

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FABIOLA MARTINS STAVNY

**UM OLHAR PARA CONCEPÇÕES DE PROFESSORES NA CONSTRUÇÃO DE
OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

CURITIBA

2022

FABIOLA MARTINS STAVNY

**UM OLHAR PARA CONCEPÇÕES DE PROFESSORES NA CONSTRUÇÃO
DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

A look at the Conceptions of Teachers in the Construction Learning Objects

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Área de Concentração em Ensino, Aprendizagem e Mediações, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como parte das Exigências para a obtenção do título de mestre em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

CURITIBA

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Curitiba



FABIOLA MARTINS STAVNY

UM OLHAR PARA CONCEPÇÕES DE PROFESSORES NA CONSTRUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino De Ciências E Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino, Aprendizagem E Mediações.

Data de aprovação: 29 de Agosto de 2022

Dr. Marco Aurelio Kalinke, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Alvaro Emilio Leite, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Everton Jose Goldoni Estevam, Doutorado - Universidade Estadual do Paraná (Unespar)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 29/08/2022.

Dedico esta pesquisa ao meu marido, Jonas, aos meus pais Afonso e Laudete, e ao meu irmão Felipe, por todo apoio, confiança e incentivo recebidos durante todo caminho percorrido ao longo do curso, vocês foram fundamentais para a realização deste sonho. Também agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke, que se fez presente em todos os momentos com sábias orientações e muita paciência ao direcionar este estudo, muita gratidão por vocês.

AGRADECIMENTOS

No período em que me dediquei a essa pesquisa, muitas pessoas contribuíram diretamente para o meu crescimento pessoal e profissional. Essa fase da minha vida não seria conquistada se não tivesse contado com pessoas únicas e especiais, que sustentaram cada uma à sua maneira essa jornada. Mencionarei alguns, mesmo correndo o risco de não contemplar a todos. Assim, com imensa gratidão e carinho, agradeço:

Primeiramente a Deus e Nossa Senhora Aparecida por me conceberem tamanha graça, força, resiliência e por sua imensa bondade, por me abençoar tanto que me faltam palavras para agradecer.

Agradeço de forma especial o meu orientador Professor Dr. Marco Aurélio Kalinke, por contribuir para o desenvolvimento desta pesquisa, com sua sabedoria e experiência, por sua imensa bondade e humanidade, ser sua orientanda é motivo de orgulho. Muito obrigada pela confiança depositada, e pela honra de me orientar no mestrado.

Agradeço ao meu marido, Jonas Stavny, que sempre esteve ao meu lado, me dando suporte, força e colo quando precisei, me ajudando e me fazendo feliz. Por todo amor e paciência a mim dedicados. Saiba que você foi essencial nesse caminho, todo meu amor é seu.

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

Agradeço a todos os meus professores, que fizeram parte da minha vida, cada um de vocês contribuiu para que esta pesquisa fosse realizada. Agradeço ao programa e aos professores do PPGFCET que acompanharam minha trajetória.

Ao GPTEM e aos colegas de grupo por todas as contribuições feitas em um pensar coletivo, os quais contribuíram para minha formação e para a realização desta pesquisa. Às minhas amigas e colegas do curso Sônia, Neumar e Giane por estarem sempre comigo, compartilhando as alegrias e com palavras de conforto nos momentos de desespero.

Ao Prof. Dr. Everton José Goldoni Estevam e ao Prof. Dr. Álvaro Emílio Leite por aceitarem fazer parte da minha banca, e apresentarem diversas contribuições para o andamento desta pesquisa.

[...] claro que quando chegar ao fim do meu passeio saberei mais, mas também é certo que saberei menos, precisamente por mais saber, por outras palavras, a ver se me explico, a consciência de saber mais conduz-me à consciência de saber pouco, aliás, apetece perguntar, que é saber.

