível se pensar como o conhecimento é produzido quando diferentes mídias são utilizadas” (BORBA; PENTEADO, 2010, p. 53).

Já Ramiro (2014) ressalta a importância das demonstrações no ensino de Matemática, sugerindo atividades no *software* GeoGebra com o objetivo de levar o aluno a interagir de maneira autônoma. Realizou entrevistas com quatro professores da Educação Básica no intuito de descobrir a opinião deles sobre as atividades propostas, sua familiaridade com as novas tecnologias e se possuem interesse em formação continuada. Silva (2014) também utiliza o *software* GeoGebra para realizar demonstrações sobre o Teorema de Pitágoras, faz um breve relato histórico da vida de Pitágoras, do surgimento do teorema e suas aplicações.

Outra produção acadêmica que também merece destaque é a dissertação de mestrado de Oliveira (2014), a qual trata da utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação no contexto escolar. Aborda questões sobre a infraestrutura dos laboratórios de informática, formação de professores e condições do trabalho docente. Foram sujeitos desse estudo cinquenta e quatro professores de Matemática e seis coordenadores. A maioria dos professores não se sente seguro em utilizar as TIC em sala de aula, devido as condições dos laboratórios de informática, a desvalorização profissional e por possuir uma exaustiva carga horária de trabalho, que impossibilita a disponibilidade de tempo para realizar formações.

A pesquisa de Peres (2015) propôs a realização de uma formação continuada na modalidade semipresencial para professores de Matemática da rede pública de Guaíba, sobre a utilização de *softwares* educativos no ensino de Matemática. Foram propostas atividades envolvendo o *software* GeoGebra e assuntos dos currículos

escolares dos professores. Cada professor elaborou uma sequência didática para aplicar a sua turma de alunos. A autora buscou com este estudo compreender como os professores apropriam-se das tecnologias digitais para utilizar em sala de aula.

Na sua dissertação, Vargas (2015) apresenta um estudo de caso com uma turma do oitavo ano do Ensino Fundamental, utilizando recursos tecnológicos, tais como vídeos, fotografias digitais e o *software* de Geometria dinâmica GeoGebra. Disponibilizou um *website* com uma sequência didática composta de definições, resolução de problemas e atividades a serem desenvolvidas pelos alunos.

Em sua tese de doutorado, Alvarez (2015) elaborou um estudo sobre o Projeto Um Computador por Aluno (UCA), relatando a história do desenvolvimento do projeto no Brasil, e realizou entrevistas com treze diretores de escolas públicas. As entrevistas com os diretores constataram que a expectativa do projeto, as propostas e as transformações planejadas com a utilização das TIC nas escolas não corresponderam ao esperado, devido as dificuldades encontradas na sua aplicação.

As produções investigadas até o momento aproximam-se do tema da pesquisa, evidenciando a realidade dos educadores, das escolas e da dificuldade de inserir no contexto escolar as tecnologias de informação e comunicação. Trazem à tona as tentativas dos professores de trabalhar com as mídias digitais de modo diferenciado, tratam da importância da formação continuada e da resistência por parte de alguns colegas que ainda se sentem inseguros com as mudanças que as TIC podem causar nas suas aulas.

Depois de realizado o levantamento das produções científicas que foram desenvolvidas sobre o tema, pôde-se constatar que há relevância para o desenvolvimento deste estudo. Foi um trabalho longo, mas que comprova a importância que a atual pesquisa tem em buscar a integração entre a Matemática, o GeoGebra, o *WhatsApp* e o *site* de rede social *Facebook*. Partimos para uma breve explanação sobre o uso desses recursos disponíveis na *internet* com o intuito de explorar as suas potencialidades nas aulas de Matemática.

2.4 Tecnologias móveis

As tecnologias móveis como *smartphones*, *netbooks* ou *tablets* são alguns recursos que estão sendo utilizados em diversos ramos da sociedade. Existem programas governamentais que beneficiam as escolas com a implementação de *netbooks* ou *tablets* como um recurso pedagógico, mas ainda são os dispositivos móveis dos próprios alunos e professores que recebem maior destaque, por sua eficiência e praticidade. Alguns alunos utilizam a *internet* em seus celulares na sala de aula, para pesquisar páginas na *web*, interagir nas redes sociais e baixar aplicativos. São inúmeras as potencialidades que esses dispositivos apresentam, entre eles, a produção de vídeos e a utilização da câmera fotográfica para registrar as *selfies*, consideradas entre os estudantes como usual.

Santaella (2013) tem chamado de aprendizagem ubíqua as novas formas de aprendizagem mediadas pelos dispositivos móveis. Na visão dessa autora, a evolução desses artefatos permitiu um aprendizado aberto e ubíquo ao conhecimento. Nesse sentido, Santaella define os dispositivos móveis como: “qualquer equipamento ou periférico que pode ser transportado com informação que fique acessível em qualquer lugar, tais como: *palms*, *lap-tops*, *i-pads*, *pendrives* e os celulares multifuncionais, *smartphones* e *iphones*” (SANTAELLA, 2013, p. 23). Tendo em vista que o uso de tecnologias móveis promove aulas mais interessantes para os alunos, buscamos conhecer as potencialidades dos *netbooks* adquiridos por meio do Projeto Um Computador por Aluno e dos celulares dos alunos que compõem o *corpus* dessa pesquisa.

2.4.1 Netbooks: a implementação do Prouca nas escolas públicas

O Projeto Um Computador por Aluno (UCA) tem como objetivo “intensificar as tecnologias da informação e da comunicação nas escolas, por meio da distribuição de computadores portáteis aos alunos da rede pública de ensino” (BRASIL, 2012). Em 2005, no Fórum Econômico Mundial, em Davos (Suíça), foi apresentado ao Presidente da República, à época, Luiz Inácio Lula da Silva, o Projeto *One Laptop*

per Child (OLPC), que consistia na implementação de um programa educativo baseado na distribuição de *laptops* pelo valor unitário de cem dólares.

O presidente criou um grupo interministerial para avaliar o projeto e apresentar um relatório. Após reuniões e debates com especialistas sobre a utilização pedagógica das TIC nas escolas, foram formalizadas parcerias. A Secretaria Especial de Educação a Distância (Seed) ficou responsável pelo programa. O governo federal forneceu os dispositivos móveis, a infraestrutura tecnológica, o acesso à *internet* e a formação continuada de professores e alunos. A cargo dos governos municipais, responsáveis pelo ensino fundamental, ficou a adaptação das escolas por meio das suas secretarias de educação (LAVINAS; VEIGA, 2013).

O Projeto UCA, em sua primeira fase no ano de 2007, contemplou cinco cidades em caráter experimental: São Paulo (SP), Porto Alegre (RS), Palmas (TO), Piraí (RJ) e Brasília (DF). Em 2010, a segunda fase do projeto foi marcada pela assinatura de dois decretos pelo presidente, que regulamenta a Lei n.º 12.249, de 14 de junho de 2010. O primeiro decreto criou o Programa Um Computador por Aluno (Prouca) e o outro instituiu o Regime Especial de Aquisição de Computadores para Uso Educacional (Recompe). Nessa fase, foram adquiridos 150 mil computadores para beneficiar estudantes de trezentas escolas da rede pública de ensino (BRASIL, 2010).

A terceira fase do projeto, denominada UCA Total, beneficiou seis municípios, no decorrer de 2010 e 2011: Barra dos Coqueiros (SE), Caetés (PE), Santa Cecília do Pavão (PR), Tiradentes (MG), São João da Ponta (PA) e Terenos (MS) contemplando todas as escolas municipais e estaduais. Em 2012, o município de Rio Grande aderiu ao Prouca beneficiando vinte e quatro escolas municipais com a distribuição de dois mil e quinhentos *netbooks*. O Núcleo de Tecnologia Municipal (NTM) era o órgão responsável pela formação continuada dos professores e o assessoramento às escolas para o uso dos computadores portáteis. Para as escolas que não foram contempladas com o programa um computador por aluno, foi disponibilizado um ônibus equipado com computadores, conhecido como UCA móvel, para atender principalmente as escolas do campo (PREFEITURA DO RIO GRANDE, 2017, *online*).

O modelo do *netbook* produzido pela Intel tem processador de 1.60 GHz, possui memória RAM de 512 *megabytes*, quatro *gigabytes* de armazenamento, tela de sete polegadas, bateria com autonomia de três horas e peso de até 1,5 Kg. O seu formato é de uma malinha com alça, contém aplicativos de conteúdo didático, sistema operacional Linux e é equipado para rede *wireless* (LAVINAS; VEIGA, 2013).

2.4.2 O uso didático pedagógico do celular na sala de aula

De acordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015), a utilização do celular emergiu pelo fato dos estudantes possuírem e utilizarem constantemente esse artefato, partindo do princípio de que os celulares hoje representam um bem de consumo democrático, no sentido de que praticamente todos os alunos têm acesso a esse dispositivo. Existe uma “cultura do celular”, que privilegia interações sociais via essa mídia como meio de contato social (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2015, p. 80). Para tanto, os autores defendem o uso do celular como recurso pedagógico em sala de aula e buscam enfatizar o paralelo entre a Matemática no dia a dia dos estudantes (um modo de iniciação à modelagem matemática) e o celular enquanto uma tecnologia na rotina destes.

No âmbito das secretarias de educação, Rosa e Azenha (2015) inferem que a utilização de telefones celulares na escola é complexa, porque alguns gestores permitem o uso desses dispositivos apenas para uso pedagógico e outros proíbem o seu uso para garantir a legitimidade dos educadores diante da indisciplina. Alertam também que não foram encontrados projetos nas secretarias de educação que considerem os aparelhos celulares dos alunos no planejamento e apresentam algumas implicações da inserção dessas mídias na escola:

A falta de *wi-fi* disponível em sala de aula, a ausência de planos e conteúdos para o uso do celular, e o receio de que os professores percam o controle das salas de aula são alguns dos motivos. Fica a cargo dos professores a responsabilidade de idealizar e liderar projetos, os quais podem variar desde enviar mensagens de atividades via grupos de classes criados no *WhatsApp*, a fazer projetos de intervenção na comunidade da escola utilizando os celulares. (ROSA; AZENHA, 2015, p. 215)

O uso dessa tecnologia estabelece uma nova dinâmica nos espaços escolares, transformando a inteligência coletiva, as relações de poder (da Matemática) e as normas a serem seguidas nesses espaços escolares (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2015). No entanto, existem discussões sobre a utilização de telefones celulares nas escolas, algumas dessas questões perpassam pelas formas e modos de fazer uso dos celulares na sala de aula, ressaltando como consequências, que pode desviar a atenção dos alunos frente aos conteúdos e atividades propostas, provocar conflitos entre professores e alunos e até fraudes durante as avaliações. Se por um lado o uso do telefone celular pode potencializar o ensino, por outro, o seu uso torna-se um obstáculo sem a determinação de limites e a criação de uma cultura que enfatize a educação tecnológica.

2.5 Software GeoGebra

De acordo com Bortolossi (2016), o GeoGebra foi criado em 2001 por Markus Hohenwarter e vem sendo utilizado por professores e pesquisadores para dinamizar o ensino e aprendizagem da Matemática. O *software* pode ser acessado no endereço eletrônico <<http://www.geogebra.org>>, onde são encontradas as versões do GeoGebra para *tablets*, *desktops* e *smartphones*. Além das versões disponíveis para *downloads*, encontramos materiais educacionais construídos no *GeoGebraTube*.

De acordo com o Instituto São Paulo GeoGebra:

O GeoGebra⁹ é um software de matemática dinâmica gratuito e multiplataforma para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo numa única aplicação. [...]. Apresenta algumas características importantes:

- ✓ Gráficos, álgebra e tabelas estão interligados e possuem características dinâmicas;
- ✓ Interface amigável, com vários recursos sofisticados;
- ✓ Ferramenta de produção de aplicativos interativos em páginas WEB;
- ✓ Disponível em vários idiomas para milhões de usuários em torno do mundo;
- ✓ Software gratuito e de código aberto.

⁹ Disponível em: <<http://www.pucsp.br/geogebra/geogebra.html>>. Acesso em: 23 abr. 2016.

O *software* GeoGebra é um programa livre que permite ao professor pesquisador elaborar atividades matemáticas de maneira dinâmica e explorar as potencialidades dos recursos visuais, estabelecendo estratégias de experimentação e construção de conjecturas. Um dos diferenciais deste programa em relação a outros *softwares* de geometria dinâmica é a função, na barra de ferramentas, conhecida como controle deslizante, que possibilita movimentar os objetos construídos. Além disso, o usuário pode visualizar algébrica e geometricamente as construções através da Janela de Álgebra e da Janela de Visualização.

2.6 Facebook

O *Facebook* foi criado em 2004 por Mark Zuckerberg, um estudante de Harvard, com o intuito de estabelecer uma rede de contatos entre os alunos que saíam da escola para a universidade. No entanto, a rede expandiu-se para outras universidades e, em setembro de 2006, o *Facebook* foi aberto a todos que desejassem se registrar (AMANTE, 2014). A missão do *Facebook* é “dar às pessoas o poder de compartilhar e fazer do mundo um lugar mais aberto e conectado” (FACEBOOK, *online*).

Recuero (2011) define *sites* de redes sociais (SRS) como os espaços utilizados para a expressão de redes sociais na *internet*. Destaca ainda dois tipos de *sites* de redes sociais: *sites* de redes sociais propriamente ditos e *sites* de redes sociais apropriados.

Sites de redes sociais propriamente ditos são aqueles que compreendem a categoria dos sistemas focados em expor e publicar as redes sociais dos atores. São sites cujo foco principal está na exposição pública das redes conectadas aos atores, ou seja, cuja finalidade está relacionada à publicização dessas redes. É o caso do Orkut, do Facebook, do LinkedIn e vários outros. Sites de redes sociais apropriados são sistemas onde não há espaços específicos para perfil e para a publicização das conexões. É o caso do Fotolog, dos weblogs, do Twitter, etc. (RECUERO, 2011, p. 104)

O *Facebook* é um *site* de rede social que permite a criação de um perfil pessoal mediante preenchimento de cadastro e senha, além de apresentar um mural de postagens, conhecido como *feed* de notícias, no qual os participantes podem

digitar textos, inserir imagens ou vídeos. Quem preferir interagir de maneira oculta, pode utilizar as mensagens instantâneas no *Messenger*.

De acordo com Mattar (2012), o *Facebook* oferece a mobilidade de expandir a aprendizagem para além da sala de aula tradicional. É um *site* de rede social que apresenta a opção de formar grupos e eventos e pode ser utilizado por professores e alunos como um espaço potencializador da aprendizagem, onde os indivíduos inseridos constroem conjecturas em combinação com *softwares*, como o GeoGebra e outras mídias. Esse *site* de rede social pode representar um novo meio de comunicação entre os alunos e a sala de aula, como afirmam Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015):

O uso de redes sociais significa uma maior eficiência na comunicação com os alunos, mas indicam uma reconceitualização da forma como pensamos as tecnologias digitais. A ideia de desenvolver ambientes, ou softwares totalmente voltados para a educação parece caminhar em direção oposta ao caminho percorrido pela relação que os seres humanos têm desenvolvido com essas mídias. As pessoas têm utilizado os celulares com estudantes, com namorados e com filhos. Elas utilizam o *Facebook* em suas relações pessoais e também em pequenos negócios. De forma contrastante, as instituições educacionais parecem insistir em criar uma sala de aula cada vez mais desconectada de outras esferas da vida das pessoas, e carrega para os ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs) essa característica. (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2015, p. 89)

As pessoas utilizam o *Facebook* para compartilhar seus momentos importantes, manter contato com amigos e parentes, descobrir o que está acontecendo no mundo, expressar suas ideias e, ao mesmo tempo, expõem a sua vida particular, a sua subjetividade. A sociedade estabeleceu uma nova forma de convivência *online* a partir das redes sociais, de modo que estamos ao alcance de todos, disponíveis e acessíveis com um simples toque na tela de um dispositivo móvel. A conectividade tornou-se uma obrigação, parece que nada faz sentido ou merece ser vivido fora dela. Em nome da visibilidade, antigas regras de convivência são adulteradas. Aprender a conviver e educar quando tudo tem de ser compulsoriamente veloz, fluído, volátil e deslizante tornou-se o maior desafio da nossa época (PRETTO, 2013).

Nesse contexto, o *ciberespaço*¹⁰ é o mundo virtual, no qual os indivíduos ressignificam seus cotidianos, difundem informações pessoais, pontos de vista, podendo influenciar outras pessoas com seus comportamentos. Assim, podemos dizer que o *ciberespaço* configura novas organizações do sistema educativo oportunizando a construção do conhecimento a partir da apropriação dos diversos artefatos tecnológicos e interações sociais.

2.7 WhatsApp

O *WhatsApp Messenger* é um aplicativo de mensagens multiplataforma que permite trocar mensagens pelo celular sem custo, sendo necessária apenas uma conexão com a *internet*. O aplicativo disponibiliza diversos recursos interessantes de comunicação como o envio de textos, fotos, vídeos, áudios e recentemente passou a oferecer a opção de realizar ligações. Outra funcionalidade deste aplicativo para ações educativas é a opção de formar grupos. A primeira versão do *WhatsApp Messenger* era utilizada apenas em dispositivos móveis (*smartphones* e *tablets*). Hoje, uma versão atualizada, conhecida como *WhatsApp Web*, possibilita o acesso do usuário pelo computador pessoal por meio dos navegadores de *internet* *Google Chrome*, *Firefox*, *Safari* e *Opera*.

O estudo do emprego desse aplicativo na educação pode trazer resultados satisfatórios, considerando que alunos e professores já fazem uso dessa ferramenta de comunicação instantânea no seu cotidiano. Mattar (2014) define o *WhatsApp* como uma ferramenta de comunicação rápida e promissora a ser utilizada como uma plataforma de apoio à educação, visto que possibilita o envio de textos, imagens, sons, vídeos e a criação de grupos de usuários. Moran (2013) ressalta como aspecto positivo dessa ferramenta a utilização de uma linguagem mais familiar, espontânea, repleta de imagens, ideias e vídeos.

Podemos considerar como um aspecto negativo a utilização do *WhatsApp* no espaço educativo se a escola não tem acesso a uma rede sem fio, que permita a utilização dessa ferramenta por parte dos alunos e professores. Outro fato que

¹⁰ Lévy (2010, p. 94) define *ciberespaço* como o espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores.

consideramos importante destacar, é que todos os alunos precisam ter um celular que seja compatível com o *WhatsApp Messenger*.

Acreditamos que, neste capítulo, conseguimos explorar algumas das potencialidades que os recursos digitais proporcionam ao processo educativo, discutindo as quatro fases das tecnologias digitais e as transformações que vem ocorrendo na sala de aula com a inserção desses recursos e aplicativos, que serão utilizados na sequência do trabalho. No próximo capítulo, apresentaremos os caminhos metodológicos para o estudo do fenômeno com caráter de pesquisa qualitativa; também delinearemos a produção dos dados, a caracterização dos sujeitos pesquisados, as práticas pedagógicas desenvolvidas e a forma de análise.

Capítulo 3

Caminhos metodológicos



Fonte: KEEN IT & CONSULTING

Aprendemos realmente quando conseguimos transformar nossa vida em um processo permanente, paciente, confiante e afetuoso de aprendizagem. Processo permanente, porque nunca acaba. Paciente, porque os resultados nem sempre aparecem imediatamente e sempre se modificam. Confiante, porque aprendemos mais se temos uma atitude confiante e positiva diante da vida, do mundo e de nós mesmos. Processo afetuoso, impregnado de carinho, de ternura, de compreensão, porque nos faz avançar muito mais.

José Manuel Moran

A pesquisa em educação culmina na elaboração, na construção de uma pergunta síntese, que envolve uma visão crítica de educação, conhecimento e metodologia. O pesquisador parte da sua concepção de mundo, de realidade, investiga as potencialidades dos sujeitos, as possibilidades de transformação e inovação educativa que podem levar ao sucesso da pesquisa se estiverem bem definidos os objetivos que deseja alcançar. Ao realizar uma pesquisa, de acordo com Gamboa (2007), cumprimos com o movimento crítico da transformação da prática e da teoria.

Pensamos que na elaboração da teoria pedagógica sobre as práticas educativas a pesquisa se coloca em um lugar privilegiado como dinamizadora destas tensões e como ingrediente crítico das transformações, tanto de uma como de outra. A teoria pedagógica deve mudar com a prática, e a prática poderá se transformar com a reflexão. Nos dois processos, fazem-se necessárias a problematização, a sistematização de questões pertinentes e a elaboração de perguntas-síntese. A dinâmica se desenvolve à medida que elaboramos respostas para estas perguntas. (GAMBOA, 2007, p. 99)

Nesse sentido, entendemos que para se chegar a uma pergunta-síntese, precisamos reelaborar a nossa concepção de educação, repensar nossa trajetória pessoal e profissional diagnosticando as lacunas e tecendo novos olhares investigativos sobre a problemática. Assim, quando decidimos desenvolver uma pesquisa, partimos de uma inquietação inicial e, em seguida, desencadeamos um processo que tem por objetivo conhecer as potencialidades das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de Matemática.

A educação é um processo social que integra todas as dimensões da vida e para modificar a sociedade em que vivemos, precisamos entender os processos educativos como parte integrante desta sociedade na qual se realizam e fazem sentido. Nessa perspectiva, buscamos responder quais as implicações do uso das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática. Para melhor elucidar o caminho metodológico, neste capítulo, apresentaremos a concepção de pesquisa qualitativa, a contextualização dos sujeitos, as práticas pedagógicas desenvolvidas, a produção e a análise dos dados.

3.1 Pesquisa Qualitativa

Uma vez que concebemos conhecimento como uma produção de um coletivo pensante, constituído pelos seres-humanos-com-mídias, buscamos criar estratégias que estimulassem os alunos/participantes na investigação e construção de conjecturas. Reiteramos que a metodologia que embasa a pesquisa deve estar coerente com as concepções de educação e conhecimento do pesquisador. Assim, optamos por utilizar, neste estudo, a abordagem qualitativa, por entender que as ações realizadas se caracterizam pela observação e interpretação do fenômeno investigado. Para Minayo (2012), a pesquisa qualitativa

[...] trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos é entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes. (MINAYO, 2012, p. 21)

A concepção de pesquisa qualitativa expressa por Minayo reforça a importância de se investigar o ambiente escolar e repensar a problemática vivenciada neste espaço, bem como, as relações estabelecidas entre os sujeitos. O professor pesquisador precisa realizar um diagnóstico dos elementos integrantes da ação, para compreender as necessidades dos alunos, seus interesses e motivações. Para Gamboa (2007, p. 105) “um problema de pesquisa se refere a um diagnóstico exaustivo e rigoroso de uma problemática”.

Sem esse diagnóstico rigoroso, corremos o risco de elaborarmos planos e projetos pedagógicos com a ilusão de produzir mudanças, transformações e modificações no processo educativo. “A pesquisa só se refere a uma parte do processo de conhecer para modificar ou transformar. Concretamente, corresponde ao diagnóstico sobre o qual se definem processos de ação” (GAMBOA, 2007, p. 101). Quando pensamos primeiro nos possíveis resultados de uma pesquisa, estamos fazendo uma inversão do processo e tomando o projeto de pesquisa como um projeto de intervenção. Em outras palavras, na elaboração de uma pesquisa qualitativa, necessitamos delinear os objetivos centrais antes de pensar nos resultados.

D'Ambrosio (2004) entende a pesquisa qualitativa como um caminho para escapar da mesmice, que depende da relação observador-observado. Ela surge na transição do século XIX para o século XX e tem como foco entender e interpretar dados e discursos, mesmo quando envolve grupos de participantes. Esse autor critica a pesquisa quantitativa e compara o indivíduo que participa desta pesquisa a um código de barras. Acredita que a pesquisa quantitativa tem seu espaço quando precisamos quantificar valores, mas ressalta a importância que a pesquisa qualitativa exerce no entendimento das pessoas e suas ideias, procurando fazer sentido de discursos e narrativas (D'AMBROSIO In: BORBA; ARAÚJO, 2004).

Nesta proposta, a pesquisa qualitativa delineou-se como o melhor caminho metodológico, visto que o pesquisador é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas, preocupando-se com aspectos da realidade social e o entendimento do fenômeno investigado. Para Moraes e Galiazzi (2011), a pesquisa qualitativa

[...] pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação. Não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 11)

Nesse sentido, procuramos discutir a pesquisa em educação com enfoque na coerência entre conhecimento e metodologia. Para nós, o conhecimento não é transmitido e nem descoberto, por isso buscamos diagnosticar no ambiente escolar a problemática vivenciada pelo coletivo pensante seres-humanos-com-mídias. As concepções que construímos ao longo da nossa trajetória podem influenciar nos resultados da pesquisa. Assim, com a intencionalidade de compreender e explicar uma realidade concreta, adotamos a abordagem de pesquisa qualitativa.