José Saramago

RESUMO

O crescente avanço das Tecnologias Digitais permite dinamizar cada vez mais as práticas sociais em seus diferentes aspectos, influenciando o modo de pensar, as interações, as finanças e a cultura, entre outros, bem como promovendo novos tempos e novos modos de trabalho. A educação, como parte desse processo, não fica isenta, incorporando diferentes recursos aos processos educacionais, possibilitando uma reorganização nas dinâmicas de sala de aula construindo e possibilitando a disseminação de novos espaços de saberes. Neste viés, o estudo está direcionado ao ensino de Matemática e tem como objetivo investigar as concepções manifestadas por um grupo de professores de Matemática ao construir um AO para o ensino de Função Polinomial de Primeiro Grau na plataforma de programação Scratch. Assim sendo busca responder a seguinte interrogação quais concepções se evidenciam acerca da construção de Objetos de Aprendizagem no Scratch, sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau, diante de um grupo de professores sobre o ensino com TD na Educação Matemática? Para respondê-la realizamos uma pesquisa de abordagem qualitativa, com objetivo exploratório e como procedimento utilizamos o estudo de campo, para a constituição da produção de dados, foram utilizados múltiplos instrumentos metodológicos, tais como: questionários, anotações, e desenvolvimento de OA pelos participantes, entrevista individual semiestruturada e gravações. Após a fase de produção de dados seguiu-se para a fase de organização dos dados obtidos, visando a classificar as informações dos materiais coletados. Para tanto, foi utilizada a metodologia de análise de conteúdo, cujos procedimentos estão divididos em três fases: a pré-análise; a exploração do material; o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Com os resultados obtidos, identificamos nas concepções manifestadas pelos professores que o software Scratch apresenta possibilidades de ensino e pode potencializar o papel do professor como autor de seus próprios materiais educacionais, proporcionando autonomia no momento do planejamento, desenvolvimento e execução dos OA, estando de acordo e corroborando com a sua prática e realidade. Pode-se identificar também, que a linguagem de programação por blocos do software Scratch, mesmo sendo considerada simples e intuitiva pelo seu idealizador, na concepção de alguns dos professores, não foi considerada tão simples, uma vez que os professores relataram que programar no software demanda dedicação, habilidades e disponibilização de muito tempo. Pode-se também concluir que, apesar do Scratch contemplar a maioria dos aspectos técnicos e pedagógicos, na visão dos professores ele ainda apresenta alguns pontos que necessitam de aprimoramento para que possa promover a construção de OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau. Neste contexto, apresentamos como produto educacional um guia metodológico de utilização de OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau.

Palavras-chave: Ensino de Matemática, Tecnologias Digitais, Concepções, Objetos de Aprendizagem, Scratch, Função Polinomial do Primeiro Grau.

ABSTRACT

The growing advancement of Digital Technologies makes it possible to increasingly dynamize social practices in their different aspects, influencing the way of thinking, interactions, finance and culture, among others, as well as promoting new times and new ways of working. Education, as part of this process, is not exempt, incorporating different resources into educational processes, enabling a reorganization of classroom dynamics, building and enabling the dissemination of new spaces of knowledge. In this bias, the study is directed to the teaching of Mathematics and aims to investigate the conceptions mobilized by a group of Mathematics teachers who teach First Degree Polynomial Function in the construction of Learning Objects (LO) in the intuitive programming platform Scratch. Therefore, it seeks to answer the following question: what is the conception of a group of teachers who teach Mathematics about the construction of LO in Software Scratch, on the content of First Degree Polynomial Function? To answer it, we carried out a research with a qualitative approach, with an exploratory objective and as a procedure we used the field study, for the constitution of data collection, multiple methodological procedures were used, such as: questionnaires, notes, the development of OA by the participants, semi-structured individual interview and recordings. After the data collection phase, it was followed by the phase of organization of the data obtained, aiming to classify the information of the collected materials. For that, the content analysis methodology was used, whose procedures are divided into three phases: pre-analysis; the exploration of the material; treatment of results, inference and interpretation. With the results obtained, we identified in the conceptions mobilized by the teachers that the Scratch software presents teaching possibilities and can enhance the teacher's role as the author of their own educational materials, providing autonomy at the time of planning, development and execution of LOs, in accordance with and corroborating with its practice and reality. It can also be identified that the programming language by blocks of the Scratch software, even being considered simple and intuitive by its creator, in the conception of some of the teachers, it was not considered so simple, since the teachers reported that programming in the software demands dedication, skills and availability of a lot of time. It can also be concluded that despite Scratch covers most of the technical and pedagogical aspects, in the teachers' view it still presents some points that need improvement so that it can promote the construction of LO on First Degree Polynomial Function. In this context, we present as an educational product a methodological guide for the use of LO on the content of First-Degree Polynomial Function.

Keywords: Mathematics Teaching, Digital Technologies, Conceptions, Learning Objects, Scratch, First Degree Polynomial Function

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema gráfico representando um resumo sobre o macroprojeto “guarda-chuva”	21
Figura 2 – Fases das tecnologias digitais na Educação Matemática	55
Figura 3 – Interface Scratch	68
Figura 4 – Delineamento da Pesquisa.....	70
Figura 5 – Características da pesquisa qualitativa	72
Figura 6 – Divisão da construção da fundamentação teórica da pesquisa.....	77
Figura 7 – Interface site GPTEM e QR Codes para acesso	80
Figura 8 – Organização da Técnica da Análise de Conteúdo	86
Figura 9 – Etapas para a realização da Análise dos dados.....	89
Figura 10 – Os ciclos da análise de dados de Bardin.....	92
Figura 11 – O desenvolvimento da Análise	93
Figura 12 – O papel de mediação do professor e suas concepções	96
Figura 13 – Tecnologias Digitais utilizadas pelos professores em suas práticas docentes	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Modelo de quadro utilizado para a análise dos objetos de aprendizagem desenvolvido pelos professores	91
Quadro 2 – Modelo de quadro utilizado para a interpretação dos dados	94
Quadro 3 – Perfil dos professores	98
Quadro 4 – Frequência de utilização de OA na prática pedagógica.....	101
Quadro 5 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor A	103
Quadro 6 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor B	104
Quadro 7 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor C	106
Quadro 8 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor D	108
Quadro 9 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor E	109
Quadro 10 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor F.....	111
Quadro 11 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor G	113
Quadro 12 – Disponibilidade do professor para a construção de OA e a frequência com que ela acontece	118
Quadro 13 – Percepção dos professores sobre a construção de OA para o ensino de Matemática.....	119
Quadro 14 – Comentários dos professores sobre o tempo utilizado para a construção do OA	121
Quadro 15 – Percepção do professor ao construir um OA para o ensino de Função Polinomial do Primeiro Grau	122
Quadro 16 – Compreensões sobre os pontos positivos e os desafios encontrados no desenvolvimento do OA	124
Quadro 17 – Percepção do professor ao construir um OA para o ensino de Função Polinomial do Primeiro Grau	126
Quadro 18 – Percepções dos professores sobre o aprimoramento do software para a construção de OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau.....	127
Quadro 19 – Percepção dos professores sobre os pontos positivos e os pontos de aprimoramento no Scratch	129
Quadro 20 – Concepções sobre a construção do OA	131
Quadro 21 – Concepções mobilizadas pelos professores durante a pesquisa	135