3.2 Caracterização dos sujeitos da pesquisa

O público-alvo dessa pesquisa é composto por vinte e quatro alunos do nono ano do ensino fundamental da rede pública, que têm entre 13 e 17 anos de idade, conforme figura 3.1. No início do ano letivo de 2016, realizamos uma conversa com esta turma, expondo a dinâmica da pesquisa, os objetivos, os instrumentos que

seriam utilizados para a produção dos dados e a importância da participação colaborativa de cada sujeito.

Devido aos alunos serem menores de idade, os pais receberam um termo de consentimento para autorizar o seu filho a fazer parte da pesquisa (Anexo 1). O termo contém informações sobre a pesquisa, a justificativa, os objetivos e os procedimentos. Na ocasião, reforçamos que para manter o sigilo, os nomes dos alunos seriam preservados.

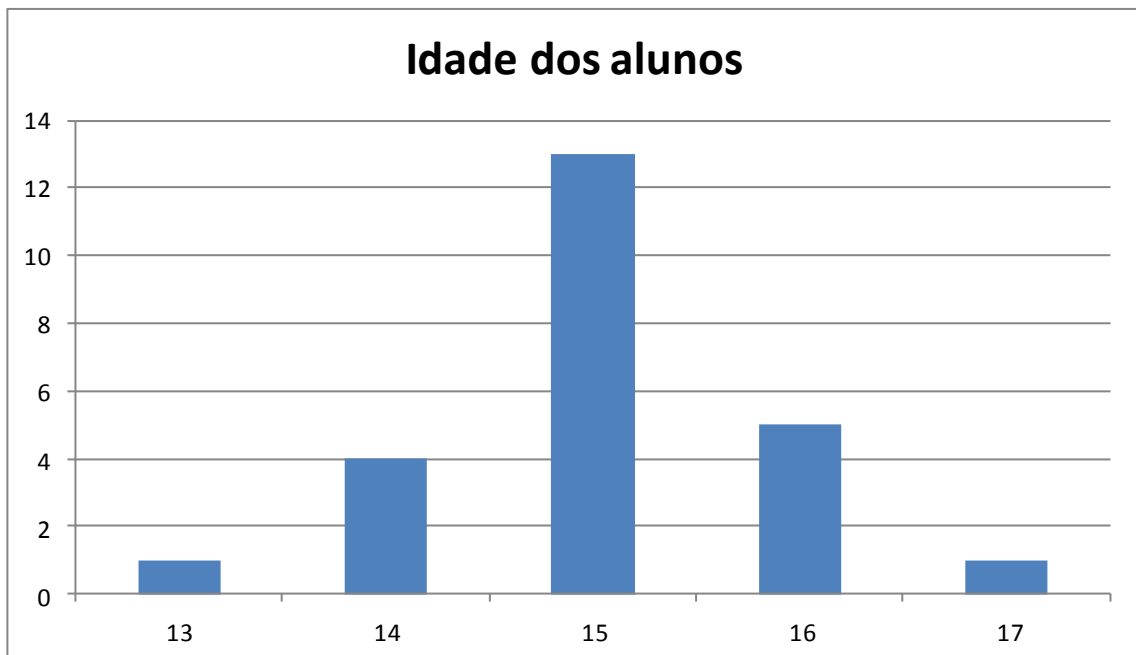


Figura 3.1: Gráfico da faixa etária dos alunos da turma
Fonte: Elaborado pela autora

Na tabela 3.1, apresentamos a caracterização dos sujeitos, referente ao gênero, as idades, os nomes fictícios dos estudantes, a quantidade de alunos que possuem celulares e o sistema operacional de cada dispositivo móvel.

Os nomes utilizados na tabela foram escolhidos pelos próprios alunos, de acordo com o critério estabelecido, que consistia em pensar em uma palavra que representasse a Matemática, a tecnologia, um apelido do aluno ou um *login* utilizado em aplicativos.

Tabela 3.1 Caracterização dos sujeitos da pesquisa

NOME	GÊNERO	IDADE	CELULAR	SISTEMA OPERACIONAL
Pinguim	Masculino	16	Sim	Android
Delta	Feminino	14	Sim	Android
Gnominho	Feminino	16	Sim	Android
Monstro	Masculino	16	Sim	Android
Betão Mutante	Masculino	15	Sim	Android
Hulk	Masculino	13	Sim	IOS
Aiden	Masculino	15	Sim	Android
Josefino	Masculino	14	Sim	Android
Aqualien	Feminino	14	Sim	Android
Panda	Feminino	15	Sim	Android
2º Grau	Masculino	15	Sim	IOS
Carioquinha	Feminino	15	Sim	IOS
Açúria	Feminino	14	Sim	IOS
Tasha	Feminino	15	Sim	IOS
Soberana	Feminino	15	Sim	Android
Bin Laden	Masculino	15	Sim	Android
Jurema	Feminino	17	Sim	Android
Pocahontas	Feminino	16	Não	-
Sr. Romeu	Masculino	15	Sim	Android
Juresvaldo	Masculino	16	Sim	IOS
Mitchell	Feminino	15	Sim	Android
Ao quadrado	Feminino	15	Sim	Android
Kirito	Masculino	15	Sim	Android
Maio	Masculino	15	Não	-

Fonte: Elaborada pela autora

Para conhecer o perfil dos sujeitos da pesquisa, foi aplicado um questionário *online* (Anexo 2) com questões referentes a características pessoais, hábitos de uso e acesso as tecnologias digitais. Os dados analisados mostram que 87,5 % dos alunos utilizam a *internet* todos os dias, 8,3 % dos alunos quase todos os dias e apenas 4,2% utilizam a *internet* uma ou duas vezes por semana, conforme figura 3.2.

Com que frequência utiliza a internet?

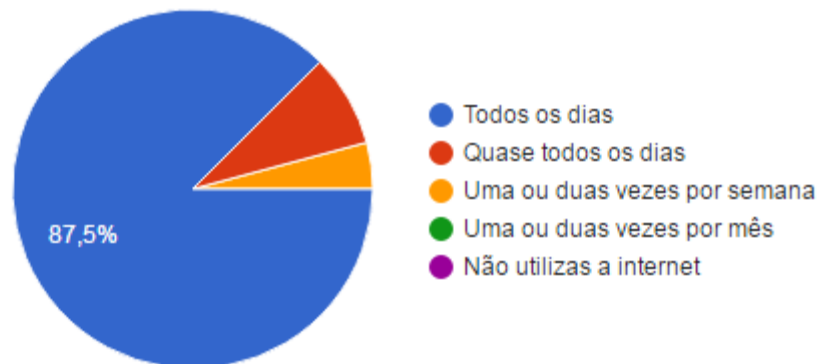


Figura 3.2: Gráfico da frequência que os alunos utilizam a *internet*
Fonte: Elaborado pela autora

As atividades mais frequentes executadas pelos alunos na *internet* são: mensagens instantâneas via *WhatsApp* (83,3%), acessar uma rede social (91,7%), jogar *games* (33,3%), assistir vídeos no *YouTube* (79,2%), ler ou assistir notícias (25%), enviar/receber e-mails (8,3%), baixar músicas ou filmes (58,3%), realização de trabalhos escolares (41,7%), fazer *downloads* de aplicativos (45,8%), compras pela *internet* (33,3%) e outras atividades realizadas totalizando (8,3%), conforme a figura 3.3.

Quais atividades realizas com mais frequência na internet?

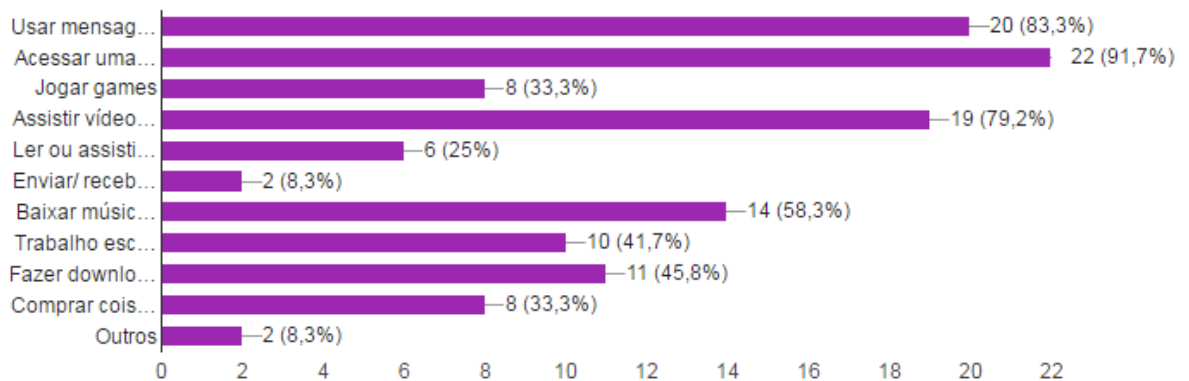


Figura 3.3: Gráfico das atividades realizadas pelos alunos na *internet*
Fonte: Elaborado pela autora

Quando questionados sobre a utilização do celular em sala de aula sem a permissão da professora, figura 3.4, os sujeitos pesquisados responderam que 87,5% utilizam o celular no horário da aula e apenas 12,5 % não fazem uso desse dispositivo no espaço educativo.

Tu já usaste o celular em sala de aula sem a permissão da professora?

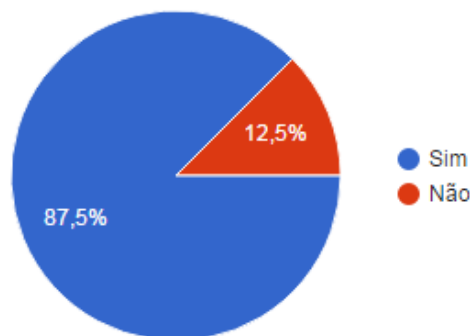


Figura 3.4: Gráfico dos alunos que utilizam celular na sala de aula
Fonte: Elaborado pela autora

Os motivos pelos quais os alunos utilizam o celular na sala de aula são os mais variados, dentre eles: resolver cálculos, pesquisar na *internet*, comunicar-se com algum colega dentro ou fora da sala de aula, interagir em redes sociais, jogar ou escutar músicas.

3.3 Práticas pedagógicas desenvolvidas nas aulas de Matemática

A presente pesquisa foi motivada pela inserção da pesquisadora como professora de Matemática na Rede Municipal de Ensino de Rio Grande. Este trabalho de pesquisa emerge de uma observação da realidade vivenciada pela pesquisadora na sala de aula: a necessidade de integrar ao espaço educativo e a disciplina de Matemática as tecnologias digitais móveis que motivam e despertam o interesse dos alunos, que utilizam esses dispositivos na sala de aula, mesmo sendo proibido¹¹. Seguindo os ensinamentos de Moran (2013) sobre aprendizagem,

Aprendemos melhor quando vivenciamos, experimentamos, sentimos. Aprendemos quando fazemos relação, estabelecemos vínculos, laços, entre o que estava solto, caótico, disperso, integrando-o em um novo contexto, dando-lhe significado, encontrando um novo sentido. (MORAN, 2013, p. 28)

Nessa perspectiva, compreendemos que o modelo de ensino que privilegia a cópia do conteúdo, a realização de exercícios e a devolução desse conhecimento nas avaliações não é mais suficiente para atrair os estudantes. O educador precisa criar estratégias que valorizem a construção do conhecimento de maneira colaborativa e mais participativa. De acordo com Moran (2013, p. 29), “aprendemos também pelo estímulo, pela motivação de alguém que nos mostra que vale a pena investir no que estudamos. Aprendemos pelo prazer, porque gostamos de um assunto, de uma mídia, de uma pessoa”. As mudanças na educação dependem do educador, mas também dependem muito do aluno, da vontade de aprender e suscitar no professor-educador o espírito de pesquisador, que busca a compreensão e o sentido do trabalho que desenvolve. A seguir, apresentamos algumas práticas pedagógicas desenvolvidas com a turma, ilustradas na figura 3.5, intituladas como: *Selfie* na aula de Matemática, Pesquisando as formas geométricas no meu dia a dia, Descobrimo o GeoGebra, Construção do Teorema de Pitágoras, O Floco de Neve e Brincando com o Diabo dos Números.

¹¹ A Lei n.º 12.884, de 3 de Janeiro de 2008, proíbe o uso do celular na sala de aula.

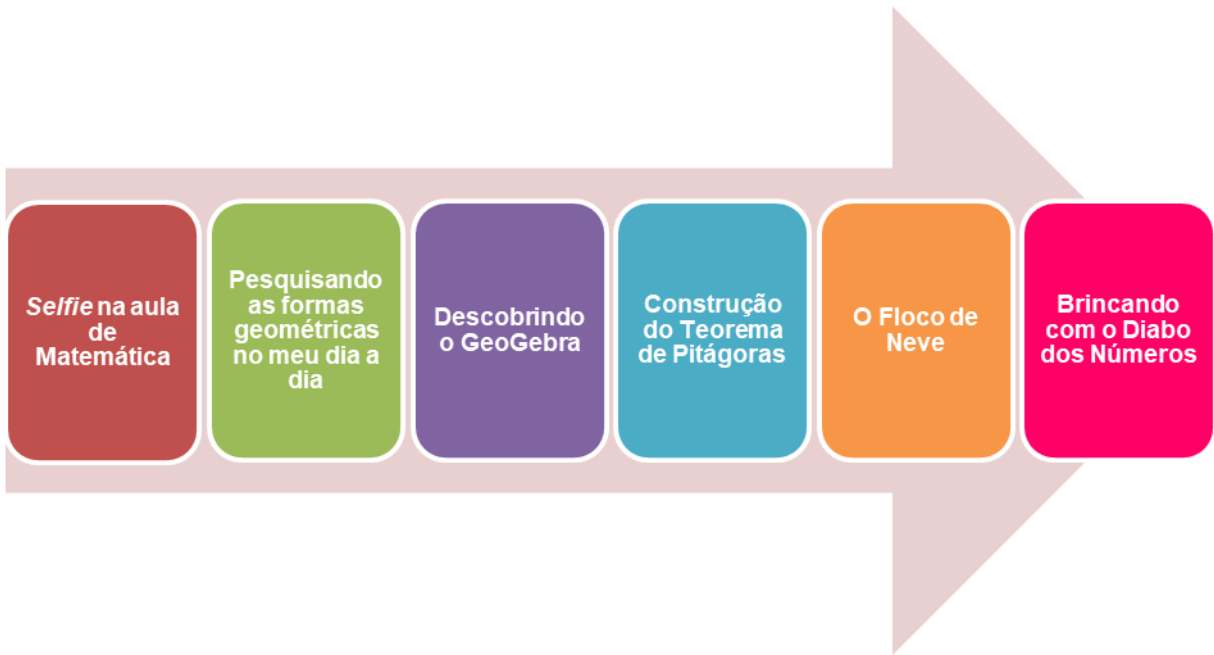


Figura 3.5: Práticas pedagógicas desenvolvidas com a turma
Fonte: Elaborado pela autora

3.3.1 *Selfie* na aula de Matemática

O que fazer no primeiro dia de aula? É uma pergunta que todo professor deveria fazer quando inicia mais um ano letivo. Geralmente, a primeira aula é marcada pela apresentação do professor e dos alunos, das atividades que serão desenvolvidas e os meios de avaliação pretendidos. Esse primeiro contato com a turma permite ao educador conhecer as perspectivas pessoais de cada aluno e, conseqüentemente, criar estratégias de ensino e aprendizagem que motivem a participação colaborativa dos educandos.

Diante de tantas possibilidades de socialização que um professor pode desenvolver com sua turma, optamos pela produção de *selfies* utilizando os dispositivos móveis dos alunos. Essa prática, tão comum nos dias atuais, não é novidade, de acordo com Soares (2014, p.182) “a execução de autorretrato pode ser datada de 1839”. A palavra *selfie*, que representa um autorretrato, ou seja, uma fotografia que a pessoa tira de si mesma, foi eleita como a palavra do ano de 2013 pelo Dicionário Oxford da língua inglesa (VIMERCATE, 2013).

Em função da grande adesão à prática de *selfies* por nossos alunos, percebemos a importância da utilização dos *smartphones* na sala de aula como uma

ferramenta que aproxima o professor e os alunos. De acordo com Moran (2013), as tecnologias móveis abrem os horizontes do mundo, as janelas da escola para a vida e facilitam a comunicação com diversos grupos independentemente da localização.

Mais que a tecnologia, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem é a capacidade de comunicação autêntica do professor de estabelecer relações de confiança com os seus alunos, pelo equilíbrio, pela competência e pela simpatia com que atua. (MORAN, 2013, p. 58)

Nesse sentido, buscamos a partir da atividade “*Selfie* na aula de Matemática” estabelecer uma relação de confiança, de afetividade e de motivação com os estudantes. A proposta consistiu na confecção de placas, com material reciclável, que motivassem a volta às aulas no início do ano letivo de 2016. Os alunos foram surpreendidos com uma aula de Matemática envolvendo a utilização de *smartphones* e o registro de *selfies*. A turma foi dividida em duplas e cada par criou sua mensagem, como podemos visualizar nas figuras 3.6 e 3.7.

Na figura 3.6, algumas das mensagens criadas são: “A vida é feita de momentos, viva-os”, “Emoji¹² vermelho”, “#SOMOSTODOSRAFAELLA”, “Pão com mumu, rola eu e tu?”, “Escola sem merenda não tem graça!”, “Emoji feliz” e “Nunca pare de sonhar”.

¹² Emoji é uma figura de origem japonesa utilizada para representar uma palavra, frase ou ideia. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/emoji/>>. Acesso em: 11 abr. 2017.



Figura 3.6: Atividade *Selfie* na aula de Matemática
Fonte: Arquivo da autora

Na figura 3.7 algumas das mensagens criadas pelos alunos são: “Desejo um ano tranquilo e as notas favoráveis”, “Que comecem os jogos”, “Smile”, “Oi, meu nome é Jurema!”, “Felicidade, Alegria, União”.



Figura 3.7: Atividade *Selfie* na aula de Matemática
Fonte: Arquivo da autora

Essas são algumas *selfies* registradas nas aulas de Matemática que impulsionaram o início das práticas pedagógicas desenvolvidas ao longo da pesquisa. A produção de *selfies* proporcionou um ambiente de aprendizagem descontraído, alegre e de afetividade entre a educadora e os educandos.

3.3.2 Pesquisando as formas geométricas no meu dia a dia

O vídeo pode ser uma importante ferramenta no processo de ensino e aprendizagem para introduzir um conteúdo novo, motivar e despertar a curiosidade dos alunos. O vídeo ajuda a aproximar os alunos de realidades distantes. Moran (2013) explora algumas formas de utilização criativa do vídeo para sensibilizar os alunos. Afirma que os celulares mais avançados, como os *smartphones*, são poderosos dispositivos que permitem a professores e alunos produzirem vídeos de maneira divertida, rápida e fácil de editar e enviar ao *YouTube* ou outro *site*.

De acordo com Moran (2013), com as tecnologias móveis, qualquer um pode ser produtor e transmissor de um vídeo digital. Esse autor enfatiza que as escolas ainda não reconhecem as potencialidades oferecidas por essas tecnologias para que os alunos se transformem em autores e contadores de histórias.

Os jovens adoram fazer vídeo, e a escola precisa incentivar ao máximo a produção de pesquisas em vídeo pelos alunos. A produção em vídeo tem uma dimensão moderna, lúdica. Moderna, como um meio contemporâneo, novo, que integra linguagens. Lúdica, pela miniaturização da câmera, que permite brincar com a realidade, levá-la junto para qualquer lugar. Filmar é uma das experiências mais envolventes, tanto para crianças como para adultos. (MORAN, 2013, p. 48)

Nesse sentido, os alunos foram incentivados a produzir um vídeo sobre as formas geométricas no seu dia a dia, utilizando os seus celulares. A turma dividiu-se em seis grupos, de acordo com suas afinidades. A proposta da Educadora Pesquisadora consistia na exploração de ambientes ou locais que fazem parte da vivência dos alunos, ou seja, o trajeto percorrido da casa até a escola, o quarto deles ou algum lugar predeterminado pelo grupo.

As produções dos vídeos sobre o tema “Pesquisando as formas geométricas no meu dia a dia” envolveu a criatividade dos alunos, um trabalho em grupo com

diversão, música, dança e entrevistas na rua. Cada grupo se destacou pela sua originalidade e espírito de equipe, explorando alguns pontos turísticos da nossa cidade (Rio Grande - RS) e reconhecendo as formas geométricas no seu cotidiano.

3.3.3 Descobrindo o GeoGebra

O GeoGebra é um *software* de geometria dinâmica, multiplataforma e gratuito que apresenta possibilidades de ensino e aprendizagem de conteúdos de geometria, álgebra, probabilidade e estatística. As potencialidades do *software* proporcionam novas estratégias para a elaboração de atividades que visam explorar de modo mais dinâmico, visual e experimental alguns conceitos matemáticos. De acordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015):

O GeoGebra é atualizado constantemente por um time internacional interdisciplinar. Acaba de sair a versão 3D e há versões *online* que podem ser rodadas sem que seja necessário baixar o *software*. Isso implica novos desafios e canais como o GeoGebra-Tube que buscam organizar as diversas iniciativas que estão sendo desenvolvidas em diversos lugares do mundo. (BORBA, SCUCUGLIA, GADANIDIS, 2015, p. 73)

Esses autores também utilizam a expressão pensar-com-tecnologias ou pensar-com-GeoGebra para analisar situações que envolvem as tecnologias digitais e a construção de conhecimentos matemáticos. Ao elaborarmos uma atividade matemática com o uso deste *software*, temos à disposição as versões para computadores *desktop*, *smartphones* ou *tablets*. A utilização do GeoGebra como aplicativo é bem recente e está disponível apenas para *smartphones* com sistema operacional *Android*.

Nesse contexto, propomos estratégias de inserção das tecnologias digitais nas aulas de Matemática com a perspectiva de investigação e experimentação de ações que priorizem a construção de conjecturas. Discutimos ao longo da pesquisa, que o conhecimento é produzido por coletivos de seres-humanos-com-mídias, nesse caso, composto pela professora, alunos, *smartphones*, *internet*, *netbooks* e GeoGebra.

Para desenvolver as atividades, os alunos instalaram o *software* no celular, previamente em casa, porque na escola não temos acesso ao *wifi*. Apresentamos, a

seguir, os gráficos das figuras 3.8 e 3.9 com a quantidade de alunos que têm *smartphone* com sistema operacional *Android*¹³ e com sistema operacional *IOS*¹⁴, com o objetivo de mapear as características gerais dos alunos, conhecer os hábitos de uso dos dispositivos móveis e seu sistema operacional.

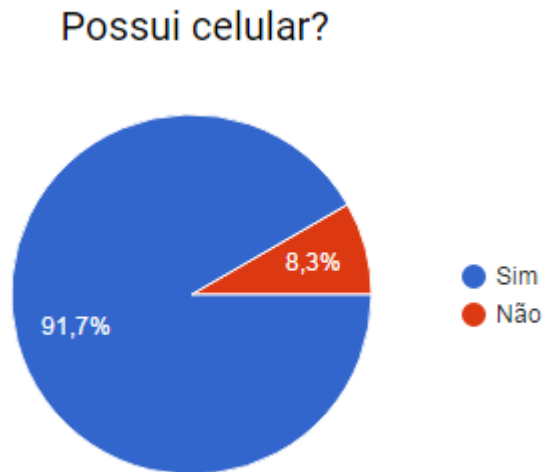


Figura 3.8: Gráfico da quantidade de alunos que possuem *smartphones*
Fonte: Elaborado pela autora

¹³ *Android* é o nome do sistema operacional baseado em *Linux* que opera em celulares (*smartphones*), *netbooks* e *tablets*. É desenvolvido pela *Open Handset Alliance*, uma aliança entre várias empresas, dentre elas a *Google*. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/android/>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

¹⁴ *IOS* é a sigla pra *iPhone operating system*. Trata-se, como o próprio nome indica, de um sistema operacional móvel da *Apple Inc.* Desenvolvido, essencialmente, para *iPhone*, *iPod touch*, *iPad* e *Apple TV*. Disponível em: <<http://www.siglaseabreviaturas.com/ios/>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

Qual o sistema operacional?

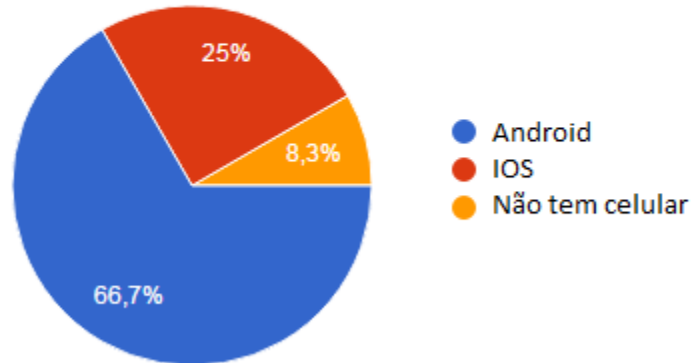


Figura 3.9: Gráfico do sistema operacional dos dispositivos móveis
Fonte: Elaborado pela autora

Podemos observar na figura 3.8 que 91,7% dos alunos possuem celular e apenas 8,3% não têm acesso a esse dispositivo. Essa investigação fez-se necessária para o planejamento das aulas utilizando o GeoGebra como um aplicativo. No entanto, percebemos outro agravante: para a instalação do GeoGebra no celular é preciso que o sistema operacional seja *Android* e, como podemos observar no gráfico da figura 3.9, 25% dos alunos possuem *iPhone*, cujo sistema é IOS, ou seja, não é compatível para a instalação do *software*. Para solucionar essa questão, a Educadora Pesquisadora instalou o *software* GeoGebra em *netbooks* disponíveis na escola que foram adquiridos pelo Prouca, suprimindo as necessidades de todos os envolvidos no espaço educativo.

Após todos estarem com o *software* instalado, propomos algumas estratégias de ensino e aprendizagem intituladas “Descobrimo o GeoGebra”. Essa atividade serviu para fazer o reconhecimento de algumas funções básicas na barra de ferramentas, tais como: mover, novo ponto, interseção de dois objetos, segmento, reta, retas paralelas, retas perpendiculares, polígono, perímetro, área, arrastar os vértices do polígono e alterar suas propriedades. A figura 3.10 mostra os alunos desenvolvendo algumas das atividades propostas.



Figura 3.10: Atividade Descobrimo o GeoGebra
 Fonte: Arquivo da autora

Na figura 3.10, observamos os alunos explorando as potencialidades do *software* Geogebra, conhecendo as ferramentas e construindo objetos geométricos. Os dispositivos móveis utilizados nas aulas, como mostra a figura, da esquerda para a direita, são os *smartphones* dos alunos e os *netbooks* disponíveis na escola. Na última imagem, podemos observar que o estudante substituiu o *smartphone* pelo *tablet*, devido a um problema de compatibilidade na instalação do *software*.

3.3.4 Construção do Teorema de Pitágoras

A construção do Teorema de Pitágoras com a turma no GeoGebra envolveu a exploração de conceitos matemáticos e um pouco de História da Matemática. Desde muito cedo, as pessoas utilizam ângulos retos para demarcar terras e construir

casas. A história mostra que para determinar um ângulo reto, os antigos egípcios usavam um triângulo com lados de medidas 3, 4 e 5 unidades. E faziam 13 nós igualmente espaçados em uma corda. O primeiro nó era fixado no solo com uma estaca. Com estacas no quarto e no oitavo nós, formava-se o triângulo, como podemos observar na figura 3.11 (ANDRINI; VASCONCELLOS, 2015).

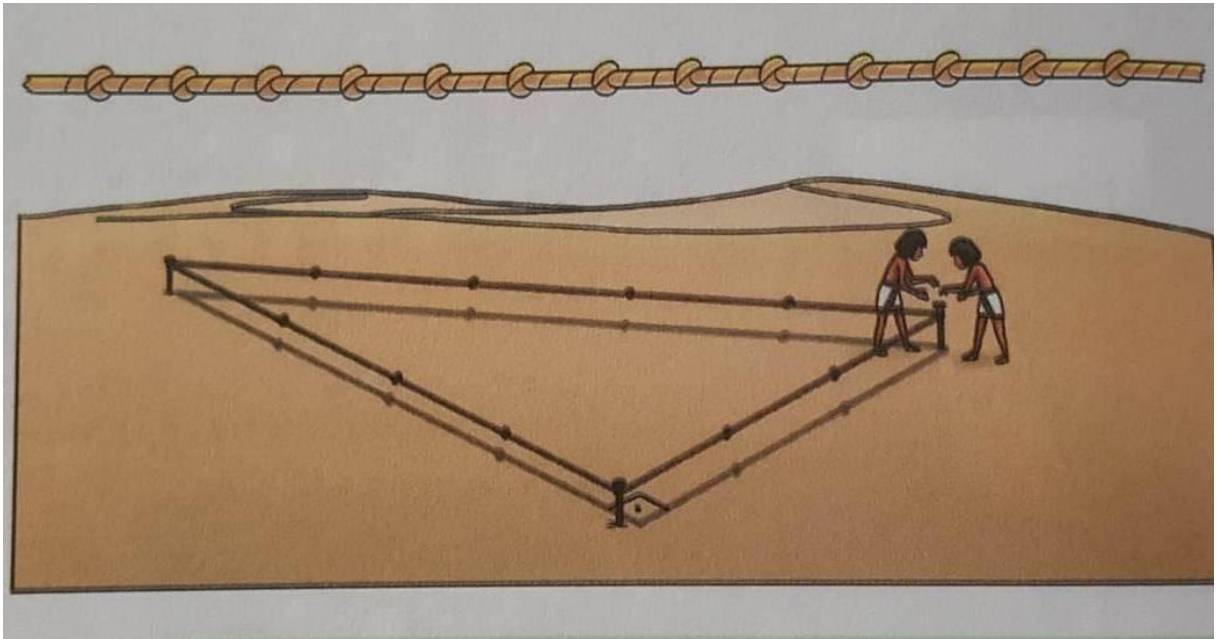


Figura 3.11: Construção do triângulo retângulo pelos egípcios
Fonte: ANDRINI; VASCONCELLOS, 2015, p.186.

Com essa construção, os egípcios sabiam que o ângulo assinalado era reto e que um triângulo com lados de medidas 3, 4 e 5 era retângulo. Os chineses também conheciam e usavam esse triângulo. Os babilônios descobriram que o quadrado da medida do lado maior é igual à soma dos quadrados das medidas dos lados menores, mas foi Pitágoras e seus seguidores que descobriram e provaram que essa relação vale para todo triângulo retângulo (ANDRINI; VASCONCELLOS, 2015).

Baseado na história, os alunos reproduziram no GeoGebra o triângulo retângulo de lados 3, 4 e 5 unidades, conforme a figura 3.12.

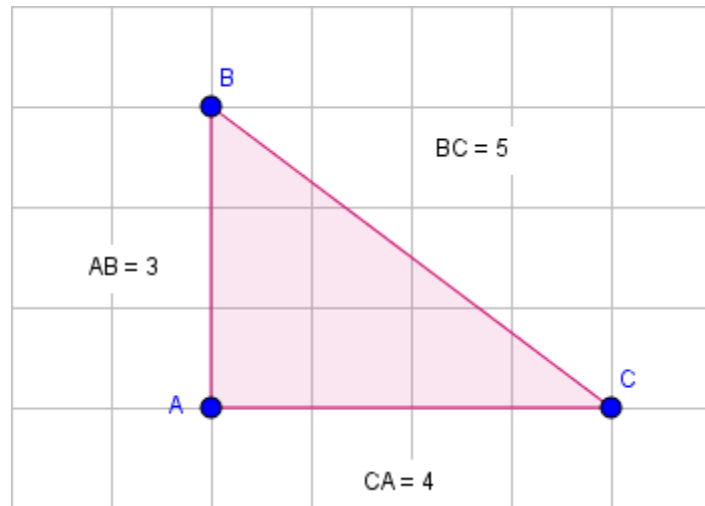


Figura 3.12: Construção do triângulo retângulo
Fonte: Elaborado pela autora

Posteriormente, os alunos foram orientados a desenvolver uma atividade no GeoGebra para compreender o Teorema de Pitágoras, a partir das noções básicas exploradas na prática pedagógica 3.3.3. Construimos um segmento de reta AB, determinamos uma reta perpendicular b a este segmento passando pelo ponto B, marcamos sobre a perpendicular um ponto C. Para a construção de um triângulo retângulo, construímos o segmento CB e o segmento CA, logo em seguida, ocultamos a reta perpendicular b . Utilizando a ferramenta polígono regular, construímos três quadrados tendo como base os lados do triângulo e determinamos a área de cada um deles, conforme a figura 3.13.

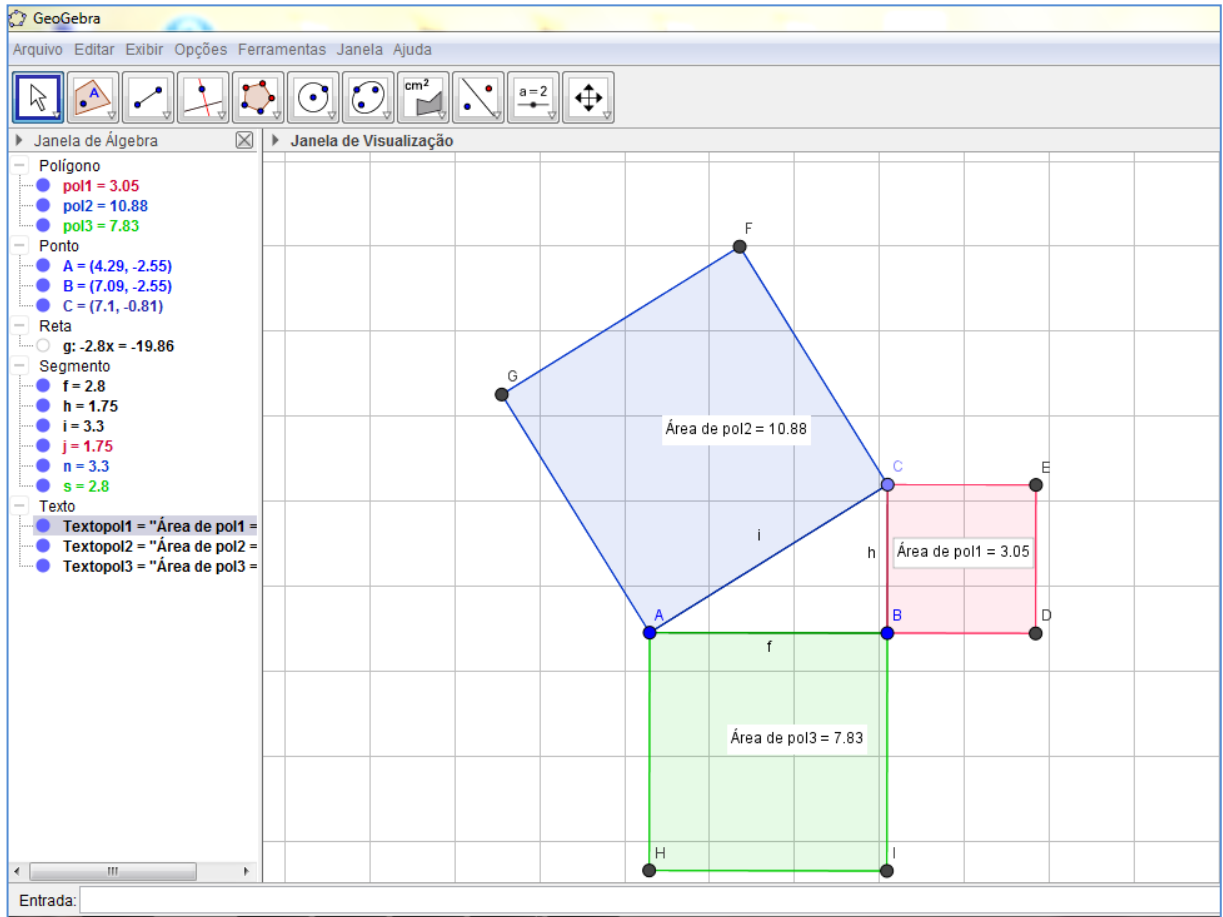


Figura 3.13: Construção do Teorema de Pitágoras
Fonte: Elaborado pela autora

Após a construção do triângulo retângulo e dos quadrados construídos sobre cada lado do triângulo, os alunos movimentaram os vértices desse triângulo e observaram o que aconteceu com as áreas dos quadrados. A professora, então, orientou que os estudantes verificassem a área do quadrado de maior lado e somassem as áreas dos quadrados construídos sobre os outros dois lados.

A maioria dos alunos, ao explorarem os recursos visuais do *software*, percebeu que a área do quadrado construído sobre o maior lado é igual à soma das áreas dos outros dois quadrados. Alguns alunos precisaram ser provocados um pouco mais para que tivessem esse entendimento. Logo, partimos da experimentação para a formalização do Teorema de Pitágoras.

Em um triângulo retângulo, chamamos os lados que formam o ângulo reto de catetos. O lado oposto ao ângulo reto (lado de maior medida) chama-se hipotenusa. Em todo triângulo retângulo, o quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma

dos quadrados das medidas dos catetos. Essa relação é conhecida como Teorema de Pitágoras (ANDRINI; VASCONCELLOS, 2015).

3.3.5 Brincando com o Diabo dos Números

O Diabo dos Números é um livro escrito pelo alemão Hans Magnus Enzensberger para todas as pessoas que têm medo de Matemática. Esse livro conta a história de um menino de onze anos, chamado Robert, que usa um pijama azul e tem pesadelos durante a noite. Robert sonha que está escorregando em um escorregador gigante, outra hora é engolido por um peixe, e quando está perto de pegar um presente que ele deseja muito, o tal presente desaparece.

Certo dia, Robert ficou irritado com esses pesadelos e apareceu no seu sonho o diabo dos números. Era um senhor bem velho e baixinho com uma bengala e que atendia pelo nome de Teplotaxl. Robert e Teplotaxl encontram-se em uma sequência de doze sonhos onde vivem as mais belas aventuras envolvendo os números, a geometria, a calculadora, etc. Nas suas conversas com Teplotaxl, Robert começa a gostar de Matemática, porque o diabo traduz o pensamento matemático para “língua de gente”. O menino do pijama azul começa a dormir mais cedo, na expectativa de encontrar com o diabo dos números. E esse diabo, na verdade, é divertido e amoroso.

Essas histórias vividas por Robert e Teplotaxl inspiraram uma atividade com a turma de nono ano sobre o medo que sentimos da Matemática quando estamos na escola e apresentamos alguma dificuldade em relação a algum conteúdo. A turma foi dividida em doze duplas e cada uma ficou responsável pela leitura de um capítulo do livro, ou seja, cada dupla explorou as aventuras dos sonhos de Robert com o diabo dos números e em grupos criaram sua própria história. A prática pedagógica desenvolvida consistiu na produção de um vídeo intitulado: “Brincando com o diabo dos números”, no qual os alunos poderiam reproduzir cenas do livro adaptadas a sua realidade e aos seus medos de aprender Matemática na escola.

A indicação do livro surgiu em uma conversa com o Professor Dr. Mario Rocha Retamoso, do Instituto de Matemática, Estatística e Física da FURG, na ocasião em que construíamos estratégias de ensino e aprendizagem com o uso do

software GeoGebra. O professor Mario pode ser considerado por muitos dos seus alunos como um “Diabo dos Números”, aquele que traduz a linguagem matemática e desenvolve diversos projetos, entre eles, sobre matemática animada.

3.3.6 O Floco de Neve

A atividade produzida pela turma, intitulada “Floco de Neve”, parte da décima noite de sonhos vivida por Robert e Teplotaxl, no livro *O Diabo dos Números*. Robert sonhou que estava sentado em cima da sua mochila, no meio de uma tempestade de neve. O menino estava em um lugar muito frio e sentia seu corpo congelando. Pensou que poderia estar no polo norte. Ao mesmo tempo, Robert podia se ver sentado com todo conforto em uma sala de cinema bem quentinha. Logo, Robert pensou: “então a gente pode também sonhar com a gente mesmo!” (ENZENSBERGER, 2009, p. 193).

Era dois Roberts, um estava lá fora no frio com os flocos soprando no seu rosto, enquanto o outro, o Robert verdadeiro, estava sentado em uma sala pequena e elegante observando que os flocos de neve eram diferentes entre si, grandes, macios e, geralmente, tinham seis pontas ou raios. Bem atrás de Robert, sentado em uma poltrona vermelha, estava o diabo dos números, contemplando a beleza dos flocos de neve, conforme a figura 3.14.



Figura 3.14: Robert e Teplotaxl no livro *O Diabo dos Números*
Fonte: ENZENSBERGER (2009, p. 194 - 195)

Ao acender a luz da sala, Teplotaxl surpreendeu Robert dando-lhe um *notebook* e explicou que aquela cena não passava de um filme que eles estavam assistindo, uma sessão privada. Tudo o que Robert digitasse no *notebook* apareceria na tela do cinema. O menino, então, sentiu-se aliviado e exclamou que preferia fazer contas a congelar no polo norte. Teplotaxl ensinou Robert a gostar ainda mais dos flocos de neve, porque conseguiu mostrar que na sua estrutura existem relações entre a aritmética e a geometria.

A partir dessa história, foi proposto a turma a construção¹⁵ do floco de neve no GeoGebra. Assistimos a um vídeo¹⁶ sobre fractais e aprendemos a desenvolver uma ferramenta neste *software*. O GeoGebra, em sua instalação padrão, apresenta um conjunto de ferramentas e comandos acessíveis na sua *Barra de Ferramentas*, com os quais podemos construir objetos geométricos e executar outras ações. Entretanto, nesta atividade, exploramos um recurso menos conhecido do *software*, que consiste na possibilidade do usuário criar sua própria ferramenta e exibi-la na *Barra de Ferramentas* (DANTAS; FERREIRA, 2014).

Logo a seguir, apresentaremos o processo de criação de uma nova ferramenta no GeoGebra envolvendo a Geometria Fractal. Em primeiro lugar, vamos fazer a construção que corresponde à ferramenta que dará origem ao floco de neve, também conhecida como *Curva de Koch*:

1. Construir um segmento de reta AB.
2. Marcar um ponto C (ponto auxiliar) fora do segmento AB.
3. Construir uma semirreta AC.
4. Dividir a semirreta em três partes iguais, selecionando na barra de ferramentas, no sexto ícone, a opção “círculo dados centro e raio”, e vamos determinar a medida de raio 1.
5. Marcar o ponto de intersecção da última circunferência com a semirreta.
6. Traçar uma reta passando por este ponto e pelo ponto B.
7. Traçar retas paralelas a essa.

¹⁵ Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2204-6.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2017.

¹⁶ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YDhtL566M3U>>. Acesso em: 30 abril 2017.

8. Marcar os pontos de intersecção entre as retas paralelas e o segmento AB, como podemos observar na figura 3.15.

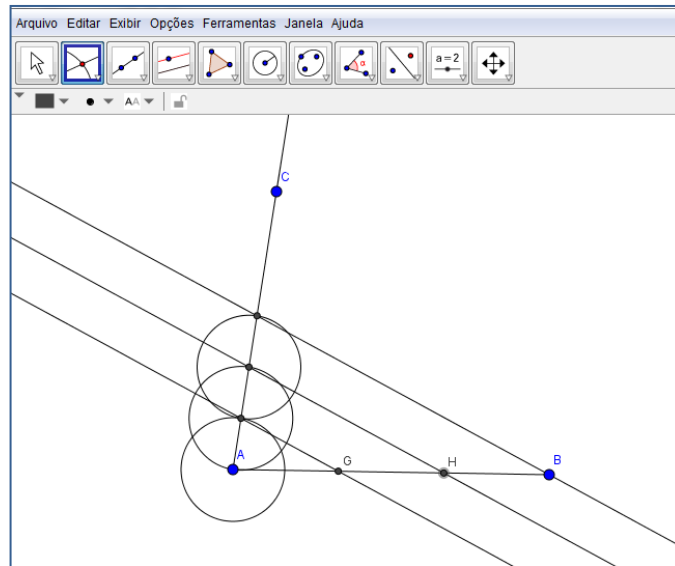


Figura 3.15: Construindo os objetos básicos para a ferramenta
Fonte: Elaborado pela autora

9. Para esconder os objetos que apareceram durante a construção, basta clicar com o botão direito do *mouse* sobre o objeto e em *Exibir Objeto*. Vamos esconder a semirreta AC, as circunferências e as retas paralelas, como mostra a figura 3.16:

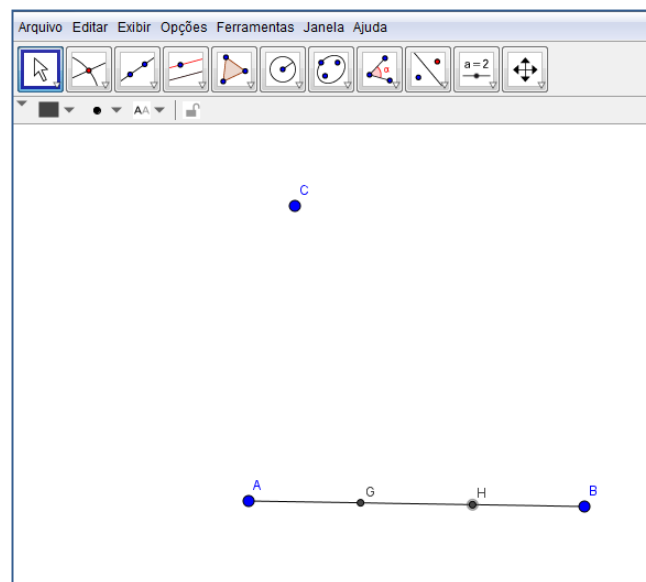


Figura 3.16: Esconder os objetos utilizados na construção
Fonte: Elaborado pela autora

10. Utilizando a ferramenta “círculo dados centro e um de seus pontos”, vamos desenhar dois círculos, um de centro em G e outro de centro em H. Marcar o ponto de intersecção dessas duas circunferências.
11. Traçar os segmentos de reta AG, GJ, JH e HB. Esconder o segmento de reta GH, conforme a figura 3.17.

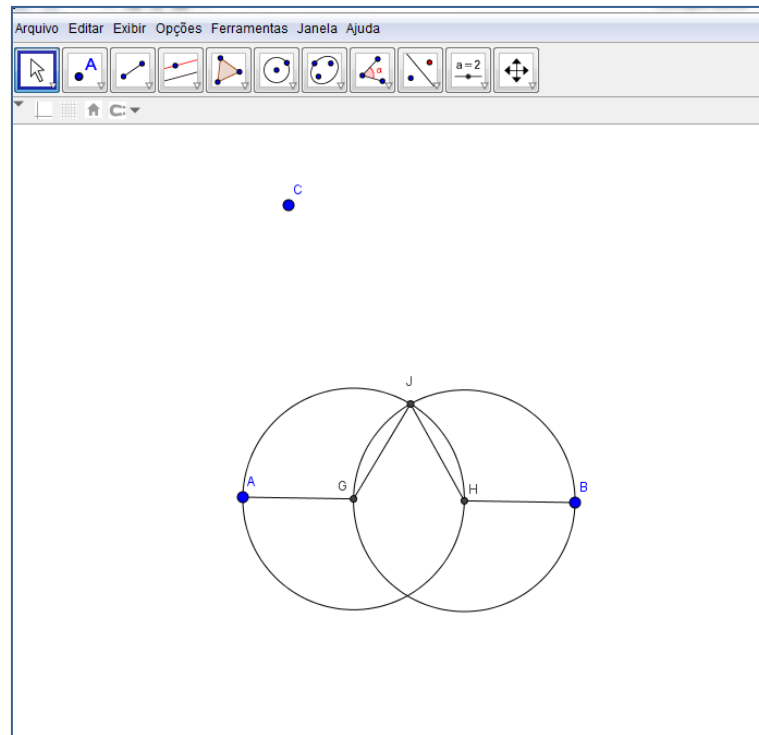


Figura 3.17: Construção dos passos 10 e 11.
Fonte: Elaborado pela autora

12. Agora, esconda as duas circunferências, figura 3.18.

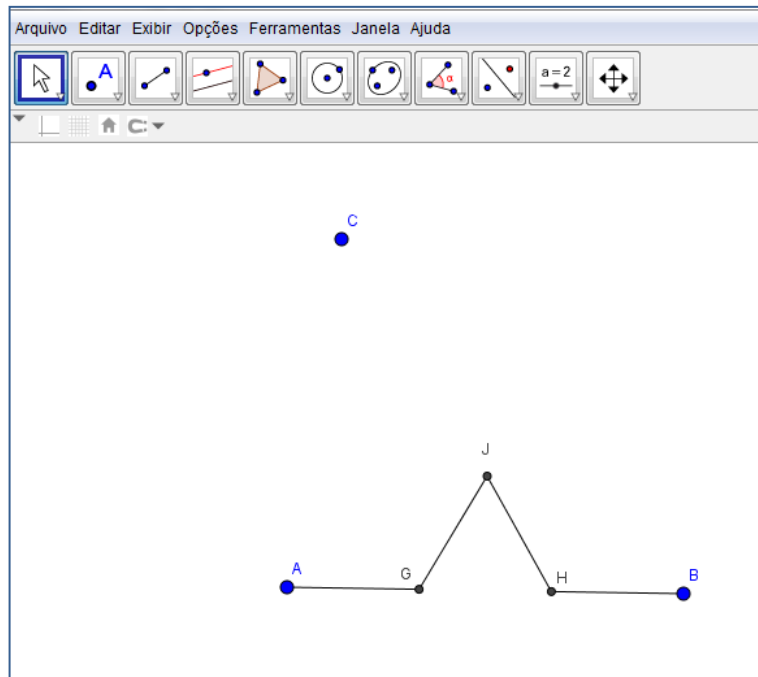


Figura 3.18: Esconder as circunferências.
Fonte: Elaborado pela autora

Em seguida, use essa construção como modelo para criar a nova ferramenta.