LISTA DE SIGLAS

BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EAD	- Ensino a Distância
GPTEM	- Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática
IA	- Inteligência Artificial
MPEDUC	- Metodologia de Produção de um OA na Dimensão Educacional
MS	- Mapeamento Sistemático
OA	- Objeto(s) de Aprendizagem
PPGECM	- Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática
PPGFCET	- Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica
PR	- Paraná
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD	- Tecnologias Digitais
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UTFPR	- Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	A Apresentação da Trajetória Pessoal da Autora	13
1.2	O Macroprojeto GeniA.....	17
1.3	Construindo os Caminhos para se pensar o Espaço da Pesquisa	23
1.4	Apresentação do Problema	26
1.5	Objetivos	29
1.6	Produto Educacional.....	30
1.7	A Organização da Dissertação	31
2	CONCEPÇÃO NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	34
2.1	Perspectiva Geral do termo Concepção.....	34
2.2	Perspectiva na Educação Matemática sobre Concepção de Professores	36
3	APORTE TEÓRICO: A CONSTITUIÇÃO DAS TECNOLOGIAS NO ESPAÇO DO SABER.....	41
3.1	Tecnologias da Inteligência e os Espaços dos Saberes.....	42
3.1.1	A constituição do espaço do saber	42
3.2	O Espaço que os Computadores podem ocupar na Reorganização do Pensamento	46
3.3	Tecnologias Digitais na Educação:um Espaço Pedagógico do Saber ..	48
3.4	O Espaço das Tecnologias Digitais na Educação Matemática.....	54
4	OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	61
4.1	Compreensões sobre Objetos de Aprendizagem	62
4.2	Características dos Objetos de Aprendizagem.....	65
4.2.1	Scratch	67
5	PERCURSO METODOLÓGICO.....	69
5.1	Delimitando o Espaço da Pesquisa	71
5.2	O Direcionamento Metodológico da Pesquisa.....	71
5.3	Procedimentos Metodológicos: Ponto a Ponto	74
5.3.1	Fundamentação Teórica e Revisão Sistemática da Literatura	76
5.3.2	Aspectos Éticos da Pesquisa	78
5.3.3	O Cenário do qual emergiu o Tema da Pesquisa	78

5.3.4	O Seleção e Definição dos Participantes, implicados aos Objetivos da Pesquisa.....	80
5.4	Procedimentos e Instrumentos para Produção dos Dados	81
5.4.1	A construção dos OA.....	82
5.4.2	O questionário	83
5.4.3	As Entrevistas.....	83
5.5	Organização das Informações.....	85
5.6	Compilação dos Dados Obtidos.....	87
5.6.1	Organizando as informações em Etapas de Análise	89
6	A COMPILAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	95
6.1	Levantamento dos Dados	97
6.2	Questionário de Entrada.....	98
6.2.1	Caracterização do Perfil dos Professores.....	98
6.2.2	Relação dos Professores com as Tecnologias Digitais	99
6.3	Os Objetos de Aprendizagem Construídos.....	102
6.4	As Considerações sobre as Concepções manifestadas pelos Professores na Construção dos Objetos de Aprendizagem Construídos	115
6.5	Concepções Manifestadas pelos Professores sobre a Construção de Objetos de Aprendizagem sobre Função Polinomial do Primeiro Grau	117
6.5.1	Concepções sobre a Construção do Objeto de Aprendizagem pelos professores.....	117
6.6	A COMUNICAÇÃO COM OS RESULTADOS APRESENTADOS PELA PESQUISA	133
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	138
	REFERÊNCIAS.....	142
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL	151
	APÊNDICE B – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS.....	153

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo inicia-se com a apresentação pessoal da pesquisadora e as ideias centrais da temática pesquisada, explicitando o espaço da pesquisa, a estrutura que a concebe, bem como o problema e seu objetivo. No decorrer deste capítulo, também são apresentadas de forma breve as relações existentes entre este trabalho e outros que estão em processo de desenvolvimento dentro de um grupo de pesquisa. Por fim, apresenta-se como se dará a organização desta dissertação, destacando o que será proposto em cada capítulo.

1.1 Apresentação da Trajetória Pessoal da Autora

*Ninguém nasce feito, é experimentando-nos no mundo
que nós nos fazemos.
(FREIRE, 1997).*

Ao iniciar um processo investigativo, este, de certa forma, está ligado à história de vida do pesquisador, pois acredita-se que as relações construídas ao longo da vida nos conduzem ao que somos. Conforme exposto na epígrafe de Paulo Freire, são as experiências oriundas das relações que determinam o espaço histórico de cada indivíduo. Nesse sentido, a experiência infere no presente, portanto, no que se está sendo construído no “agora” de acordo com o que foi vivenciado no passado.