1. Abra o menu *Ferramentas* e selecione a opção *Criar uma Nova Ferramenta*. Abre-se uma janela com três abas: *Objetos Finais*, *Objetos Iniciais* e *Nome e Ícone*.
2. Na aba *Objetos Iniciais*, escolha os objetos que serão o ponto de partida para a construção. Neste caso, devem ser os pontos A, B e C, figura 3.19.

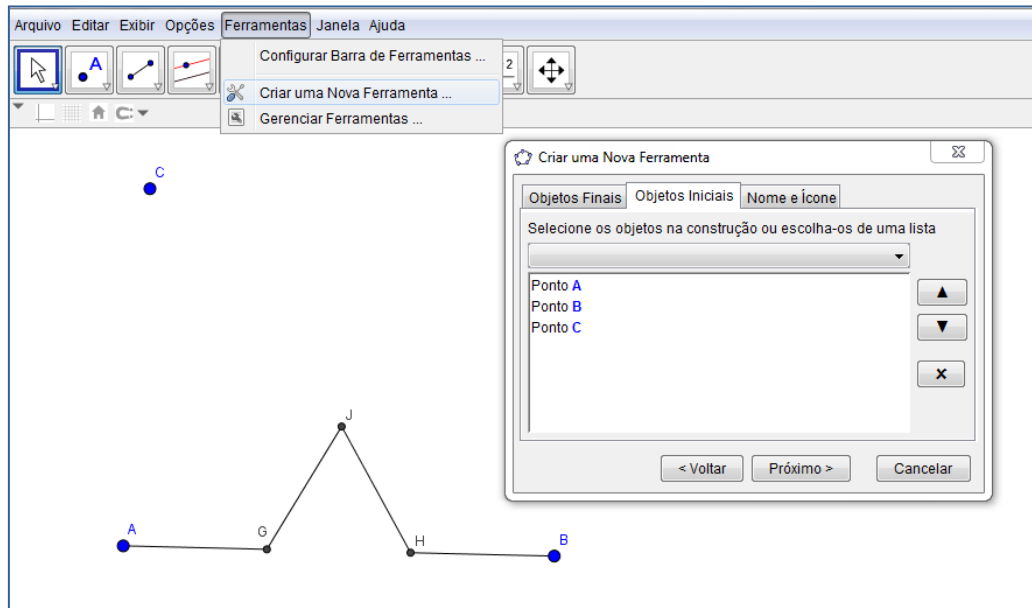


Figura 3.19: Selecionar os objetos iniciais
Fonte: Elaborado pela autora

3. Na aba *Objetos Finais*, selecione os objetos que serão definidos como resultado do uso da ferramenta que será criada. Neste caso, vamos selecionar os segmentos AG, GJ, JH e HB. E os pontos G, J e H, figura 3.20.

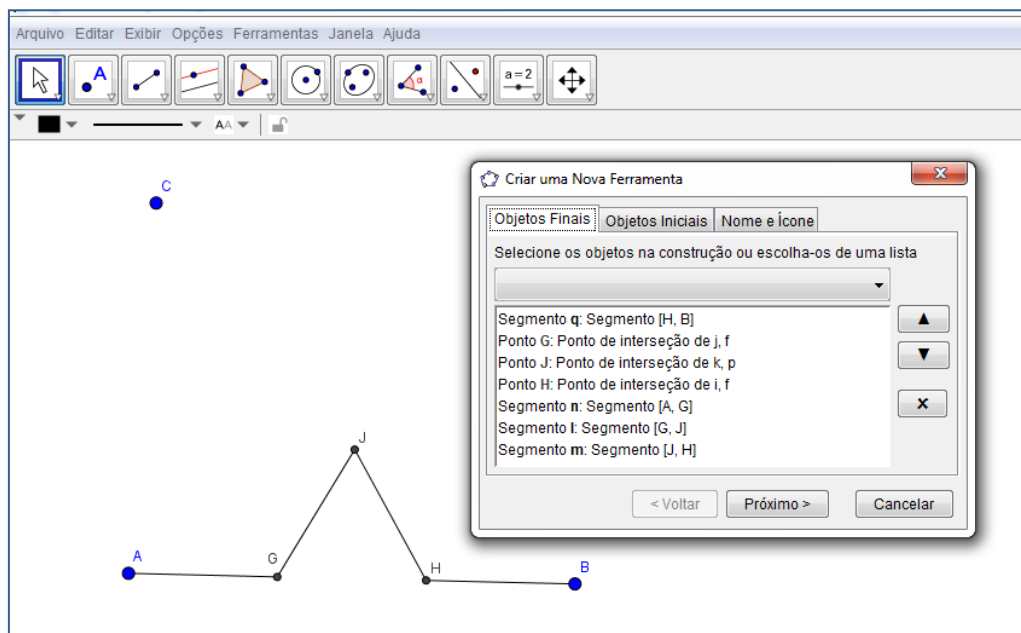


Figura 3.20: Selecionar os objetos finais
Fonte: Elaborado pela autora

4. Na aba *Nome e Ícone*, digite um nome para a sua ferramenta. Na tecla *Ícone*, você poderá escolher uma imagem do seu computador para representar essa ferramenta na *Barra de Ferramentas*, figura 3.21.

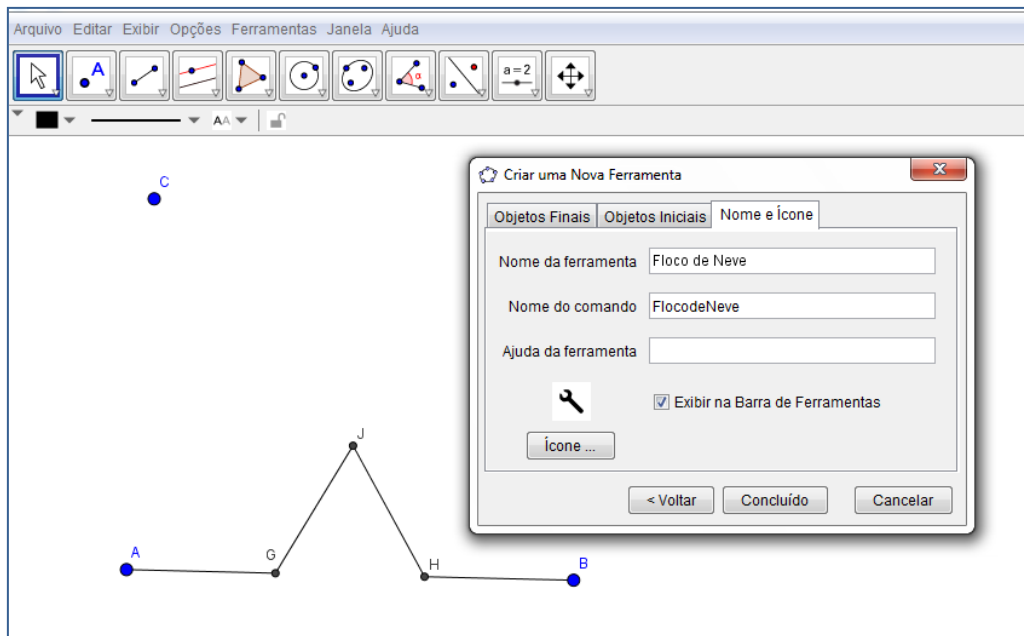


Figura 3.21: Escolher e digitar um nome para a nova ferramenta
Fonte: Elaborado pela autora

5. Por último, clique em *Concluído* para finalizar a criação da nova ferramenta. Podemos observar o novo ícone na *Barra de Ferramentas*, figura 3.22.

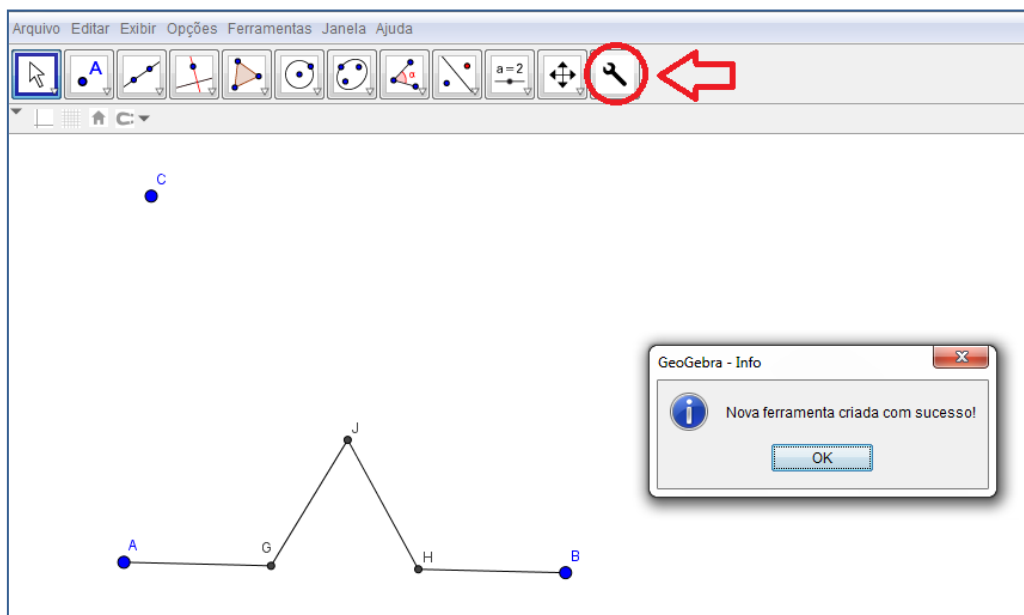


Figura 3.22: Criando a ferramenta *Floco de Neve*
Fonte: Elaborado pela autora

Uma vez criada a ferramenta *Floco de Neve* no *software*, apagar a construção que a gerou não altera seu funcionamento. O ícone já se encontra na *Barra de Ferramentas* e pode ser utilizado como qualquer outro comando do GeoGebra. Para a construção da *Curva de Koch*, vamos utilizar a nova ferramenta:

1. Vamos construir um segmento AB.
2. Traçar duas circunferências de mesmo raio, uma de centro em A e raio AB, e a outra de centro em B e raio BA.
3. Marcar o ponto de intersecção entre as duas circunferências.
4. Construir os segmentos que vão determinar os lados do triângulo equilátero.
5. Marcar um ponto auxiliar, fora do desenho, conforme a figura 3.23.

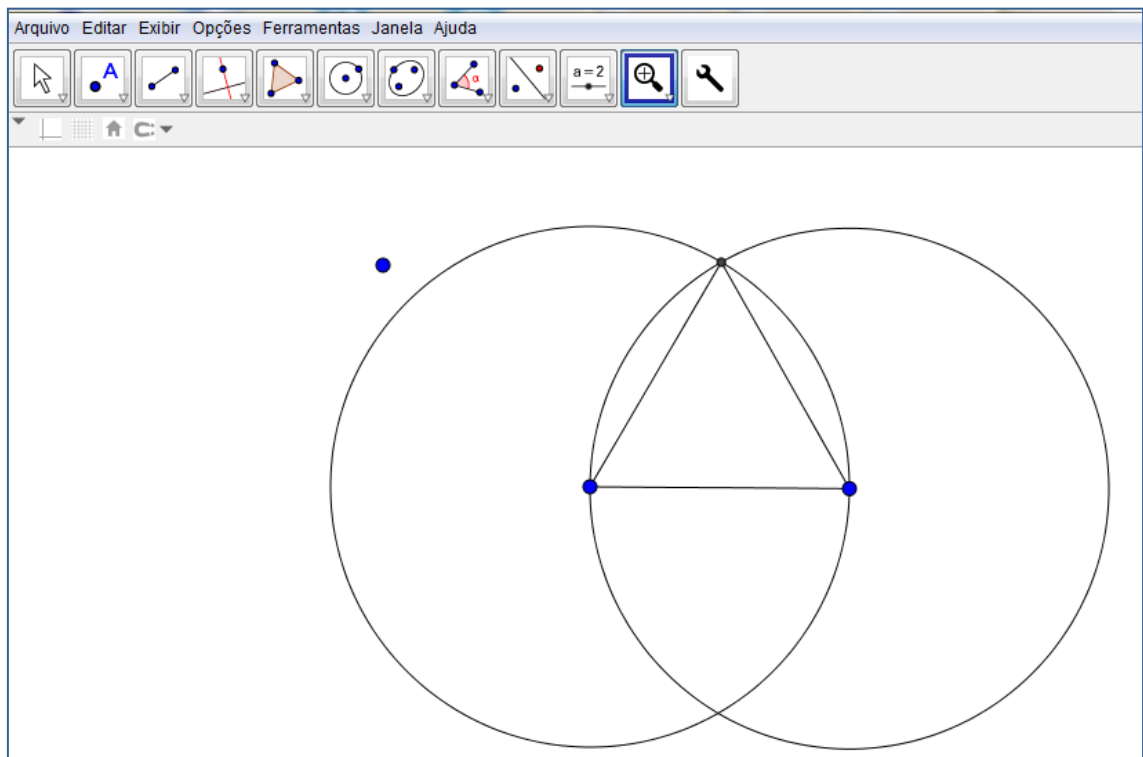


Figura 3.23: Construção do triângulo equilátero
Fonte: Elaborado pela autora

6. Esconder as circunferências e usar a nova ferramenta *Floco de Neve*.
7. Ao selecionar a nova ferramenta, vamos clicar em dois pontos do triângulo equilátero e no ponto auxiliar, e assim sucessivamente, como podemos observar na figura 3.24.
8. Para ocultar os pontos e os nomes dos segmentos, basta clicar com o botão direito do *mouse* sobre eles e escolher a opção *Exibir Rótulo*.

9. Repetindo o mesmo processo, utilizando a nova ferramenta para cada segmento e o ponto auxiliar, obtemos a construção do fractal conhecido como *Curva de Koch* ou *Floco de Neve*, figura 3.25.

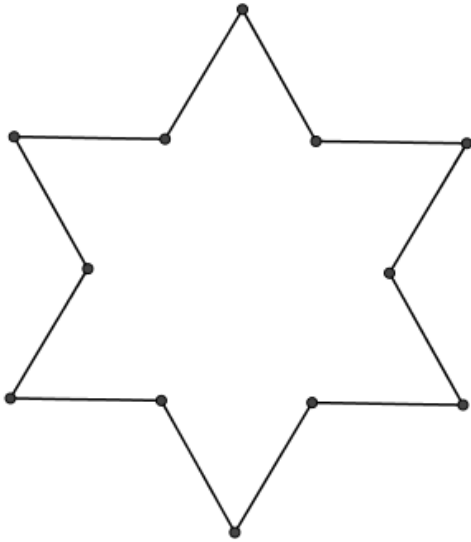


Figura 3.24: Primeira iteração
Fonte: Elaborado pela autora

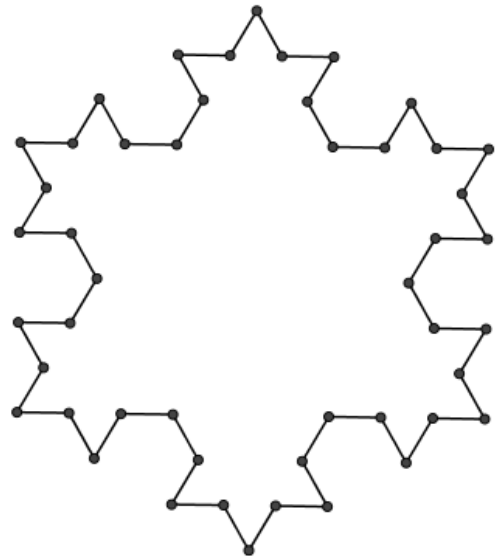


Figura 3.25: Curva de Koch ou Floco de Neve
Fonte: Elaborado pela autora

Os passos para a construção do fractal no GeoGebra foram discutidos com os alunos, buscando sempre relacionar com os conhecimentos geométricos explorados nas aulas de Matemática, tais como: classificação dos triângulos, segmentos de reta, semirretas, retas paralelas, Teorema de Tales, raio da circunferência, entre outros. Depois de assistir a um vídeo sobre fractais e construir a ferramenta no GeoGebra, os alunos expressaram verbalmente o que entenderam por fractal. Em seguida, apresentamos a definição de fractal, de acordo com Sallum (2005):

Um fractal é uma figura que pode ser quebrada em pequenos pedaços, sendo cada um desses pedaços uma reprodução do todo. Não podemos ver um fractal porque é uma figura limite, mas as etapas de sua construção podem dar uma ideia da figura toda. Seu nome se deve ao fato de que a dimensão de um fractal não é um número inteiro. (SALLUM, 2005, p. 1)

A atividade de criação de uma ferramenta no GeoGebra para construir o Floco de Neve propiciou a oportunidade de introduzir a ideia de Geometria Fractal na educação básica, trabalhar com processos iterativos e desenvolver o pensamento algorítmico dos estudantes.

3.4 Produção dos dados

A cada prática pedagógica desenvolvida na sala de aula da pesquisadora, propomos estratégias que pudessem contribuir para investigar a dinâmica e as possibilidades de mudanças no ensinar e aprender Matemática com a inserção das tecnologias digitais. Foram utilizados como instrumentos da produção dos dados o Diário da Pesquisadora, um Portfólio Virtual construído com os alunos no *Facebook* e um Grupo no *WhatsApp*, para a compreensão do fenômeno estudado. Os instrumentos de produção dos dados entrelaçam-se e acontecem simultaneamente, como podemos observar na figura 3.26.

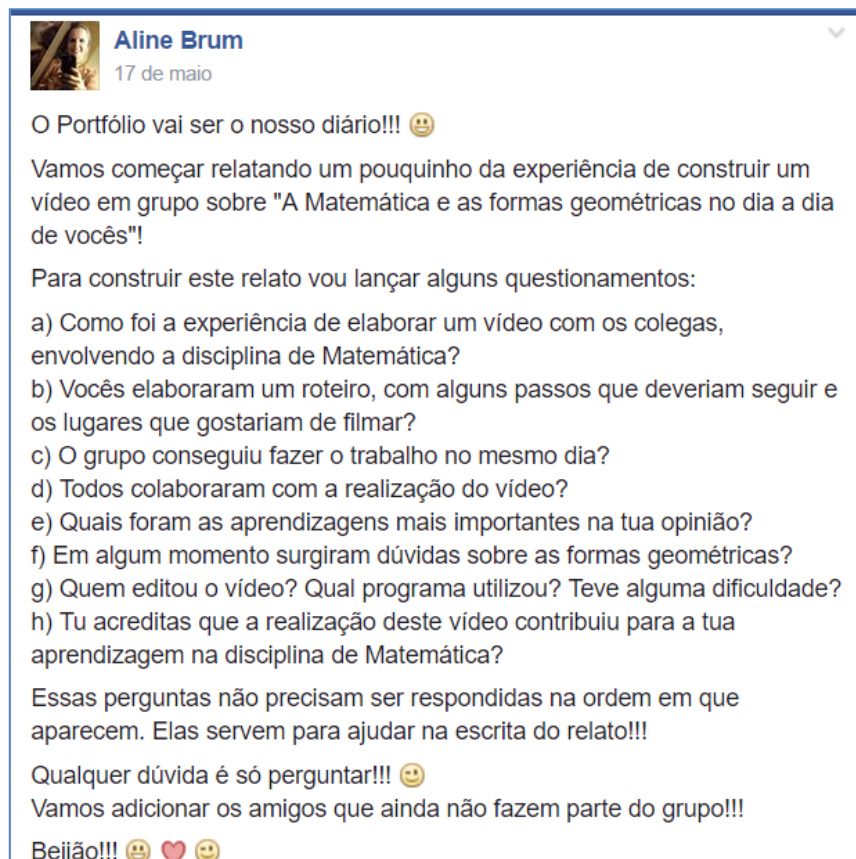


Figura 3.26: Instrumentos para produção dos dados
Fonte: Elaborada pela autora

As percepções da Educadora Pesquisadora sobre as construções de conceitos matemáticos, a motivação da turma no desempenho e na elaboração de ações educativas com o uso das tecnologias foram registradas no Diário da Pesquisadora. O Portfólio Virtual construído no *Facebook* serviu para que os alunos registrassem as concepções sobre as práticas pedagógicas desenvolvidas nas aulas de Matemática, usando as tecnologias digitais. Sobre os portfólios, Mattar (2014, p. 151) afirma que:

Os e-portfólios (ou portfólios digitais) passaram a ser adotados com sucesso em educação a distância, tanto porque possibilitam o registro do processo de aprendizagem, autoria e interação com colegas e professores, quanto porque servem muito bem como instrumentos de avaliação, tanto formativa quanto somativa. (MATTAR, 2014, p. 151)

O Portfólio Virtual no *Facebook* é uma ferramenta proposta pela Educadora Pesquisadora e desenvolvida a distância pela turma. O portfólio é uma forma dos alunos registrarem as reflexões sobre as aprendizagens, as dificuldades, os anseios e as descobertas. E o papel da educadora é o de orientar nesse processo e auxiliar na organização das ideias. Nesse sentido, a cada prática pedagógica desenvolvida pela turma com a inserção das tecnologias digitais na aula de Matemática, os estudantes foram motivados a escrever suas impressões no Portfólio Virtual, a partir dos questionamentos ilustrados na figura 3.27.



Aline Brum
17 de maio

O Portfólio vai ser o nosso diário!!! 😊

Vamos começar relatando um pouquinho da experiência de construir um vídeo em grupo sobre "A Matemática e as formas geométricas no dia a dia de vocês"!

Para construir este relato vou lançar alguns questionamentos:

- Como foi a experiência de elaborar um vídeo com os colegas, envolvendo a disciplina de Matemática?
- Vocês elaboraram um roteiro, com alguns passos que deveriam seguir e os lugares que gostariam de filmar?
- O grupo conseguiu fazer o trabalho no mesmo dia?
- Todos colaboraram com a realização do vídeo?
- Quais foram as aprendizagens mais importantes na tua opinião?
- Em algum momento surgiram dúvidas sobre as formas geométricas?
- Quem editou o vídeo? Qual programa utilizou? Teve alguma dificuldade?
- Tu acredita que a realização deste vídeo contribuiu para a tua aprendizagem na disciplina de Matemática?

Essas perguntas não precisam ser respondidas na ordem em que aparecem. Elas servem para ajudar na escrita do relato!!!

Qualquer dúvida é só perguntar!!! 😊

Vamos adicionar os amigos que ainda não fazem parte do grupo!!!

Beijão!!! 😊❤️😊

Figura 3.27: Atividade de Escrita no Portfólio Virtual
Fonte: Arquivo da autora

A participação da turma no Portfólio Virtual é fundamental para a produção dos dados dessa pesquisa, por isso a Educadora Pesquisadora precisa estabelecer um diálogo com os sujeitos, motivando na construção das escritas. De acordo com Mattar (2014, p. 97), “novas plataformas passam a ser utilizadas como ambientes virtuais de aprendizagem, com características gerais mais flexíveis que os AVAs tradicionais”. Dentre essas plataformas, destacamos o uso do *Facebook* como AVA, uma ferramenta de comunicação que possibilita a interação e a aprendizagem colaborativa entre educadores e educandos. Nessa perspectiva, apresentamos outra proposta de escrita no Portfólio Virtual, que consistiu na elaboração de uma reflexão sobre a aula na qual utilizamos o *software* GeoGebra nos dispositivos móveis, como podemos observar na figura 3.28.

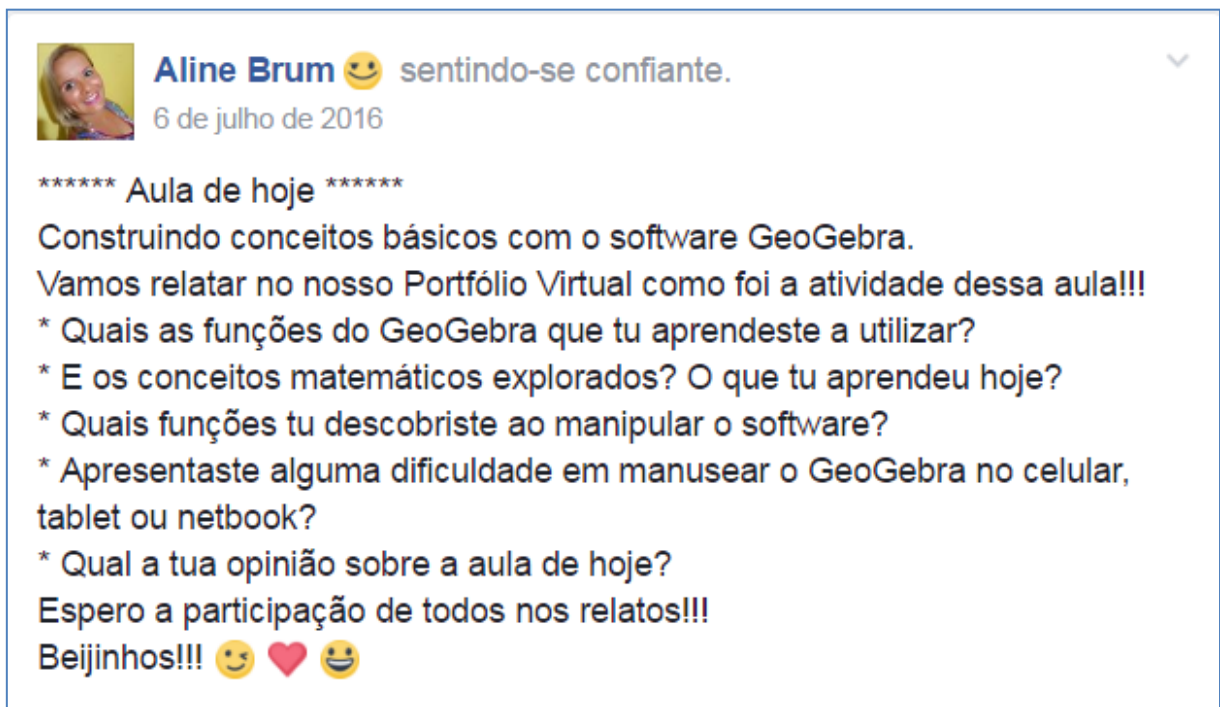


Figura 3.28: Relato no Portfólio Virtual
Fonte: Arquivo da autora

Em outro momento, a atividade de escrita reflexiva proposta aos alunos consistiu na descrição de produzir um vídeo utilizando como roteiro o livro o Diabo dos Números, conforme a figura 3.29.

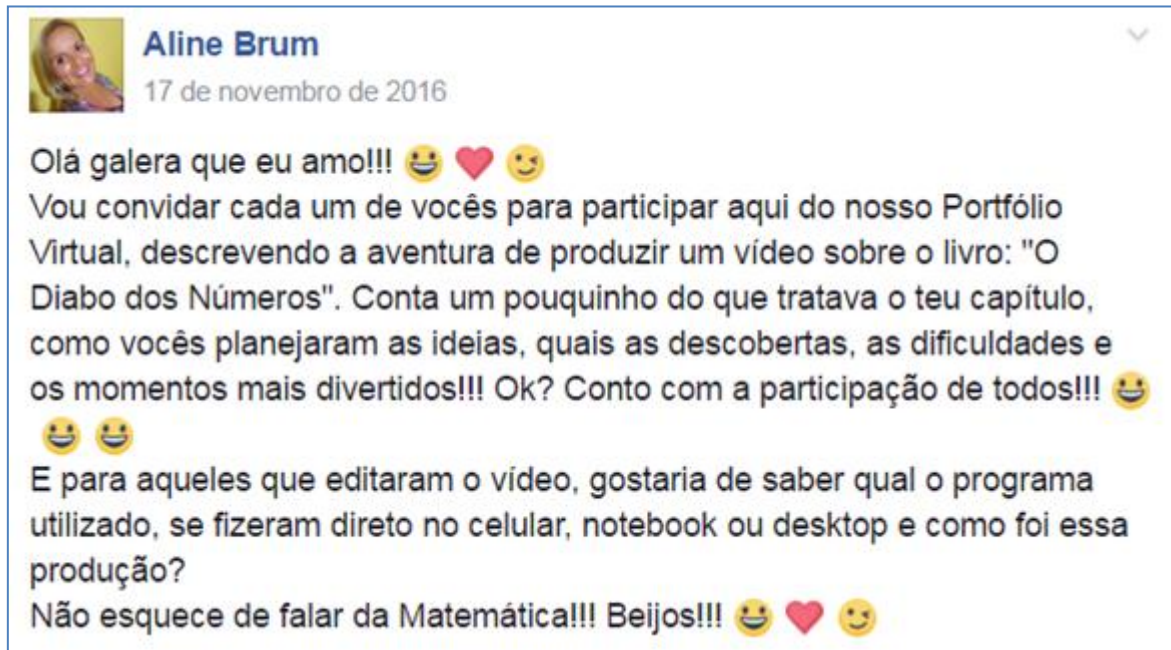


Figura 3.29: Descrição no Portfólio Virtual
 Fonte: Arquivo da autora

Outra estratégia utilizada para interagir com os alunos foi a criação de um grupo no *WhatsApp*, com a intenção de promover a comunicação e interação mais rápida. Nesse espaço, os alunos postaram os materiais produzidos, assim como os vídeos. A Educadora Pesquisadora estimulou a participação de todos enviando mensagens que orientassem as próximas práticas pedagógicas a serem desenvolvidas. Este aplicativo serve também para comunicação entre os sujeitos da pesquisa em um ambiente que favorece a aprendizagem colaborativa. De acordo com Mattar:

Os jovens estão também no *WhatsApp*, que a princípio parece uma ferramenta que serve apenas à comunicação rápida, portanto também antieducacional. Mas que possibilita o envio de imagens, o uso de som e a criação de grupos, com muito menos recursos do que AVAs ou redes sociais, mas que já o levaram a começar a ser apropriado como plataforma pela educação. (MATTAR, 2014, p. 101)

Esse autor evidencia o uso de aplicativos (*apps*) na educação, por ser uma tecnologia digital marcante no cotidiano de nossos estudantes. Mattar (2014, p.103) destaca que somos convidados a repensar as funções do professor nesse novo cenário, “em que os aplicativos móveis tendem a assumir o papel de AVAs, de redes sociais e de ambientes virtuais 3D como espaços fluidos de aprendizagem”. Ensinar

utilizando as tecnologias digitais traz desafios para o educador que precisa desconstruir sua concepção de educação e transformar sua vida em um processo permanente de aprendizagem em colaboração com seus alunos.

Nesse contexto, assumimos o desafio de explorar estratégias de inovação educativa que combinem a disciplina de Matemática, o uso do *site* de rede social *Facebook* como um Portfólio Virtual e a ferramenta do *WhatsApp* para a comunicação entre os sujeitos da pesquisa. Moran (2013) acredita que a tecnologia pode ser utilizada como ferramenta para facilitar o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa:

O uso da internet com critério pode tornar-se um instrumento significativo para o processo educativo em seu conjunto. Ela possibilita o uso de textos, imagens e vídeo que subsidiam a produção do conhecimento. Além disso, a internet propicia a criação de ambientes ricos, motivadores, interativos, colaborativos e cooperativos. (MORAN, 2013, p. 106)

É nessa perspectiva que buscamos conhecer as potencialidades das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da Matemática. Para tanto, apresentamos o ciclo da análise textual, que consiste na impregnação com o *corpus* produzido pelos alunos no Portfólio Virtual e a construção das novas compreensões sobre o fenômeno investigado.

3.5 Análise dos dados

Para analisar os dados produzidos, adotamos o método da Análise Textual Discursiva proposta por Moraes e Galiazzi (2011). Essa metodologia foi escolhida por ser de abordagem qualitativa e permitir a compreensão do fenômeno investigado no ambiente educativo. De acordo com Moraes e Galiazzi (2011, p. 14), “a análise textual discursiva propõe-se a descrever e interpretar alguns dos sentidos que a leitura de um conjunto de textos pode suscitar”. Nesse sentido, partindo do pressuposto de que a ATD opera com significados construídos a partir de um conjunto de textos que possibilitam múltiplas interpretações, tomaremos como *corpus* da análise as produções textuais dos alunos construídas no Portfólio Virtual. De acordo com Moraes e Galiazzi:

O corpus da análise textual, sua matéria-prima, é constituído essencialmente de produções textuais. Os textos são entendidos como produções linguísticas, referentes a determinado fenômeno e originadas em um determinado tempo e contexto. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 16)

O primeiro passo da análise textual discursiva é a desconstrução e unitarização dos textos do *corpus*. Convém destacar que na leitura das produções dos alunos podemos atribuir diferentes significados, o que caracteriza o exercício de uma atitude fenomenológica, que para Moraes e Galiazzi (2011, p. 14), “representa um esforço de colocar entre parênteses as próprias ideias e teorias e exercitar uma leitura a partir da perspectiva do outro”. Entendemos que o pesquisador atribui significados aos textos que compõem o *corpus* influenciado pelas concepções de educação, conhecimento, embasamento teórico e as experiências vividas no campo empírico.

A partir das leituras iniciais, começamos a fragmentação das reflexões produzidas pelos alunos no Portfólio Virtual, no sentido de atingir pequenas unidades de significado, processo denominado por Moraes e Galiazzi (2011) de unitarização:

O momento da unitarização é um movimento desconstrutivo. Consiste numa explosão de ideias, uma imersão no fenômeno investigado, por meio do recorte e discriminação de elementos de base, tendo sempre como ponto de partida os textos constituintes do “corpus”. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 49)

Assim sendo, a construção das unidades de significado constitui-se em um movimento de impregnação do pesquisador com os textos propiciando um processo de desorganização e o estabelecimento de novas relações sobre o fenômeno investigado. Após a desconstrução do *corpus* em unidades de significado, foram feitas as codificações de cada uma delas. O processo de codificação é fundamental para que o pesquisador possa identificar a origem de cada unidade e voltar aos textos originais sempre que necessário.

O conjunto de códigos construídos levou em consideração as reflexões produzidas pelos alunos no Portfólio Virtual, estabelecendo um nome fictício para cada estudante, seguido de um índice subscrito que identifica cada documento do *corpus* e a sequência das unidades. Assim, o texto 1 deu origem as unidades 1.1,

1.2 etc. O documento 2 originou as unidades 2.1, 2.2 etc., e assim sucessivamente. Vejamos um exemplo: Soberana_{1.1} (Soberana é o nome fictício da aluna, o índice 1.1 representa que a unidade corresponde ao primeiro texto produzido, o segundo número foi atribuído para identificar a sequência das unidades). A tabela 3.2 apresenta um recorte do início do processo de análise, mostrando como acontece a unitarização.

Tabela 3.2: Processo de Unitarização

Código	Unidade de Significado	Elemento Aglutinador
Soberana_{1.1}	O vídeo foi de grande ajuda para nossa aprendizagem e também crescimento acadêmico. Com ele, fomos capazes de tirar dúvidas quanto as diversas classificações das formas, debater sobre elas e perceber que de fato, vivemos a matemática, seja dentro ou fora da sala de aula.	Percepção da Matemática dentro e fora da sala de aula
Tasha_{2.1}	Gostei bastante da aula que usamos o GeoGebra, uma aula diferente pois usamos netbooks e celulares, aprendi a fazer várias coisas como pontos, retas, triângulos, entre outros. Foi um jeito muito legal de aprender as coisas, percebi que podemos aprender mesmo brincando.	Aprender brincando
Monstro_{1.2}	Foi divertido fazer esse trabalho, foi algo novo que deu muito certo e que poderia ter mais, mesmo que sejam os mesmos de sempre no grupo acaba nos aproximando mais.	Aproximação com os colegas

Fonte: Elaborada pela autora

Após a identificação das unidades de significado e dos elementos aglutinadores, o pesquisador realizará uma leitura atenta aos sentidos que os sujeitos da pesquisa pretenderam expressar nos textos. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2011, p. 53), o processo de análise não pode se limitar a aplicação de teorias do pesquisador, é preciso “deixar que o fenômeno se manifeste” pela voz dos autores dos textos para que possamos avançar em nossas compreensões teóricas, realizando aproximações para se chegar à categorização.

A categorização, que é o segundo passo da ATD, é um processo de comparação e reunião dos elementos semelhantes que constituem as unidades de significado, possibilitando a construção de estruturas compreensivas dos fenômenos. Além de reunir elementos semelhantes, a categorização, nomeia e define as categorias. Nesse processo, as categorias assumem diferentes denominações, como iniciais, intermediárias e finais. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2011, p. 116), “a categorização corresponde a um processo de classificação das unidades de análise produzidas a partir do *corpus*. É com base nela que se constrói a estrutura de compreensão e de explicação dos fenômenos investigados”.

Para a construção das categorias, inicialmente, agrupamos as unidades de significado semelhantes, originando as categorias iniciais, que aproximadas, possibilitaram a elaboração das categorias intermediárias, a partir de um processo recursivo de análise da pesquisadora. E, em um novo esforço construtivo de escuta do que ainda se aproximava, emergiram as categorias finais acerca do fenômeno investigado. Nesse sentido, a análise nos possibilitou chegar em 107 unidades de significado, que originaram 33 categorias iniciais, 9 categorias intermediárias e 3 categorias finais. As tabelas 3.3 e 3.4 mostram o processo completo de categorização da pesquisa.

Tabela 3.3: Processo de Categorização I

Categorias Iniciais	Categorias Intermediárias
Percepção da importância e da presença da Matemática nas nossas vidas.	A presença e a importância da Matemática dentro e fora da sala de aula.
No tempo das tecnologias não observamos o mundo a nossa volta.	
Percebemos a existência da Matemática dentro e/ou fora da sala de aula.	
Aprendemos a trabalhar em grupo.	O trabalho com as tecnologias digitais ampliam as possibilidades de aprendizagem e proporcionam um ambiente cooperativo, onde alunos e professores se aproximam e aprendem a trabalhar em grupo.
Aproximação com os colegas.	
Dificuldade de utilizar o software no início, mas com a ajuda dos colegas e da professora aprendemos e descobrimos muitas coisas.	
Podemos aprender mesmo brincando.	Aprender brincando: música e dança expressando a personalidade do grupo com tom de humor e diversão.
Música e dança na produção do vídeo demonstrando a personalidade do grupo com um tom de humor e diversão.	
O trabalho foi produtivo, teve aprendizagem e diversão.	
A tecnologia pode ajudar a entender melhor toda a parte de geometria.	A inserção das tecnologias no ambiente escolar proporcionando uma aprendizagem fácil, rápida, divertida e inovadora.
A aula com a utilização do Geogebra nos celulares e netbooks proporcionou uma aprendizagem fácil, rápida, divertida e eficiente.	
A produção em vídeo foi uma experiência diferente, divertida e inovadora de aprender Matemática.	
Aprender as formas geométricas de forma inovadora com as tecnologias.	
Nunca imaginou fazer um vídeo em Matemática.	

Continuação: Tabela 3.3: Processo de Categorização I

Interação com as formas geométricas.	Geometria Dinâmica: construir e visualizar objetos geométricos
Aprendemos mais sobre geometria.	
Identificamos as formas de maneira fácil e divertida.	
Debatemos suas classificações geométricas.	
Aprendemos no Geogebra: marcar pontos, desenhar triângulos, mudar a cor das linhas, traçar retas, movimentar os pontos, colorir as formas geométricas.	
O aplicativo permite resolver de forma simples a área e o perímetro.	
Jeito diferente de aprender Matemática saindo da rotina do quadro e caderno.	Aprender Matemática utilizando a tecnologia possibilita sair da rotina da sala de aula.
Sair da rotina utilizando a tecnologia dentro da sala de aula e aprendendo juntos novos métodos de ensino.	
Não importa os erros, mas a aprendizagem de uma forma diferente.	
A tecnologia precisa ser mais explorada dentro da escola.	Explorar o uso do celular como ferramenta na educação.
Utilizar o celular como ferramenta na educação, em vez de impor que seu uso é um vício.	
Gostou da iniciativa da professora de levar a tecnologia para a sala de aula, fazendo sair do ambiente comum mesmo dentro dele.	
Descobertas da câmera do netbook para filmar e fazer selfies.	Descobertas das funções do aplicativo GeoGebra nos dispositivos móveis.
A turma explorou bastante o aplicativo e descobriu outras funções.	
Realizou várias descobertas utilizando o software Geogebra e percebeu sua utilidade.	

Continuação: Tabela 3.3: Processo de Categorização I

Motivação nas descobertas das funções do aplicativo e expectativa de outras atividades.	
Matemática não envolve só números, envolve tudo, até formas geométricas.	Desconstrução da ideia de que a Matemática são apenas cálculos, evidenciando como a vida se aproxima da escola.
Percebi com esse trabalho que a Matemática não envolve só contas e que as formas geométricas estão em todo lugar.	
Pesquisou formas geométricas na internet e tentou identificá-las na rua.	

Tabela 3.4: Processo de Categorização II

Categorias Intermediárias	Categorias Finais
O trabalho com as tecnologias digitais ampliam as possibilidades de aprendizagem e proporcionam um ambiente cooperativo, onde alunos e professores se aproximam e aprendem a trabalhar em grupo.	As tecnologias digitais como parte do processo de educação do elemento humano (aluno e professor)
Aprender brincando: música e dança expressando a personalidade do grupo com tom de humor e diversão.	
A inserção das tecnologias no ambiente escolar proporcionando uma aprendizagem fácil, rápida, divertida e inovadora.	
Geometria Dinâmica: construir e visualizar objetos geométricos.	Construção de novos espaços de aprendizagem com a inserção dos dispositivos móveis.
Descobertas das funções do GeoGebra nos dispositivos móveis.	
Explorar o uso de celular como ferramenta na educação.	
A presença e a importância da Matemática dentro e fora da sala de aula.	Tecnologia e Matemática: um novo olhar para a Matemática que transcende os muros da escola
Desconstrução da ideia de que a Matemática são apenas cálculos, evidenciando como a vida se aproxima da escola.	
Aprender Matemática utilizando a tecnologia possibilita sair da rotina da sala de aula.	

Por fim, para completar o ciclo de análise, apresentamos o terceiro passo da ATD, que consiste na construção do metatexto, ou seja, na comunicação das novas

compreensões atingidas. Sintetizando os três passos da análise nas palavras de Moraes e Galiazzi, temos:

Se no primeiro momento da análise textual se processa uma separação, isolamento e fragmentação de unidades de significado, na categorização, o segundo momento da análise, o trabalho dá-se no sentido inverso: estabelecer relações, reunir semelhantes, construir categorias. O primeiro é um movimento de desorganização e desmontagem, uma análise propriamente dita; já o segundo é de produção de uma nova ordem, uma nova compreensão, uma síntese. A pretensão não é o retorno aos textos originais, mas a construção de um novo texto, um metatexto que tem sua origem nos textos originais, expressando a compreensão do pesquisador sobre os significados e sentidos construídos a partir deles. (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 31)

Nesse contexto, observamos que o objetivo da ATD é a construção de metatextos organizados a partir das unidades de significado e das categorias. No entanto, não se resumem a montagens de textos obtidos do *corpus*. Os metatextos descritivos e interpretativos resultam de “processos intuitivos e auto-organizados”. Dentro dessa perspectiva, um metatexto não consiste apenas na apresentação das categorias construídas na análise, concerne na explicitação “de algo importante que o pesquisador tem a dizer sobre o fenômeno que investigou, um argumento aglutinador construído a partir da impregnação com o fenômeno e que representa o elemento central da criação do pesquisador” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 40-41).

Desse modo, é importante compreender que a produção do metatexto é “um processo reiterativo de reconstrução”, em que o pesquisador, a partir de uma impregnação intensa com os dados e informações do *corpus* analisado, constrói novos significados em relação ao fenômeno investigado. As novas compreensões que emergem desse processo auto-organizado possibilitam ao pesquisador assumir-se como autor das interpretações que estabelece entre os dados empíricos e o seu embasamento teórico.

Ao longo do processo de análise, as categorias iniciais e intermediárias expressaram os sentidos produzidos pelos sujeitos da pesquisa. A partir das categorias finais, buscamos um afastamento do imediato para construir novos sentidos e compreensões do fenômeno investigado, estabelecendo pontes entre as falas dos estudantes, a interpretação da Educadora Pesquisadora e a fundamentação teórica. Resultante desse processo, a partir das categorias finais,

emergiram os metatextos que apresentaremos no próximo capítulo, intitulados: “As tecnologias digitais como parte do processo de educação do elemento humano (aluno e professor)”, “Construção de novos espaços de aprendizagem com a inserção dos dispositivos móveis” e “Tecnologia e Matemática: um novo olhar para a Matemática que transcende os muros da escola”.

Capítulo 4

Compreensões emergentes sobre a inserção das tecnologias digitais nas aulas de Matemática



Fonte: ZENNO

Quanto mais conectada a sociedade, mais importantes se tornam as pessoas afetivas, acolhedoras, que sabem mediar as diferenças, facilitar os caminhos, aproximar os outros.

José Manuel Moran

Neste capítulo, apresentamos as produções dos metatextos com a perspectiva de ampliar as nossas concepções a partir do que se mostra do fenômeno investigado.

4.1 As tecnologias digitais como parte do processo de educação do elemento humano (aluno e professor)

A palavra processo vem do latim *processus* e significa ação de avançar. No dicionário de filosofia, a palavra processo, de acordo com Japiassú e Marcondes (2006, p. 798), tem três acepções. Destacamos uma delas: “Atividade reflexiva que tem por objetivo alcançar o conhecimento de algo”. É nesse sentido, que buscamos construir este metatexto, a partir da descrição e da interpretação das reflexões dos alunos sobre o processo de educação composto pelas tecnologias digitais e o elemento humano, em um movimento que possibilita a mudança e a ampliação dos conhecimentos e teorias do pesquisador, de seus entendimentos e preconcepções. Apresentaremos, brevemente, as três categorias intermediárias.

A primeira, **“O trabalho com as tecnologias digitais amplia as possibilidades de aprendizagem e proporciona um ambiente cooperativo, no qual alunos e professores se aproximam e aprendem a trabalhar em grupo”**, apresenta as percepções dos alunos em relação às atividades desenvolvidas nas aulas de Matemática com a utilização dos dispositivos móveis, *smartphones* e *netbooks*, na exploração de conceitos matemáticos envolvendo a geometria. A segunda, intitulada **“Aprender brincando: música e dança expressando a personalidade do grupo com tom de humor e diversão”**, diz respeito à criatividade dos alunos ao produzirem vídeos sobre as formas geométricas no seu cotidiano, utilizando seus *smartphones*, com uma dimensão moderna e lúdica.

A terceira, **“A inserção das tecnologias no ambiente escolar proporcionando uma aprendizagem fácil, rápida, divertida e inovadora”**, expressa a motivação dos alunos na experimentação de atividades potencializadas pelo uso do *software* GeoGebra, na construção e visualização de objetos geométricos. De acordo com Castells:

As novas tecnologias da informação não são simplesmente ferramentas a serem aplicadas, mas processos a serem desenvolvidos. Usuários e criadores podem tornar-se a mesma coisa. Dessa forma, os usuários podem assumir o controle da tecnologia como no caso da internet. Há, por conseguinte, uma relação muito próxima entre os processos sociais de criação e manipulação de símbolos (a cultura da sociedade) e a capacidade de produzir e distribuir bens e serviços (as forças produtivas). Pela primeira vez na história, a mente humana é uma força direta de produção, não apenas um elemento decisivo no sistema produtivo. (CASTELLS, 2016, p. 89)

As tecnologias, como marcas de um momento histórico, fazem parte do processo de construção do ser humano. Borba, em 1999, criou a metáfora seres-humanos-com-mídias, buscando evidenciar que as tecnologias não são neutras ao pensamento e que a produção de conhecimento matemático é condicionada pela mídia utilizada (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2015). Com efeito, Castells (2005, p. 17) afirma que “a sociedade é que dá forma a tecnologia de acordo com as necessidades, valores e interesses das pessoas que utilizam as tecnologias”. Para exemplificar as contribuições que os artefatos tecnológicos proporcionam a educação, tomemos como exemplo um trecho escrito pela aluna Tasha:

Gostei muito desse tipo de trabalho e gostaria de ter mais, porque é um jeito divertido de aprender as coisas e também bem diferente. Aprendi com esse trabalho não só as formas geométricas e que em nosso dia-a-dia usamos elas e até a própria Matemática em si, mas também a trabalhar em grupo e que cada dia aprendemos uma coisa nova. (TASHA_{1,3}, 2016)

No ambiente escolar, percebemos a necessidade, o interesse e a intensificação do uso de dispositivos móveis por parte dos estudantes fazendo com que os professores proponham estratégias de ensino inovadoras que provoquem a experimentação de atividades e a elaboração de conjecturas. Podemos observar na fala dessa estudante a motivação ao desenvolver um trabalho sobre formas geométricas no seu cotidiano, a percepção sobre a existência da Matemática e a confirmação de que a construção do conhecimento aconteceu de modo colaborativo. Corroborando com essa ideia, outro aluno infere que “elaborar um vídeo de Matemática foi uma experiência muito divertida e produtiva, pois juntou a Matemática, a música e os amigos” (MITCHELL_{1,1}, 2016).

Em consonância com as falas dos estudantes, encontra-se o conceito de aprendizagem expresso por Santaella (2014, p. 19): “se a aquisição do

conhecimento implica a aprendizagem, o que brota aí é aquilo que venho chamando de aprendizagem ubíqua e o tipo de aprendizado que se desenvolve é aberto, individual ou grupal”. Na visão dessa autora, as mídias móveis propiciam acesso ubíquo à informação, à comunicação e à aquisição de conhecimento. Santaella (2014) destaca ainda que a aprendizagem ubíqua transforma cognitivamente o ser humano no seu papel de potencializador da aprendizagem, enfatizando que ao compartilhar interesses as pessoas se unem no sentido de desenvolver a colaboração e a ajuda mútua.

Sibilia (2012, p. 181) problematiza que “os alunos de hoje vivem fundidos com diversos dispositivos eletrônicos e digitais, enquanto a escola continua arraigada em seus métodos e linguagens analógicos”. Evidenciando que talvez esse seja o motivo pelo qual os alunos e a escola não se entendem e as situações não acontecem como o planejado. Nesse sentido, acreditamos que tanto a instituição escolar, quanto o papel do professor deveriam adaptar-se aos tempos da *internet*, dos *smartphones* e das possibilidades de inovações educativas com essas tecnologias digitais. Para complementar essa ideia, apresentamos a fala do aluno Kirito:

Gostei da aula utilizando o *software* GeoGebra, achei bem interessante, saímos da chatice de apenas fazermos exercícios e copiar matéria do quadro, fizemos algo divertido envolvendo a tecnologia dentro da sala de aula, aprendendo juntos novos... digamos métodos de ensino. (KIRITO_{2.1}, 2016)

Os jovens contemporâneos valorizam a utilização da tecnologia no ambiente escolar, despertando o interesse pela construção do conhecimento quando se converte em um momento de aprendizagem com diversão, expressão nomeada pelos estudantes como *aprender brincando*. Observamos na fala do estudante Kirito uma crítica ao modo como se desenvolvem as aulas de Matemática, repletas de conteúdos e atividades para resolver. Ao mesmo tempo, percebemos como ponto positivo a aprendizagem colaborativa e a diversão em aprender fazendo uso das tecnologias dentro da sala de aula, como destacamos no trecho a seguir da estudante Pocahontas:

Bom esse trabalho de matemática foi o primeiro trabalho que fiz. Achei muito interessante porque além de eu aprender mais sobre as formas geométricas eu vi que em muitos lugares tem formas. Também gostei

porque pude ver como meus colegas se divertiram e algumas pessoas até se aproximaram. (POCAHONTAS_{1,1}, 2016)

Nessa perspectiva, Rego (2010, p.71) afirma que “o desenvolvimento pleno do ser humano depende do aprendizado¹⁷ que realiza num determinado grupo cultural, a partir da interação com outros indivíduos da sua espécie”. Fundamentados no estudo de Vygotsky, pensamos que é o aprendizado que possibilita e movimenta o processo de desenvolvimento: “o aprendizado pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daquelas que as cercam” (VYGOTSKY, 1991, p. 99).

Vygotsky acredita que a criança, por meio da interação com o meio físico e social, realiza uma série de aprendizados antes de chegar à escola e, que ao fazer parte desse ambiente, novos elementos são introduzidos no seu desenvolvimento. Esse estudioso identifica dois níveis de desenvolvimento: um se refere à capacidade de realizar tarefas de modo independente, que ele chama de nível de desenvolvimento real, e o outro, o nível de desenvolvimento potencial, que se relaciona a capacidade de desempenhar tarefas com a ajuda de outras pessoas (REGO, 2010; OLIVEIRA, 1997).

Na teoria vygotskiana, a alteração no desempenho de uma pessoa pela interferência de outra é fundamental. “Em primeiro lugar porque representa, de fato, um momento do desenvolvimento: não é qualquer indivíduo que pode, a partir da ajuda de outro, realizar qualquer tarefa” (OLIVEIRA, 1997, p. 59). A capacidade de se beneficiar da colaboração de outra pessoa é expressa no trecho escrito pelo estudante Mitchell:

Hoje foi uma aula um tanto quanto diferente, saindo um pouco de apenas cálculos no caderno! Aprendemos a usar os pontos, retas, triângulos e demais informações matemáticas com o GeoGebra. Eu tive um pouco de dificuldade no início usando pelo celular, mas depois com a ajuda da minha professora e dos meus colegas ficou tudo mais fácil e divertido. (MITCHELL_{2,1}, 2016)

¹⁷ O termo aprendizado utilizado por Vygotsky deve ser entendido em um sentido mais amplo, que inclui aquele que aprende, aquele que ensina e a interação social. A palavra *obuchenie* (em russo) refere-se tanto ao processo de ensino, quanto ao de aprendizagem. Na visão desse estudioso, não seria possível tratar desses dois aspectos de forma independente (OLIVEIRA, 1997).

Na escola, costumamos avaliar os nossos alunos pelas etapas já alcançadas, funções ou capacidades que eles já aprenderam, ou seja, que estão consolidadas referentes ao nível de desenvolvimento real. No entanto, Vygotsky enfatiza que não devemos considerar apenas o nível de desenvolvimento real da criança, mas também seu nível de desenvolvimento potencial. Nesse caso, a criança realiza as atividades e soluciona as situações problema por meio da colaboração, do diálogo e da ajuda mútua de colegas e da professora como relatou o estudante Mitchell. É a partir desses dois níveis de desenvolvimento, real e potencial, que Vygotsky definiu a zona de desenvolvimento proximal, como:

A distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1991, p. 97)

O conceito de zona de desenvolvimento proximal permite a compreensão da dinâmica interna do desenvolvimento individual, sendo relevante para as pesquisas em educação e a instituição escolar (REGO, 2010). Nesse sentido, Vygotsky (1991, p. 98) afirma que “aquilo que é a zona de desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã, ou seja, aquilo que uma criança pode fazer com assistência hoje, ela será capaz de fazer sozinha amanhã”.

Ao considerar a zona de desenvolvimento proximal, podemos verificar o caminho que os alunos vão percorrer para desenvolver funções que ainda não estão consolidadas, mas em processo de amadurecimento. Assim, na interação com outras pessoas, as crianças são capazes de desenvolver e internalizar processos de aprendizado que permitem a elaboração de estratégias pedagógicas e o delineamento de suas competências e conquistas. Para elucidar esse processo de internalização e aquisição do desenvolvimento individual, tomamos como exemplo a fala do estudante Hulk:

Aprendi com esse trabalho que o mais importante não é sair direito, mas sim legal, se sair errado não importa, o que importa é que a gente consiga aprender de um jeito diferente. Descobri formas que não fazia a mínima ideia que existia. A experiência foi divertida e engraçada. Sinceramente, poderia ter mais trabalhos desse tipo, pois ao mesmo tempo em que me

divertia e pagava mico, aprendia. Então, porque não ser assim sempre, seria bem mais interessante aprender. (HULK_{1,4}, 2016)

Constatamos na reflexão do estudante Hulk o quanto a construção do aprendizado de maneira divertida e atraente causa impacto na sua concepção de que “se sair errado não importa”, porque naquele momento ele está aprendendo novas formas de ver a Matemática e que o erro faz parte da aprendizagem. Ao estar em contato com os colegas, puderam viver histórias que estimularam o divertimento e as descobertas. Nesse caso, o aluno expressou a satisfação em aprender de maneira diferente, é o que realmente importa para ele e, ainda, questiona porque não pode ser sempre assim. Já a aluna Soberana relata que:

Fazer um vídeo inspirado em um livro foi super interessante, pela primeira vez tivemos um roteiro complexo e real. Mesmo tendo que seguir uma história, tivemos a liberdade de criatividade, e isso foi ótimo! Nos divertimos bastante, provando novamente que a matemática e a escola não são nossos inimigos. Deixamos nele nossa despedida, e nossa marca, muito felizes por poder passar uma mensagem legal e humorística envolvendo essa matéria que a tantos assusta. (SOBERANA_{4,1}, 2016)

A aluna Soberana destaca a complexidade de se trabalhar com um roteiro e enfatiza a liberdade de criar em cima desse vídeo não só utilizando a história do livro proposto, mas envolvendo a história de vida, de infância das integrantes do grupo, enriquecendo a produção do vídeo e propiciando transparecer a subjetividade e a personalidade marcante de cada integrante. Entrelaçar a Matemática e a literatura foi uma das práticas pedagógicas desenvolvidas com a turma, que demonstraram o envolvimento dos alunos, a capacidade de criação de situações que exigiram uma boa leitura e interpretação dos capítulos e a criatividade ao desenvolver um novo roteiro adaptado aos interesses do grupo. As potencialidades da literatura na aprendizagem da Matemática também se manifestaram na fala da aluna Delta:

Gostei bastante da ideia de ler o livro e fazer um vídeo baseado no capítulo lido. Achei dinâmico e bem estimulante, não ficou uma coisa chata e maçante. O livro também é bem engraçado e um pouco estranho, o que torna a leitura mais interessante também! (DELTA_{4,5}, 2016)

Menezes (2011) evidencia que as atividades na aprendizagem de Matemática precisam ser ricas, diversificadas e organizadas de modo coerente. Nesse cenário,

destaca as potencialidades da literatura como recurso didático pedagógico para a aula de Matemática, problematizando que o ensino estruturado em gavetas, separando o Português da Matemática, não favorece a conexão dos saberes dos alunos com as matérias e destaca que:

As características específicas de cada um dos saberes (linguístico e matemático) potencializam o outro campo de saber. A Matemática fornece à língua, e em particular à literatura, estruturação de pensamento, organização lógica e articulação do discurso. Já a língua fornece à Matemática capacidades comunicativas, como a leitura e interpretação de texto (escrito e oral) e também capacidades de expressão (escrita e oral, em particular a discussão). (MENEZES, 2011, p. 69)

Essas habilidades foram se constituindo no grupo como expressa a fala do aluno Mitchell, que ao elaborarem o roteiro para produção do vídeo não possuíam nenhuma ideia, mas conforme foram lendo e se apropriando dos capítulos do livro, o assunto foi se desenvolvendo e logo as ideias foram surgindo. Nessa discussão e estruturação das cenas, os alunos tentaram distribuir os “papéis” de acordo com a personalidade de cada um, designando quem seria melhor para cada função. No entanto, o início da gravação foi complicado porque não estavam todos satisfeitos e concordando com o roteiro, “mas depois tudo fluiu bem e cada um fez sua parte, tentando fazer algo engraçado e que representasse o nosso trauma de infância (até hoje não gosto muito de frações)” (MITCHELL^{4.4}, 2016).

A produção do vídeo envolvendo um capítulo sobre frações despertou as memórias dos alunos de como aprenderam esse conteúdo e reproduziram o método de ensino utilizado pela professora que consistia na escrita por extenso das frações. Na gravação do vídeo, os alunos buscaram uma abordagem divertida e descontraída para explorar esse assunto despertando um sentimento de que a aprendizagem de Matemática poderia ser mais dinâmica e desafiadora. Nesse contexto, Menezes (2011) reconhece o mérito da inclusão da literatura alusiva à Matemática enquanto recurso didático, que mesmo sendo uma combinação pouco explorada nas escolas, “pode criar condições para que os alunos interajam e discutam o significado do que leem, contribuindo para o desenvolvimento do conhecimento e das capacidades matemáticas dos alunos” (MENEZES, 2011, p.71).

Além da produção do vídeo envolvendo a literatura, os alunos produziram outro vídeo sobre as formas geométricas descobrindo uma “dimensão moderna e lúdica”. Moran (2013) enfatiza que as crianças e os jovens gostam de assistir a vídeos sobre os assuntos da aula, mas também gostam de contar suas histórias utilizando recursos simples, como os celulares. As histórias são produzidas e veiculadas de maneira fácil, de modo que os alunos exploram a imaginação e os diversos recursos disponíveis nos aplicativos em seus *smartphones*. A aluna Açúria demonstra em sua fala a motivação ao desenvolver este trabalho: “Para que o trabalho ficasse mais divertido e com a personalidade do grupo, resolvemos incluir um pouco de música e dança deixando o vídeo mais interessante pra quem está vendo” (AÇÚRIA_{1,2}, 2016). A possibilidade de criar histórias envolvendo música e dança despertou nos estudantes um sentimento de que o ensino de Matemática também pode ser assim alegre e descontraído.

O estudante Monstro destaca que: “Foi divertido fazer esse trabalho, foi algo novo que deu muito certo e que poderia ter mais, mesmo que sejam os mesmos de sempre no grupo acaba nos aproximando mais” (MONSTRO_{1,2}, 2016). O aspecto inovador de inserção das tecnologias digitais no ambiente escolar é relatado pelo aluno Monstro de modo positivo e evidencia a aproximação com os colegas. Nesse sentido, Moran (2013) trata da mediação efetiva do educador e do uso das tecnologias na sala de aula:

O papel do educador é fundamental se agrega valor ao que o aluno sozinho consegue fazer com a tecnologia; e o aluno aprende mais se, na interlocução com o educador e seus colegas, consegue avançar muito mais do que se aprendesse sozinho. (MORAN, 2013, p. 49)

Diante de tantas possibilidades de construção do conhecimento envolvendo as tecnologias digitais no contexto escolar, percebemos a motivação dos estudantes na experimentação de atividades que propiciaram a criatividade, a imaginação, a exploração de conceitos matemáticos e a elaboração de conjecturas. É desse modo que entendemos as tecnologias digitais como parte do processo de educação do elemento humano (aluno e professor), e a necessidade de inserção de novas estratégias de ensino que contemplem o desenvolvimento das capacidades

matemáticas dos estudantes. No próximo metatexto vamos discorrer sobre os novos espaços de aprendizagem propiciados pelos dispositivos móveis.

4.2 Construção de novos espaços de aprendizagem com a inserção dos dispositivos móveis

Chegamos a esta categoria final após o encontro e o conversar de três categorias intermediárias que brevemente apresentamos. A primeira, intitulada **“Geometria Dinâmica: construir e visualizar objetos geométricos”**, expressa a criação de objetos geométricos no *software* GeoGebra que permitiu aos alunos traçar conjecturas. A segunda, **“Descobertas das funções do aplicativo GeoGebra nos dispositivos móveis”**, apresenta as reflexões dos estudantes sobre as descobertas realizadas ao manipularem o *software* utilizando os *smartphones* e os *netbooks*. E a terceira categoria, **“Explorar o uso do celular como ferramenta na educação”**, trata da percepção dos educandos sobre a utilização do celular na sala de aula como um recurso pedagógico capaz de auxiliar na aprendizagem.

O encontro das categorias propõe a discussão sobre os sentidos atribuídos pelo grupo de alunos ao fazerem uso dos dispositivos móveis na sala de aula e do *software* GeoGebra no ensino de Matemática. A partir das ações desenvolvidas com a turma, surgiram novos espaços de aprendizagem que contemplavam não apenas o presencial, mas também o virtual. Em nosso sistema educacional, estamos recebendo uma nova geração de estudantes que cresceu usando múltiplos recursos tecnológicos desde a infância, essa geração é denominada por Veen e Vrakking (2009) de *Homo zappiens*.

As crianças, desde muito cedo, começaram a interagir com o controle remoto da televisão, o *mouse* do computador, o *tablet* e o celular, o que lhes permitiu navegar em um mundo de informações. O uso dessas tecnologias influenciou o modo de pensar e o comportamento do *Homo zappiens* também na escola. Para eles:

A escola é apenas uma parte de sua vida: não é a principal atividade. As crianças sabem que têm de ir à escola e fazer testes, mas a escola parece mais um lugar de encontro de amigos, um espaço social, do que um lugar

para aprender. É um lugar onde você fala fisicamente com seus amigos, um lugar em que você entra em contato com eles, criando sua rede. (VEEN; VRAKING, 2009, p. 32)

De acordo com Veen e Vrakking (2009), essa geração de crianças e adolescentes *Homo zappiens* podem ser chamados também de “Geração instantânea”, porque eles querem as respostas quase instantâneas para as suas perguntas. Como para eles a maior parte da informação está a um clique de distância, a escola é considerada apenas um dos pontos de interesse em suas vidas, sendo vista como uma instituição que não está conectada ao seu mundo. Na fala da estudante Soberana podemos observar a relevância de se trabalhar com a tecnologia no ambiente escolar:

Curti bastante a iniciativa da professora de trazer a tecnologia para a sala de aula, nos fazendo sair do ambiente comum, mesmo dentro dele. O legal mesmo é utilizá-lo como ferramenta ao invés de impor que o celular é um vício e etc. Trabalhar com jovens não é tarefa fácil, têm sempre alguma crítica ou discordância, e por isso, que acredito que tenha sido um sucesso. O aplicativo realmente não é o de mais fácil compreensão, mas com a ajuda da turma e da professora fomos capazes de usá-lo para a educação. (SOBERANA_{2.1}, 2016)

Ao reconhecer que saiu do ambiente comum, mesmo dentro dele, a aluna Soberana expressa o quanto é atípica a utilização do celular no espaço educativo e que se deve buscar soluções para trabalhar com a tecnologia como um recurso pedagógico para a educação. As dificuldades surgem ao manipular o aplicativo, porque os estudantes estão sempre conectados em atividades de entretenimento, mas também precisam aprender a desenvolver outras habilidades cognitivas. Diante de tal peculiaridade, entendemos o caráter inovador dos *softwares* de geometria dinâmica e da utilização dos dispositivos móveis na sala de aula, buscando construir espaços de aprendizagem que priorizem a investigação matemática.

Na perspectiva de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015, p. 133), o conhecimento é produzido pelo coletivo de seres-humanos-com-mídias, enfatizando que “as possibilidades do conhecimento, feito socialmente por coletivos, se alteram com diferentes humanos e diferentes tecnologias”. Nesse sentido, apresentamos reflexões sobre o papel do *software* GeoGebra na produção de conhecimentos

matemáticos envolvendo o coletivo formado pela professora, os alunos, o *software*, os *smartphones* e os *netbooks*. A estudante Delta afirma que:

A aula foi bem divertida, usamos o *software* GeoGebra. Aprendi a fazer triângulos, pontos, retas, colorir os triângulos, mudar a cor das linhas e pontos. Em alguns momentos tive dificuldade, mas a professora me ajudou e consegui manusear o GeoGebra. (DELTA_{2,1}, 2016)

De acordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015), pensar-com-tecnologias ou pensar-com-GeoGebra significa explorar atividades matemáticas com aspectos visuais, assumindo um caráter investigativo. Percebemos que a partir das possibilidades de experimentações os alunos construíram conhecimentos matemáticos, como especifica o aluno Pinguim:

Gostei bastante da aula, foi uma aula diferente, saímos um pouco da frente dos cadernos. No início eu nem sabia para que servia o aplicativo GeoGebra, então tive um pouco de dificuldade, mas depois usando o aplicativo vi que não era tão difícil. Aprendi a fazer linhas paralelas, a mexer com pontos. Foi uma aula bem divertida, espero que tenha mais aulas dessas. (PINGUIM_{2,1}, 2016)

O aluno Hulk corrobora essa ideia ao afirmar: “Eu gostei da aula com o GeoGebra, porque foi diferente, utilizamos uma coisa que gostamos tecnologia, que precisa ser mais explorado dentro da escola”. Na visão deste aluno, a aula ficou mais interessante, com as noções básicas aprendidas na aula de Matemática “fiz várias formas e até tentei fazer um Pac man e aprendi a utilizar o GeoGebra que a partir de hoje pode me ajudar muito” (HULK_{2,1}, 2016). A estudante Tasha ressalta que gostou bastante da aula que usamos o GeoGebra e espera que tenhamos mais aulas assim, “foi uma aula diferente, pois usamos *netbooks* e celulares, aprendi várias coisas como pontos, retas e triângulos, entre outros. Foi um jeito muito legal de aprender as coisas, percebi que podemos aprender mesmo brincando” (TASHA_{2,1}, 2016).

Estudos realizados por Gravina (1996) apontam que alunos da educação básica apresentam pouca compreensão dos processos característicos e fundamentais da geometria. Parte dessa problemática se deve a maneira estática de como a geometria é trabalhada na sala de aula e nos livros didáticos. Comumente, os livros escolares apresentam definições prontas acompanhadas de desenhos,

chamados “prototípicos”, ou seja, são quadrados e retângulos quase sempre paralelos às bordas das páginas. O que leva nossos alunos a não reconhecerem desenhos destes mesmos objetos em outras situações.

O aspecto de construção dos objetos geométricos raramente é abordado; dificilmente encontramos no livro escolar a instrução “construa”, e, no entanto esta é uma das atividades que leva o aluno ao domínio de conceitos geométricos. Mais difícil ainda é encontrar questões do tipo “o que podemos dizer nesta situação?” ou “que regularidades percebemos?”, onde estratégias de investigação devem ser estabelecidas. (GRAVINA, 1996, p.2)

No contexto escolar, a formação dos conceitos geométricos baseia-se em exemplos e exercícios que não despertam nos alunos os níveis de raciocínio dedutivo, pois geralmente são exploradas situações envolvendo operações aritméticas do tipo “calcula” ou “determina o valor do x ”. Para a superação dessas dificuldades cognitivas devemos explorar estratégias de aprendizagem que permitam a implementação de *softwares* de geometria dinâmica, como por exemplo, o *software* GeoGebra para dispositivos móveis. Bortolossi e Machado (2016, p. 4) inferem que “ao interagir com um *software* de geometria dinâmica, o aluno encontrará um ambiente propício à visualização, análise e dedução informal das relações geométricas da construção”. E que a partir dessa interação, posteriormente, deduções formais serão construídas. Esse dinamismo ao utilizar o *software* na aula de Matemática pode ser compreendido na fala da aluna Açúria:

Adorei a última aula de matemática, pois usamos o aplicativo GeoGebra, foi uma aula diferente e achei muito legal aprender mais sobre formas geométricas de uma forma inovadora usando a tecnologia. Gostei bastante do aplicativo, pois podemos calcular de forma simples a área e o perímetro. Assim, nós alunos, ficamos cada vez mais motivados para aprender matemática. (AÇÚRIA_{2.1}, 2016)

Nesse contexto, percebemos na fala da estudante Açúria, a contribuição do *software* de geometria dinâmica GeoGebra para a construção de conceitos matemáticos. No entanto, Gravina (1996) nos adverte que não é só isso, se pensarmos na geometria como um processo de interiorização e apreensão intelectual de experiências espaciais, o aprendizado se constitui na construção da base dos conhecimentos geométricos para se chegar à abstração. Essa autora usa o termo “matematização”, que significa uma leitura do mundo por meio da

Matemática, de modo que “os objetos do mundo físico passam a ser associados a entes abstratos, que são definidos e controlados por um corpo de pressupostos, o sistema de axiomas da teoria” (GRAVINA, 1996, p. 2). Gravina afirma que existem dificuldades na transição do mundo físico para o abstrato, devido ao conflito entre os conceitos científicos e não científicos.

Na teoria vygotskiana, um dos temas estudados é justamente o processo de internalização de conhecimentos e significados elaborados socialmente. Para tanto, Vygotsky faz uma distinção dos conceitos científicos e não científicos para explicar o papel da escola no processo de desenvolvimento do indivíduo. Os conceitos científicos são aqueles elaborados na sala de aula a partir do ensino sistemático, enquanto que os conceitos cotidianos ou espontâneos, os não científicos, são aqueles construídos na experiência pessoal, concreta e cotidiana das crianças (REGO, 2010).

Vygotsky ressalta, no entanto, que, se o meio ambiente não desafiar, exigir e estimular o intelecto do adolescente, esse processo poderá se atrasar ou mesmo não se completar, ou seja, poderá não chegar a conquistar estágios mais elevados de raciocínio. Isto quer dizer que o pensamento conceitual é uma conquista que depende não somente do esforço individual, mas principalmente do contexto em que o indivíduo se insere, que define, aliás, seu “ponto de chegada”. (REGO, 2010, p. 79)

Nesse ponto de vista, o desenvolvimento da formação de conceitos é longo e complexo, sendo fundamental nos processos psicológicos superiores, “pois envolve operações intelectuais dirigidas pelo uso das palavras, tais como: atenção deliberada, memória lógica, abstração, capacidade para comparar e diferenciar” (REGO, 2010, p.78). Desse modo, antes de chegar a escola a criança vivencia e constrói conceitos matemáticos que não podem ser desprezados na construção do conhecimento. O professor não pode transmitir o conceito pronto ao aluno, mas deve propiciar que o educando tenha acesso ao conhecimento científico e, por meio de aproximações com conceitos já internalizados, consiga fazer sua significação.

De acordo com Sibilía (2012, p. 117), “em lugar daquele que prescreve a verdade, teríamos algo bem mais modesto: um mediador ou articulador dos significados produzidos por todos, que circulam de modo mais ou menos igualitário”. Em plena era da interatividade e da participação colaborativa, o aluno também

deixaria de ser um mero receptor de conteúdos para se tornar um ser ativo e autônomo: “um intrépido aprendiz, capaz de se lançar com força própria nas descobertas educativas” (SIBILIA, 2012, p. 117). Nesse caso, convém destacar a fala do estudante Ao Quadrado:

Gostei bastante de trabalhar com o GeoGebra, pois vimos novos métodos de aprender Matemática saindo da mesmice da sala de aula. No início foi meio complicado, mas depois pegamos o jeito e fomos descobrindo em grupo diversas coisas. (AO QUADRADO_{2,1}, 2016)

Ao propor estratégias de ensino utilizando o *software* de geometria dinâmica, os alunos se sentem desafiados a descobrir suas funções e interagir de modo colaborativo na construção de conjecturas, como podemos observar também no relato do aluno Betão Mutante: “a aula com o GeoGebra foi legal, porque consegui fazer várias coisas com o *software* e também porque achamos a câmera do computador e tiramos fotos e filmamos as pessoas da sala. Espero mais aulas com esse aplicativo” (BETÃO MUTANTE_{2,1}, 2016). Além das atividades propostas, o aluno descobriu as funções da câmera dos *netbooks* e registrou esse momento da aula em que os colegas construía objetos geométricos no *software* GeoGebra.

Dessa maneira, Sibilia (2012) enfatiza que o ensino pautado na fala do professor, na explicação de conteúdos com a justificativa de que tudo que aprendemos na escola vai ser útil mais adiante na nossa vida, tornou-se um discurso defasado. Existem diversas propostas didáticas para tornar a escola mais atrativa e eficaz, incorporando não só brincadeiras e diversão, mas também diferentes mídias. Para os jovens contemporâneos, a sala de aula se converteu em algo “terrivelmente chato” e a obrigação de frequentá-la configura-se uma “espécie de calvário cotidiano” (SIBILIA, 2012, p. 65). Por isso, propomos estratégias de inserção das tecnologias digitais no ambiente escolar com intuito de oportunizar novos espaços de aprendizagem fazendo os alunos transitarem do mundo presencial ao virtual com a inserção dos dispositivos móveis. No metatexto a seguir, abordaremos a aprendizagem de Matemática que transcende os muros da escola.

4.3 Tecnologia e Matemática: um novo olhar para a Matemática que transcende os muros da escola

O matemático George Pólya revela-nos as duas faces da Matemática: “é a ciência rigorosa de Euclides, mas é também algo mais... A Matemática em construção aparece como uma ciência experimental, indutiva” (PÓLYA, 1995, p.VI). No contexto do ensino e da aprendizagem, o presente metatexto transcorrerá sobre as práticas de investigação matemática que transcenderam a sala de aula. Essa questão suscita pensar no sentido atribuído a palavra transcender, do latim *transcendere*, em uma de suas acepções no Dicionário Aurélio, que remete a passar além; ultrapassar (FERREIRA, 2010, p. 2068). Para compreender a verdadeira natureza da Matemática, precisamos abandonar velhas convicções de que essa ciência está pronta e ampliar nosso entendimento, em uma perspectiva dinâmica que possibilita a investigação e a construção de conceitos matemáticos. Nesse sentido, apresentaremos as três categorias intermediárias que deram origem a essa categoria final.

A primeira categoria intermediária, **“A presença e a importância da Matemática dentro e fora da sala de aula”**, traduz as percepções dos alunos ao realizarem práticas pedagógicas que incentivaram a investigação Matemática e a valorização desse conhecimento no seu cotidiano. A segunda categoria, intitulada **“Desconstrução da ideia de que a Matemática são apenas cálculos, evidenciando como a vida se aproxima da escola”**, retrata a visão dos alunos sobre a Matemática não se restringir apenas a resolução de exercícios, observando aspectos de sua natureza em todas as dimensões da vida. E a terceira categoria, **“Aprender Matemática utilizando a tecnologia possibilita sair da rotina da sala de aula”**, expressa a motivação dos estudantes ao realizarem atividades de investigação e construção de conjecturas utilizando as tecnologias digitais móveis, saindo da rotina de copiar conteúdos e resolver exercícios no caderno.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 13) afirmam que investigar para os matemáticos “é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades”. Outro ponto importante destacado pelos autores é que uma investigação matemática não precisa abordar problemas difíceis, mas trabalhar com questões que nos interpelam e

provocam a busca por respostas que não estão prontas. Para entender como podemos realizar uma investigação matemática na sala de aula, precisamos desenvolver três fases (em uma aula ou conjunto de aulas), que consistem em:

(i) introdução da tarefa, em que o professor faz a proposta a turma, oralmente ou por escrito, (ii) realização da investigação, individualmente, aos pares, em pequenos grupos ou com toda turma, e (iii) discussão dos resultados, em que os alunos relatam aos colegas o trabalho realizado. (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2016, p. 23)

Essas fases podem ser realizadas de diferentes maneiras, de acordo com a intencionalidade do professor, tendo sempre em vista que podemos planejar o modo de começar uma investigação, mas poderemos nos surpreender com os resultados. No início, a primeira etapa, o professor conversa com a turma e expõe a proposta de trabalho, conscientizando os participantes da colaboração de cada um na realização da investigação. Na segunda etapa, os alunos se dividem em grupos, de preferência por afinidades, para que o trabalho desenvolvido represente a personalidade de cada integrante, facilitando a organização e divisão das tarefas. Por fim, a terceira etapa, representa a divulgação dos resultados dos grupos para a turma, que pode ser feito de modo presencial, na sala de aula, ou utilizando um ambiente virtual de aprendizagem.

Alguns aspectos que merecem a nossa atenção quando desafiamos os estudantes a desenvolver uma investigação são considerar as suas múltiplas ideias, orientar as divergências entre eles, acompanhar seus progressos, esclarecer eventuais dúvidas e organizar o período de entrega dos resultados. Percebemos nesse último aspecto, que diferente das aulas tradicionais, da cobrança de datas para entrega dos trabalhos; em uma atividade de investigação a flexibilidade deve ser uma característica do professor, entendendo que o prazo pode ser ampliado conforme a necessidade ou imprevisibilidade de cada grupo. O aluno precisa se sentir motivado para discutir suas ideias com o professor e com os colegas, estabelecendo uma parceria no ambiente de aprendizagem e, conseqüentemente, a valorização do seu trabalho.

Tomemos como exemplo as falas dos estudantes sobre a investigação realizada: “Eu achei uma experiência muito legal e diferente, mesmo já conhecendo as formas geométricas, tive um outro olhar para as coisas na rua e foi um jeito de

aprender mais” (TASHA_{1.1}, 2016). O aluno Hulk afirma que: “a principal aprendizagem foi que a matemática não está só dentro da sala de aula, nós convivemos com a matemática e não percebemos” (HULK_{1.1}, 2016). Nesse sentido, a aluna Açúria contribui: “Elaborar um vídeo para o trabalho de matemática foi muito legal, pude aprender mais sobre geometria, além de perceber o quanto a matemática está presente no nosso dia-a-dia” (AÇÚRIA_{1.1}, 2016).

Esta percepção de que a Matemática está presente em todos os segmentos de nossas vidas é expressa pela maioria dos alunos na fase inicial da investigação, a qual se destaca como decisiva na elaboração e construção de conjecturas. É nessa fase que os alunos vão se familiarizando com o ambiente que os cercam e fazendo relações do que se aprende dentro e fora da sala de aula. Nessa perspectiva Moran (2013) enfatiza que:

É importante conectar sempre o ensino com a vida do aluno. Chegar ao aluno por todos os caminhos possíveis: pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação (dramatizações, simulações), pela multimídia, pela interação *on-line* e *off-line*. (MORAN, 2013, p. 69)

Moran alerta que viveremos novos tempos de aprendizagem em sala de aula, priorizando a pesquisa em tempo real, atividades individuais e grupais *on-line*, transformando o ambiente escolar em espaços de aprendizagem colaborativa e personalizada. Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 26) afirmam que o trabalho em grupo “potencia o surgimento de várias alternativas para a exploração da tarefa”. No entanto, se os alunos não estão acostumados a trabalhar em grupo e realizar investigações, a inserção desses dois elementos novos pode gerar alguns conflitos que necessitam da intervenção docente. Sobre a dinâmica do trabalho em grupo, destacamos dois trechos contrastantes nas falas dos alunos:

No início parecia que ia dar tudo certo, nos reunimos pra montar o roteiro e fluiu algumas ideias, mas no fim não usamos nenhuma delas, o engajamento de quase todos foi legal na expectativa de montar o vídeo aí foi caindo, e de repente estávamos no regatas gravando, sem roteiro e tbm sem saber o que estávamos fazendo ali, eu tive a ideia de escrever as equações no papel manchado com sangue e essa seria apenas a primeira aparição do diabo dos números ensinando ele a resolver, eram pra ter mais cenas depois daquilo envolvendo mais partes da história do livro, como no meu capítulo, ele poderia ter ficado doente e aí falar também dos números primos, envolver mais a história, porém queríamos fazer algo bem original,

mas não deu muito certo, eu esperava mais do trabalho, do grupo inteiro. (MONSTRO_{4.1}, 2016)

O aluno Monstro relata a prática pedagógica proposta à turma sobre o vídeo, a partir da leitura dos capítulos do livro O Diabo dos Números. O grupo no início da elaboração do roteiro se mostrou empolgado tentando envolver o capítulo do livro com uma cena de terror e de medo da Matemática. Com o passar do tempo e na concretização do trabalho, as ideias elaboradas não surtiram o efeito esperado, os horários dos alunos não coincidiram para a produção do vídeo e alguns alunos não participaram das cenas. A produção final envolveu três alunos que tomaram a liderança da criação da história e concluíram a dramatização. A situação explicitada sobre o trabalho em grupo revela a dificuldade de organização das ideias e estruturação das cenas. Já a estudante Delta expressa outra visão sobre a prática desenvolvida:

Tivemos uma certa dificuldade em questão do roteiro, não fazíamos ideia do que fazer. Outro problema que tivemos foi pra começarmos a gravar, as ideias foram surgindo bem no final do tempo dado pela professora, então a correria de gravar foi um pouco tensa. Gravamos em 2 dias seguidos, sexta e sábado, a tarde inteira. Aconteceram alguns desencontros e indisponibilidades de horários na sexta-feira, mas no sábado conseguimos gravar tudo sem nenhum problema. (DELTA_{4.1}, 2016)

Nesse grupo, a aluna destaca a dificuldade de elaborar um roteiro para a gravação do vídeo, mesmo tendo os capítulos do livro, não conseguiam organizar as ideias mais importantes. Com o prazo de entrega se aproximando, os alunos organizaram-se em dois dias e concluíram o vídeo. Outro ponto evidenciado pela aluna diz respeito à motivação e à participação de todos na realização da atividade: “Gravar foi um pouco difícil porque ficávamos rindo o tempo inteiro, algumas cenas (principalmente a do diabo) foram muito engraçadas. Todos colaboraram, participaram e ajudaram em cada parte da gravação” (DELTA_{4.2}, 2016). Delta relata ainda: “Sinceramente, me surpreendi muito com o resultado do vídeo e com a participação e colaboração de todos para o mesmo” (DELTA_{4.3}, 2016).

Como podemos observar, com base nos relatos apresentados, o papel do professor como orientador nesse processo é fundamental, estimulando a colaboração e ajuda mútua, fazendo os alunos refletirem sobre a investigação,

registrando suas dificuldades, descobertas e novas aprendizagens. Esse processo de reflexão ajuda a compreender as estratégias utilizadas na construção de conjecturas. Contudo, a interação entre professores e alunos se diferencia das aulas tradicionais, revelando uma nova prática pedagógica mais dialógica, de modo que o aluno pode despertar aspectos desconhecidos pelo professor. Para tanto, precisamos estabelecer uma relação de confiança com nossos estudantes, propiciando ambientes de aprendizagem mais flexíveis que transcendam os muros da escola.

De acordo com Moran (2013), com o tempo fará sentido repensar os horários, os espaços e as formas de organizar os processos de ensino e aprendizagem:

É uma questão de amadurecimento e de profundo intercâmbio de experiências para construir propostas mais arrojadas, testadas e aceitas. Demorará mais do que gostaríamos, mas a chegada das tecnologias móveis às salas de aula é como um cavalo de Troia. Em curto prazo, parece que não haverá muitas mudanças; mas, em médio prazo, ela nos obrigará a reorganizar o tempo, o espaço e a forma de ensinar e aprender. (MORAN, 2013, p. 68)

Nesse novo contexto, em que buscamos reorganizar a prática pedagógica com a inserção dos dispositivos móveis na construção de conceitos matemáticos, observamos nas falas dos alunos a percepção de que a Matemática não se reduz aos cálculos:

Quando falam matemática eu só imagino contas e se falar em formas geométricas eu vou pensar em contas também, mas que envolvem formas, tipo o perímetro. Mas depois desse trabalho, eu vejo que as formas geométricas estão em todo lugar, fiquei muito impressionada com esse trabalho, pois achei que seria difícil achar formas geométricas, mas não, foi o oposto, pois assim que saímos para fazer o trabalho percebemos que praticamente tudo tinha uma forma geométrica. Foi o melhor trabalho que já fiz. (CARIOQUINHA_{1,1}, 2016)

Assim como a estudante Carioquinha, a aluna Jurema também percebeu na realização do trabalho envolvendo as tecnologias digitais que: “Esse trabalho contribuiu sim na nossa aprendizagem, matemática não envolve só números, envolve tudo, até formas geométricas” (JUREMA_{1,1}, 2016). O aluno Betão Mutante complementa: “A experiência de fazer um vídeo em matemática foi muito legal, pois nunca imaginei isso nessa matéria” (BETÃO MUTANTE_{1,1}, 2016). A motivação dos

estudantes ao desenvolverem essas atividades suscita a busca de novas metodologias que atendam às exigências da sociedade informatizada. De acordo com Behrens (2013):

Em face da nova realidade, o professor deverá ultrapassar seu papel autoritário, de dono da verdade, para se tornar um investigador, um pesquisador do conhecimento crítico e reflexivo. O docente inovador precisa ser criativo, articulador e, principalmente, parceiro de seus alunos no processo de aprendizagem. Nessa nova visão, o professor deve mudar o foco do ensinar para reproduzir conhecimento e passar a preocupar-se com o aprender e, em especial, o “aprender a aprender”, abrindo caminhos coletivos de busca e investigação para a produção do seu conhecimento e do seu aluno. (BEHRENS, 2013, p. 77)

Na visão dessa autora, os professores e alunos deveriam estar em um processo permanente de aprender a aprender, mudando o foco do ensinar para os caminhos que levem ao aprender. O professor que ainda acredita que o ensino para se concretizar necessita de uma quantidade substancial de informações com listas de exercícios repetidos recebe como retorno dos alunos o desinteresse nas aulas e, na maioria das vezes, eles nem se lembram do que estudaram na aula anterior. Essa realidade é identificada nas falas dos estudantes que valorizam o uso da tecnologia nas aulas de Matemática: “Para mim esse trabalho chegou para quebrar a rotina e sair do padrão de sala de aula, a proposta era fazer algo diferente de só copiar e fazer, e deu certo” (AO QUADRADO_{1.1}, 2016).

Nessa perspectiva, o aluno Bin Laden relata: “Curti bastante a aula com o geogebra, porque é um jeito diferente de aprender a matemática saindo dos exercícios no caderno que fica muitas vezes enjoativo (nada contra), enfim, foi bem show... tomara que tenha mais vezes” (BIN LADEN_{2.1}, 2016). Ao trabalhar com o *software* de geometria dinâmica GeoGebra, os alunos constroem objetos geométricos, experimentam e visualizam a Matemática em movimento, o que torna a aula mais interessante do que apenas fazer exercícios no caderno. A aluna Aqualien também gostou da aula com o GeoGebra: “Eu aprendi de uma maneira fácil, rápida e eficiente como utilizar as formas através do geogebra. Eu explorei bastante o aplicativo e achei bastante informações e outras formas geométricas, eu acho que deveríamos ter mais aulas como esta!” (AQUALIEN_{2.1}, 2016).

Além de considerar a aula diferente com a utilização do *software* e dos dispositivos móveis, os alunos valorizaram a investigação e as descobertas de novas ferramentas. Esses aspectos do processo investigativo podem ser observados na fala do aluno Mitchell:

Passamos uma aula legal entre turma, onde aos poucos os risos e os aprendizados foram se misturando... Uma aula onde a força de vontade, a matemática e a diversão andaram de mãos dadas! Nos permitiu enxergar o quanto a tecnologia pode ajudar a entender melhor toda a parte da geometria! Eu amei fazer esse trabalho, pois vai muito além de apenas uma aula comum (em todos os sentidos) vou guardar tudo que estou aprendendo e todos esses momentos comigo... quando é a próxima? (MITCHELL_{2.4}, 2016)

Talvez esse seja o maior desafio do educador: perceber a matemática por meio dos olhos dos seus alunos, criando condições para que em parceria, professores e alunos transformem a sala de aula em um ambiente prazeroso de construção de conhecimentos, em uma interação inundada de afetividade. Mais uma vez, verificamos o quanto os alunos buscam integrar aos seus conhecimentos matemáticos a investigação e que o professor precisa estimular esse registro. De acordo com Ponte, Brocardo e Oliveira (2016, p. 30), “O professor precisa estar atento a todo esse processo de formulação e teste de conjecturas, para garantir que os alunos vão evoluindo na realização de investigações”. Desse modo, precisamos explorar diferentes assuntos possibilitando um novo olhar do aluno que o ajude a refletir sobre o que está fazendo, como exemplifica a aluna Tasha na construção do fractal utilizando o *software* GeoGebra:

Fractal é uma figura que pode ser quebrada em pequenos pedaços e pode se transformar em várias formas e fazer um desenho. Existe fractal na natureza, fractal abstrato, entre outros. Tentamos fazer um floco de neve usando geometria fractal e mesmo não conseguindo fazer, pois travou o GeoGebra, achei muito legal. (TASHA_{3.1}, 2016)

Ponte, Brocardo e Oliveira (2016) reforçam o papel fundamental que o registro escrito desempenha quando realizamos uma investigação matemática, permitindo-nos acompanhar os avanços dos estudantes, a explicitação de suas ideias, a construção de conjecturas e a capacidade de se comunicarem matematicamente. Nesse caso, a aluna expressa o que observou na construção do

floco de neve, registra o seu entendimento sobre a geometria fractal, a percepção desses elementos na natureza e ressalta a imprevisibilidade de se trabalhar com a tecnologia. O professor deve estar preparado para trabalhar com as tecnologias digitais consciente de que imprevistos acontecem, mas que podem ser superados a medida que o trabalho vai se desenvolvendo e consegue enxergar nos alunos o interesse e a motivação que há muito tempo se extinguiu.

Nesse contexto, Imbernón (2011) afirma que a aquisição de conhecimentos por parte do professor é um processo amplo e não linear:

A mudança nas pessoas, assim como na educação, é muito lenta e nunca linear. Ninguém muda de um dia para o outro. A pessoa precisa interiorizar, adaptar e experimentar os aspectos novos que viveu em sua formação. A aquisição de conhecimentos deve ocorrer da forma mais interativa possível, refletindo sobre situações práticas reais. (IMBERNÓN, 2011, p. 16-17)

No decorrer de uma investigação, tanto aluno quanto professor aprende que cada pessoa tem o seu ritmo de aprendizagem e que “aprender para pôr em prática uma inovação supõe um processo complexo” (IMBERNÓN, 2011, p.17). Para superar essa complexidade, o professor deve buscar estratégias de ensino e aprendizagem que aproximem a vida da escola, interagindo com seus alunos, descobrindo seus interesses e dando-lhes autonomia para que consigam pensar matematicamente. Nesse processo de pôr em prática a inserção das tecnologias digitais móveis na sala de aula, descobrimos um universo de possibilidades de transformar o ambiente educativo em “um conjunto de espaços ricos de aprendizagens significativas, presenciais e digitais, que motivem os alunos a aprender ativamente, a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saber tomar iniciativas e interagir” (MORAN, 2013, p. 31).

Ao desenvolver um trabalho de pesquisa e investigação com os alunos, enfrentamos a superação de nossos próprios medos e limitações. Nós sabemos que mudar é um processo lento que gera conflitos internos entre o que aprendemos, ensinamos e a educação que desejamos, mas possibilita a experimentação de práticas pedagógicas reais, que tão logo recebemos os frutos, como podemos nos emocionar nas palavras desse aluno:

Eu gostei muito de fazer esse trabalho, pois nos permitiu enxergar a matemática de uma forma diferente, e nos permitiu ver que algumas pessoas realmente têm medo de contas, e às vezes nem sabem que algumas são super fáceis, basta paciência e boa vontade para resolver. Acho que todos os profs deveriam seguir o exemplo da minha sora de matemática doidinha, que sempre propõe os melhores trabalhos e sempre tenta incentivar e cativar cada um de nós a ser melhor a cada dia. Para ensinar matemática tem que gostar, tem que pensar em ideias e formas de deixar tudo menos maçante. Gostei muito da oportunidade de gravar esse vídeo, me permitiu enxergar a matemática com outros olhos! (MITCHELL^{4,5}, 2016)

As respostas recebidas dos alunos foram extraordinárias, a motivação ao realizar as atividades e a divulgação dos resultados para a turma, utilizando o ambiente virtual de aprendizagem possibilitou um novo olhar para a Matemática com a inserção das tecnologias, que transcendeu os muros da escola e até a nossa própria imaginação. A seguir, apresentaremos algumas considerações sobre a pesquisa e as perspectivas para futuros trabalhos.

#DaBhaskaraPraVida



Fonte: POR VIR

*Talvez esse seja o maior desafio do educador:
perceber a matemática por meio dos olhos dos seus alunos,
criando condições para que em parceria, professores e alunos
transformem a sala de aula em um ambiente prazeroso de
construção de conhecimentos,
em uma interação inundada de afetividade.*

Aline Brum

Esse trabalho de pesquisa faz parte de um ciclo muito especial na vida de uma professora de Matemática, representa a realização de um sonho, mas como todo ciclo tem início, meio e fim, faz-se necessário por hora, tecermos algumas considerações.

Com a intenção de retomarmos pontos importantes que foram discutidos e fundamentados nessa dissertação, buscamos para o início da explanação revisitar a nossa questão norteadora: **Quais as implicações do uso das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da Matemática?** Adotamos a perspectiva teórica de que o conhecimento é produzido pelo coletivo de seres-humanos-com-mídias. No nosso caso, o coletivo formado pela professora, os alunos, os dispositivos móveis, o *software* GeoGebra, o *Facebook* e o *WhatsApp*.

A partir da realidade vivenciada na sala de aula da Educadora Pesquisadora, emergiram inquietações sobre a necessidade de criar estratégias de inserção das tecnologias digitais para ensinar e aprender Matemática. O uso dessas tecnologias transformou a vida das pessoas que se conectam à *internet* e têm a possibilidade de realizar diferentes serviços utilizando aplicativos que dão acesso ao banco, aos *sites* de redes sociais, a novas informações, à leitura de livros digitais, enfim, que têm o mundo na palma da mão. Como a maioria dos alunos possuem *smartphones* e os utilizam a todo o momento, buscamos nos apropriar desses artefatos tecnológicos e dos recursos digitais para interagir com os estudantes diversificando os espaços de construção do conhecimento.

No contexto escolar, percebemos que as crianças e os jovens driblam as proibições escolares e recorrem às conexões para fugir da monotonia das aulas. Nesse sentido, desenvolvemos essa pesquisa com o objetivo de conhecer as potencialidades das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem da Matemática. Fundamentados nos estudos de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2015), abordamos as quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, explorando os diferentes termos utilizados em cada época e enfatizando os aspectos da quarta fase que iniciou em 2004 e segue até os dias atuais.

Para compreendermos o processo de aprendizagem potencializado pelo uso das tecnologias digitais, propomos aos estudantes práticas pedagógicas de investigação Matemática integrando às aulas presenciais, atividades a distância por

meio do *site* de rede social *Facebook* e do aplicativo *WhatsApp*. Além de atividades de experimentação e visualização no *software* de geometria dinâmica GeoGebra, descobrimos uma dimensão moderna e lúdica na produção de vídeos que envolveram também a leitura do livro *O Diabo dos Números*, evidenciando as potencialidades da literatura como recurso didático pedagógico para a aula de Matemática. É perceptível que ao rompermos com as barreiras que impediam essa inovação tecnológica, novos espaços de construção de aprendizagem se constituíram.

Quando decidimos inserir as tecnologias digitais na nossa prática pedagógica, devemos estar cientes das mudanças e complexidades que um processo de inovação representa. Ao mesmo tempo, precisamos de coragem para abandonar a zona de conforto, os conteúdos e exercícios planejados para se aventurar em uma zona de risco que pode suscitar a potencialização da aprendizagem e inúmeras implicações. Afinal, quais são essas implicações? O trabalho com *selfies* nas aulas de Matemática proporcionou a socialização da turma, a criatividade dos alunos e a aproximação com a professora, fortalecendo a afetividade.

A utilização do *smartphone* para realização do vídeo sobre as formas geométricas despertou a percepção de que a Matemática está presente no nosso cotidiano e não se resume apenas a cálculos no caderno. A produção do vídeo proporcionou o envolvimento de música e dança, fazendo os estudantes interagirem com as formas geométricas, dançando na rua com seus colegas, entrevistando as pessoas, aprendendo a trabalhar em grupo, transformando um trabalho de investigação Matemática em uma dramatização prazerosa de produzir e assistir. Como os próprios sujeitos da pesquisa relataram, foi um trabalho que expressou a personalidade de cada um e aproximou as pessoas do grupo.

Fomentar a inserção das tecnologias digitais no ambiente escolar não é tarefa fácil, por isso consideramos as implicações desse processo na prática pedagógica. Dentre os diferentes aspectos a serem analisados, destacamos que o professor precisa se apropriar dos conhecimentos e dominar alguns procedimentos técnicos para a utilização e elaboração de estratégias de ensino e aprendizagem. Para tanto, buscamos formação no segundo semestre de 2015, em um curso de extensão oferecido pela FURG, intitulado “O Uso do *Software* GeoGebra no Ensino da

Matemática Básica”. Além de participações em palestras, oficinas, simpósios e ajuda de professores que desenvolvem trabalhos com esse *software*.

A imprevisibilidade também é um dos aspectos que devem ser considerados quando trabalhamos com as tecnologias. A ideia inicial de desenvolver atividades com o *software* GeoGebra nos *smartphones* dos próprios alunos precisou de adaptação. A professora descobriu que existia *download* do *software* apenas para *smartphone* com sistema operacional *Android* e constatou que 25% dos alunos possuíam *smartphone* com sistema operacional *IOS*, que não era compatível com a versão disponibilizada. Para suprir a falta desses aparelhos, buscou os *netbooks* adquiridos pela escola por meio do Projeto Um Computador por Aluno, que estavam guardados em um armário sob os cuidados da diretora para evitar furtos. Devido a não termos acesso ao *wifi* na escola, foi solicitado aos estudantes pelo grupo do *WhatsApp* que instalassem o *software* em casa.

A instalação do *software* no *netbook* foi realizada pela professora previamente, com a ajuda de um colega do grupo de estudos, porque os técnicos de informática que atendiam as escolas municipais acreditavam que a memória do dispositivo era insuficiente para a realização de *downloads*. Vencida a etapa de instalação do *software*, começamos as atividades propostas com os dispositivos móveis (*smartphones* e *netbooks*). Para a utilização desses artefatos tecnológicos na sala de aula novas extensões foram adquiridas, atendendo à demanda de alunos, que é maior que a quantidade de tomadas disponíveis.

A professora fez uma introdução dos conceitos básicos sobre o *software* GeoGebra; os alunos participaram com entusiasmo, perguntando e ajudando uns aos outros quando não conseguiam concluir a atividade. Em uma atividade de investigação podemos saber como começar e nos surpreender com os resultados, os alunos descobriram novas funcionalidades do *software*, além das exploradas. Também foram exploradas as funções do *webcam* no *netbook* registrando a atividade com fotos e vídeos da turma. Foi necessário explicar aos estudantes como manusear o *software* no *smartphone*, porque algumas ferramentas não estão explícitas. Essa interação com os alunos gerou certa ansiedade ao tentar atender a todos explicando as diferenças de utilização do *software* no *netbook* e no

smartphone. A sala de aula se transformou em um ambiente de aprendizagem colaborativa, no qual uns aprenderam com os outros.

Ao refletirmos sobre a ação pedagógica com a inserção das tecnologias digitais na aula de Matemática, percebemos que os educandos estão acostumados com as ferramentas tecnológicas e com o acesso à *internet*, mas quando se trata de aprendizagem alguns acordos precisam ser pré-estabelecidos com a turma deixando claras a intencionalidade do trabalho e que naquele momento o celular será utilizado como um recurso didático pedagógico para auxiliar na construção do pensamento matemático. Nesse sentido, verificamos a necessidade de uma alfabetização tecnológica, de elaboração do material para facilitar a compreensão e visualização das atividades desenvolvidas, sendo necessário incluir na aula a utilização de um projetor multimídia.

Esse ambiente de alfabetização tecnológica não está pronto, existe toda uma logística de montagem para se propiciar um espaço de construção do conhecimento integrado às tecnologias digitais. A professora organiza o seu material: *notebook*, carregador, *smartphone*, *pen drive* com as atividades para desenvolver no GeoGebra e as extensões para ligar os dispositivos. Os alunos são a equipe de produção: em cooperação com a professora, carregam os recursos tecnológicos da secretaria para a sala de aula e, ao fim das ações realizadas, organizam o equipamento e devolvem ao seu lugar de origem. Com a utilização do projetor multimídia, foram desenvolvidas atividades passo a passo que, ao serem projetadas no quadro, ajudaram os alunos na construção dos objetos geométricos.

Salientamos que os alunos apresentam resistência ao registro das conjecturas, porque estão acostumados a utilizar a tecnologia para entretenimento, mas não aprenderam a fazer uso desses recursos para a educação. Precisamos explorar as ferramentas e as potencialidades que as tecnologias proporcionam, criando estratégias de ensino e aprendizagem que ajudem os alunos na experimentação, visualização e construção dos conhecimentos matemáticos. Vivenciar esses momentos na escola em interação com os alunos e nos diferentes espaços de aprendizagem digital, como o *software* de geometria dinâmica GeoGebra, o *Facebook* e o *WhatsApp*, permitiu-nos ampliar as possibilidades de

investigação Matemática, aproximando alunos e professores e avançando em propostas mais elaboradas de construção de conjecturas, como a Geometria Fractal.

Essa experiência de desenvolver uma ferramenta no GeoGebra para construir a Curva de Koch ou Floco de Neve, como ficou conhecida pelos alunos, envolveu uma história contada no livro *O Diabo dos Números*, que trabalha diversos conceitos matemáticos sem utilizar a nomenclatura e a seriedade dos livros didáticos. Integrar a Matemática e a literatura foi outra novidade nas aulas de Matemática com a inserção dos dispositivos móveis. O que tornou tudo mais fascinante é que podemos desenvolver por meio de histórias os conceitos matemáticos e construí-los com um *software* de geometria dinâmica, estimulando o pensamento algorítmico dos estudantes sem a preocupação se tal conteúdo faz parte do programa curricular.

Constatamos ao final dessa pesquisa que a inserção das tecnologias digitais nas aulas de Matemática é um processo complexo, assim como toda mudança que se pretende realizar na educação. Precisamos estar conscientes dos imprevistos, obstáculos e dificuldades no caminho, como, por exemplo, o tempo gasto na organização do espaço educativo. Registramos alguns inconvenientes como não ter carregador disponível para todos os dispositivos móveis, não encontrar a pessoa responsável pela chave do armário no início das atividades e o não funcionamento do *software*. Entre esses fatores, destacamos, também, que a escola não disponibiliza de técnicos que possam auxiliar no momento da execução das atividades. Muitas vezes, não conseguimos realizar todas as atividades planejadas devido ao tempo despendido no início da manhã para a montagem desse espaço de integração do ensino com as tecnologias digitais.

No final das práticas pedagógicas desenvolvidas sempre faltava tempo para debater e registrar as conjecturas, então construíamos as ideias oralmente e os alunos faziam o registro à distância, no nosso Portfólio Virtual no *Facebook*. Nesse contexto, entendemos que a partir do momento que decidimos inserir as tecnologias digitais nas nossas aulas estamos nos movendo para uma zona de risco que apresenta desafios ao educador, aos alunos e a toda comunidade escolar. Alguns professores desanimam ao se deparar com certas dificuldades, mas precisamos superar nossos medos e acreditar no desenvolvimento do pensamento matemático

mediado pelo uso das tecnologias em situações de aprendizagem em uma perspectiva investigativa de experimentação e visualização.

O papel que o educador desempenha nesse processo é fundamental ao considerar questões que emergem do cotidiano dos alunos, buscando no seu desenvolvimento profissional propiciar ambientes de aprendizagem em que os sujeitos serão aprendizes e construtores do seu conhecimento. Os avanços e potencialidades percebidas nesse estudo mostraram que as tecnologias digitais proporcionam interações nos espaços de aprendizagem presencial e digital, ampliando as possibilidades de construção do conhecimento matemático e suscitando novos olhares para a Matemática que transcende os muros da escola.

Dessa maneira, compreendemos que para desenvolver uma nova prática pedagógica, precisamos abandonar velhas concepções e nos lançar em ações que priorizem não só a alfabetização tecnológica, mas também permitam expandir os conhecimentos em atividades de investigação. Nesse processo, em que nos propomos a estudar, refletir e discutir sobre a integração das tecnologias digitais às aulas, recebemos dos alunos o reconhecimento de que a Matemática está presente em todos os segmentos das nossas vidas. Para tanto, a turma criou a *hashtag* “#DaBhaskaraPraVida” representando o quanto essa interação transcendeu os espaços presenciais e digitais.

Encerramos esse ciclo com a consciência de que essa pesquisa representa um passo importante na constituição do ser professora, nas transformações da prática pedagógica e no auxílio para outros educadores que desejarem se aventurar nessa zona de risco. Reafirmamos que outras inquietações emergem e abrem a possibilidade de se trilhar novos ciclos de investigação Matemática, explorando outros aplicativos e *softwares* com os alunos ou com os professores em cursos de formação. Concluímos essa escrita com o coração inundado de emoção, alegria e a certeza de que a diversificação dos espaços de aprendizagem incentivou a construção do conhecimento matemático e estabeleceu um sentimento de parceria e afetividade entre a educadora e os educandos.

Referências

AGÊNCIA NOTÍCIAS. Disponível em: <<http://agencianoticias.com.br/wp-content/uploads/2016/06/crianca-tecnologia.jpg>>. Acesso em 12 jul. 2016.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Tecnologia de informação e comunicação na escola**: novos horizontes na produção escrita. 2004. Disponível em: <http://www.iar.unicamp.br/disciplinas/mm_educacao/doc/TI%20e%20CM%20na%20escola.doc>. Acesso em: 10 mar. 2016.

ALVAREZ, Cezar Santos. **O projeto um computador por aluno no Brasil**: uma história e experiência por concluir. 2015. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

AMANTE, Lúcia. Facebook e novas sociabilidades. In: PORTO, Cristiane; SANTOS Edméa (Orgs.). **Facebook e Educação**: publicar, curtir, compartilhar. Campina Grande: EDUEPB, 2014, p. 27- 46.

ANDERSEN, Elenice Larroza. **Multimídia digital na escola**. 1.ed. São Paulo: Paulinas, 2013.

ANDRINI, Álvaro; VASCONCELLOS, Maria José. **Praticando Matemática**: 9º ano. 4.ed. renovada. São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

BELLONI, Maria Luiza; GOMES, Nilza Gogoy. Infância, mídias e aprendizagem: autodidaxia e colaboração. **Revista de Ciência da Educação do Centro de Estudos de Educação e Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 104, Especial, p. 717-746, out. 2008. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 7 mar. 2016.

BELLONI, Maria Luiza. **O que é mídia-educação**. 3.ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

BEHRENS, Marilda Aparecida. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21.ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papyrus, 2013, p. 73-140.

BORBA, Marcelo de Carvalho. **Students understanding of transformations of functions using multi-representational software**. 1993. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Cornell University, Ithaca (EUA).

BORBA, Marcelo de Carvalho. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática**: Concepções e Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Mónica E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**. 4.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo Rodrigues da Silva; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. 1.ed.; 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

BORTOLOSSI, Humberto José. O uso do software gratuito GeoGebra no ensino e na aprendizagem de estatística e probabilidade. **Vidya**, v. 36, n. 2, p. 429-440, jul./dez. 2016, Santa Maria. Disponível em: <<http://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/1804/1749>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

BORTOLOSSI, Humberto José; MACHADO, Edilson José Curvello. Usando o GeoGebra em Dispositivos Móveis para Explorar Invariantes Geométricos. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XII, 13 a 16 de julho de 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo (SP), 2016.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Matemática. Brasília: MEC, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 8 ago. 2015.

BRASIL. **Lei n.º 11.274**, de 06 de fevereiro de 2006. Ensino Fundamental de nove anos. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ensfund/ensfund9_perfreq.pdf> Acesso em: 20 nov. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa que leva computadores às escolas terá R\$ 660 milhões. Brasília, 2010. **Ministério da Educação**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/222-noticias/537011943/15703-programa-que-leva-computadores-as-escolas-tera-r-660-milhoes>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

BRASIL. **Lei 12.249**, de 14 de junho de 2010. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Programa Um Computador por Aluno (PROUCA). Brasília: FNDE, 2012. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo/proinfo-programa-um-computador-por-aluno-prouca>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

CARBONELL, Jaume. **A aventura de inovar**: a mudança na escola. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede: do conhecimento à política. In: CASTELLS, M.; CARDOSO, G. (Orgs.) **A sociedade em rede**: do conhecimento à acção política. Imprensa Nacional - Casa da Moeda: Lisboa, 2005, p. 17-30.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. Trad. Roneide V. Majer. 17.ed. rev. ampl.. São Paulo: Paz e Terra, 2016. (A era da informação: economia, sociedade e cultura; v.1)

CHASSOT, Attico. **Educação Consciência**. 2.ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Prefácio. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (Orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

DANTAS, Sérgio Carrazedo; FERREIRA, Guilherme Francisco. Criando e integrando novas ferramentas no GeoGebra. In: **Revista do Professor de Matemática**, v. 85. Impressão: Gráfica e Editora Cruzado Ltda., 2014, p. 24-32.

ENZENSBERGER, Hans Magnus. **O Diabo dos Números**. 1.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Assembleia Legislativa. **Lei n.º 12.884**, de 03 de janeiro de 2008. Dispõe sobre a utilização de aparelhos de telefonia celular nos estabelecimentos de ensino do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: DOE, 2008. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/12.884.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

FACEBOOK. **Nossa missão**. Disponível em: <<https://br.newsroom.fb.com/company-info/>>. Acesso em: 8 abr. 2017.

FASSIO, Sandra Aparecida Oriani. **Da cartolina ao computador**: uma proposta para estudo de geometria. 2011. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 5.ed. Curitiba: Positivo, 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 43.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FULLAN, M. **Successful School Improvement**. Buckingham, Open University Press and Toronto: OISE Press, 1992.

GAMBOA, Silvio Sánchez. **Pesquisa em educação**: métodos e epistemologias. Chapecó: Argos, 2007.

GRAVINA, Maria Alice. Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, VII, 1996, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1996. p. 1-13.

IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

INSTITUTO SÃO PAULO GEOGEBRA. Disponível em: <<http://www.pucsp.br/geogebra/geogebra.html>>. Acesso em: 20 maio 2016.

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário Básico de Filosofia**. 4.ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006.

KEEN IT & CONSULTING. Disponível em: <<http://www.keenit.com.br/tecnologia-lecom-moderniza-ti-da-frigor/>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

LAVINAS, Lena; VEIGA, Alinne. Desafios do modelo brasileiro de inclusão digital pela escola. **Cadernos de Pesquisa**. v. 43, n. 149, p. 542-569, maio/ago. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v43n149/09.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. 3.ed. São Paulo: Editora 34, 2010.

MATTAR, João. **Games em Educação: como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MATTAR, João. **Tutoria e interação em educação a distância**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. (Série Educação e Tecnologia)

MATTAR, João. **Design Educacional: educação a distância na prática**. 1.ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2014.

MENEZES, Luís. **Matemática, Literatura e Aulas** (2011). Disponível em: <http://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/Nova%20pasta/_EM115_pp67-71_4f1d94c118b47_H.pdf>. Acesso em: 11 maio 2017.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.); DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 31.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 2.ed. rev. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

MORAN, José Manuel. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In: MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos Tarciso; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21.ed. rev. e atual. Campinas, SP: Papirus, 2013, p. 11-72.

OLIVEIRA, Carlos Eduardo de. **Expectativas e dificuldades de licenciandos em matemática relativas ao uso da tecnologia informática**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

OLIVEIRA, Franciele Taís de. **A inviabilidade do uso das tecnologias da informação e comunicação no contexto escolar: o que contam os professores de Matemática?** 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

PERES, Evelize Martins Krüger. **Apropriação de tecnologias digitais: um estudo de caso sobre formação continuada com professores de matemática**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

POLETTINI, Altair F. F. Análise das experiências vividas determinando o desenvolvimento profissional do professor de Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999, p. 247-262.

PÓLYA, George. **A Arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. 3.ed. rev. ampl.; 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016.

POR VIR. Disponível em: <<http://porvir.org/ferramenta-permite-escolas-se-autoavaliem-quanto-ao-uso-das-tecnologias/>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

PRETTO, Nelson De Luca. **Uma escola sem/com futuro: educação e multimídia**. 8.ed. Salvador, BA: Edufba, 2013.

RAMIRO, Leandro. **Situações didáticas no ensino de geometria com o aplicativo GeoGebra**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

RECUERO, Raquel. **Redes Sociais na Internet**. 2.ed. Porto Alegre: Sulina, 2011.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 21.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

REPOSITÓRIO DIGITAL UFRGS. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/>>. Acesso em: 05 set. 2015.

REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL UNESP. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/>>. Acesso em: 05 set. 2015.

ROSA, Fernanda R.; AZENHA, Gustavo S. **Aprendizagem Móvel no Brasil**: gestão e implementação das políticas atuais e perspectivas futuras. São Paulo: Zinnerama, 2015. Disponível em: <http://porvir.org/wp-content/uploads/2015/08/Columbia_Aprendizagem_Movel_Integra.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

SALLUM, Élvia Mureb. Fractais no ensino médio. **Revista do Professor de Matemática**, v.57. Editora: Alciléa Augusto, 2005, p. 01 - 08.

SANTAELLA, Lúcia. Desafios da Ubiquidade para a Educação. **Revista Ensino Superior Unicamp**, v.9, 2013. Disponível em: <https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/edicoes/edicoes/ed09_abril2013/NMES_1.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.

SANTAELLA, Lucia. A aprendizagem ubíqua na educação aberta. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 7, n.14, set/dez, 2014.

SERRES, Michel. **Polegarzinha**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SIBILIA, Paula. **Redes ou paredes**: a escola em tempos de dispersão. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

SILVA, João Evangelista Brito da. **Teorema de Pitágoras**: algumas extensões/generalizações e atividades com o Software GeoGebra. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.

SISTEMA OPERACIONAL ANDROID. Disponível em: <www.significados.com.br/android>. Acesso em: 28 jul. 2016.

SISTEMA OPERACIONAL IOS. Disponível em: <www.siglaseabreviaturas.com/ios>. Acesso em: 28 jul. 2016.

SOARES, Luciano. **Do autorretrato ao selfie**: um breve histórico da fotografia de si mesmo. 2014. Disponível em: <http://www.utp.br/tuiuticienciaecultura/ciclo_4/tcc_48_hist_da_ccao/pdf_48/art_12.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2016.

SOFTWARE GEOGEBRA. Disponível em: <<https://www.geogebra.org>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 7.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. Disponível em: <<http://www.fe.unb.br/catedraunescoead/areas/menu/publicacoes/livros-de-interesse-na-area-de-tics-na-educacao/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

VARGAS, Eliane Teixeira. **Integração de mídias digitais no ensino de geometria: um estudo com o oitavo ano do ensino fundamental**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VEEN, Wim; VRAKKING, Ben. **Homo Zappiens: educando na era digital**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VIGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIMERCATE, Nicolly. Selfie é eleita a palavra do ano. Você sabe o que significa? **Purebreak**, 21 nov. 2013. Disponível em: <<http://www.purebreak.com.br/noticias/-selfie-e-eleita-a-palavra-do-ano-voce-sabe-o-que-significa/1167>>. Acesso em: 25 jul. 2016.

VIVA MAIS VERDE. Disponível em: <<http://vivamaisverde.com.br/2011/09/100-formas-de-mudar-o-mundo/>>. Acesso em: 13 mar. 2016.



WHATSAPP. Disponível em: <https://www.whatsapp.com/?l=pt_br>. Acesso em: 8 jun. 2016.

ZENNO. Disponível em: <<http://www.zenno.com.br/wp-content/uploads/2017/02/Porque-n%C3%A3o-adotar-a-tecnologia-na-Escola-de-Educa%C3%A7%C3%A3o-Infantil.jpg>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

ZULATTO, Rúbia Barcelos Amaral. **Professores de Matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: suas características e perspectivas**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Anexos

ANEXO 1: Termo de consentimento

	SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE	 Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências
---	--	---

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você é convidado(a) a participar, como voluntário(a), em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine no fim deste documento, que será em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: Investigação Matemática e suas Implicações no Repensar do Espaço Educacional com a Inserção das Tecnologias Digitais

Pesquisadora Responsável: Aline de Lima Brum

JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS:

O trabalho de pesquisa emerge de uma observação da realidade vivenciada pela pesquisadora na sala de aula, a necessidade de integrar ao espaço educativo e a disciplina de Matemática as tecnologias digitais móveis que motivam e despertam o interesse dos alunos. As tecnologias digitais, principalmente as redes sociais, facilitam a aprendizagem, o trabalho em grupo, estimulam a criatividade e a comunicação. Desta maneira, pretendemos investigar quais as implicações do uso das tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática. O objetivo desse projeto é conhecer as potencialidades dessas mídias no processo educativo. Os procedimentos de produção dos dados serão da seguinte forma: os alunos que possuem *smartphones*, com sistema operacional *Android*, vão instalar o *software*

GeoGebra em seus dispositivos móveis para trabalhar conceitos básicos de Matemática referentes ao nono ano. Os alunos que não têm acesso a esses dispositivos ou não possuem celular com sistema compatível, vão utilizar os *netbooks* disponíveis na escola. A pesquisadora criou um grupo no *Facebook* que funciona como um Portfólio Virtual, no qual os alunos relatam suas experiências, curiosidades, dificuldades e aprendizagens nas aulas de Matemática envolvendo as tecnologias. Outro grupo foi criado no *WhatsApp* para interagir com a turma e solicitar algumas atividades, entre elas, a produção de um vídeo. A participação dos alunos nos grupos é muito importante e faz parte da avaliação, a escrita no Portfólio Virtual será solicitada após a realização de cada atividade.

Observação: A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

**DECLARAÇÃO DO(A) PARTICIPANTE OU DO(A) RESPONSÁVEL
PELO(A) PARTICIPANTE:**

Eu, _____, responsável pelo (a) _____, concordo com a participação no estudo sobre “Investigação Matemática e suas Implicações no Repensar do Espaço Educacional com a Inserção das Tecnologias Digitais”. Fui informado (a) pela pesquisadora Aline de Lima Brum dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada, esclareci minhas dúvidas e recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Autorizo () Não autorizo () a publicação de eventuais fotografias que a pesquisadora necessitar obter do (a) meu filho/ minha filha para o uso específico em sua dissertação.

Nome do (a) responsável

Assinatura do (a) responsável

RG do (a) responsável

Assinatura da pesquisadora

Local e data _____, ____/____/____

ANEXO 2: Pesquisa com o 9º ano**Pesquisa 9º ano A**

Olá alunos!

Vamos responder este questionário para a conclusão do estudo sobre as tecnologias nas nossas vidas!!!

Temos questões de múltipla escolha e questões abertas!!! Dedicar alguns minutinhos do teu tempo e me ajuda nessa missão!!!

Conto com a tua participação!!!

Beijão!!! Profª Aline Brum :D <3 ;)

***Obrigatório**

1. Gênero *

() Masculino

() Feminino

2. Qual a tua idade? *

3. Possui celular? *

() Sim

() Não

4. Se não possui celular, qual o motivo?

5. Qual o sistema operacional? *

() Android

() IOS

Outro: _____

6. Tu já usaste o celular em sala de aula sem a permissão da professora? *

() Sim

() Não

7. Por quais motivos utilizaste o celular na sala de aula? *

() Resolver cálculos

() Pesquisar na internet

() Comunicar-se com algum colega fora da sala de aula

() Comunicar-se com algum colega dentro da sala de aula

() Interagir em redes sociais

- () Jogar
- () Escutar música

Outro: _____

8. Teus pais já te ligaram no horário da aula? *

- () Sim
- () Não

9. Com que frequência utilizas a internet? *

- () Todos os dias
- () Quase todos os dias
- () Uma ou duas vezes por semana
- () Uma ou duas vezes por mês
- () Não utilizas a internet

10. Quais atividades realizas com mais frequência na internet? *

- () Usar mensagens instantâneas (*WhatsApp*)
- () Acessar uma rede social
- () Jogar *games*
- () Assistir vídeos no *YOUTUBE*
- () Ler ou assistir notícias
- () Enviar/ receber *EMAILS*
- () Baixar músicas ou filmes
- () Trabalho escolar
- () Fazer *downloads* de aplicativos
- () Comprar coisas pela internet

Outro: _____

11. Qual a tua opinião sobre utilizar as tecnologias digitais móveis (*smartphones* e *netbooks*) nas aulas de Matemática? E em relação as atividades de produção de vídeo e uso do aplicativo GeoGebra? *