Nessa perspectiva, convido você, leitor, a compreender os movimentos percorridos, as decisões adotadas e como se deu o caminho para pensar o espaço e as dimensões para construção desta pesquisa. Primeiramente, convido-o a conhecer parte da minha história. Assim, segue uma breve narrativa sobre pontos considerados importantes na minha trajetória pessoal e profissional, os quais de certa forma determinaram a trajetória até o mestrado e a pesquisa.

Estudar foi algo que me motivou desde pequena, e não me recordo quando decidi seguir a carreira do magistério, mas acredito que tenha ocorrido nos meus primeiros anos de escola. Sempre senti uma admiração profunda pelos meus professores e gostava de estar imersa em cadernos. Nessa época, morava junto aos meus pais na zona rural da cidade da Lapa/PR, e minha distração preferida era brincar de “escolinha” estando no papel de professora. Meu primeiro giz foi o carvão, com o

qual desenhava nas paredes dos depósitos de safra de meu pai. Fui crescendo e a paixão pela escola continuava, apesar de acordar às cinco horas da manhã e percorrer aproximadamente noventa quilômetros de estrada de chão todos os dias para chegar até a escola. Matemática, Física e Biologia eram as minhas disciplinas preferidas e nas quais se concentravam minhas maiores notas.

Meus pais foram (e ainda são) os meus grandes incentivadores. Me aconselhavam que estudar seria o melhor caminho para não precisar trabalhar na roça – um trabalho digno, porém árduo. Os anos escolares foram passando, e a tão sonhada terceira série do Ensino Médio foi chegando. Nessa época, em 2012, a minha região vinha se desenvolvendo nos aspectos tecnológicos, a comunicação via celular já era uma realidade, e o Ensino a Distância (EAD) também já estava próximo das comunidades campesinas. Lembro-me que na comunidade na qual morava minha casa foi a primeira a ter internet, um grande feito e motivo de admiração pelas pessoas.

Foi nesse período que meus pais viram a oportunidade de eu permanecer “embaixo de suas asas” e não ter a necessidade de morar na cidade grande, evitando, como eles mesmos diziam, “correr riscos” para poder continuar minha vida acadêmica. Por uma decisão deles, e respeitada por mim, permaneci no campo.

Em 2013 comecei o curso de Pedagogia em uma faculdade EAD. Eles, sem deixar de medir esforços para que tivesse um ensino de qualidade, me levavam até a cidade uma vez na semana para poder assistir às aulas presenciais no meu polo de apoio, que ficava na cidade vizinha em São Mateus do Sul/PR.

Optei primeiramente pelo curso de Pedagogia, pois acreditava que este me colocaria mais rapidamente no mercado de trabalho, porém de início no curso já não me sentia completa. No terceiro semestre, e já morando na cidade de São João do Triunfo/PR, em conversa e com o apoio de meu marido, resolvi cursar, simultaneamente, o curso de licenciatura em Matemática. Foi nesse período que me encontrei academicamente, pois consegui juntar meu sonho profissional com o curso pelo qual mais sentia paixão.

A partir desse momento, comecei a me inscrever em processos seletivos da minha cidade e da região para o cargo de professora, e no dia 27 de fevereiro de 2016, uma sexta-feira, fui chamada para comparecer em uma sala de distribuição de aulas na cidade de Palmeira/PR. Naquele momento eu ainda não conhecia a cidade, que fica a aproximadamente 70 quilômetros da minha residência. Nesse dia, consegui

pegar as minhas tão sonhadas aulas, e na segunda-feira deveria me apresentar no colégio. Foi um momento de muita alegria e incertezas, pois precisei me mudar para essa cidade, deixando o aconchego da minha casa e de estar perto do meu marido e dos meus pais, sendo um dos anos mais difíceis e desafiadores que passei. A vontade de lecionar foi maior que a dificuldade de morar sozinha, e foi nesse período que a minha vida começou a se desenhar por novos caminhos. Com 20 anos me vi à frente de duas turmas subsequentes¹, sendo uma de Administração e outra de Contabilidade. Eu, como professora, era a mais nova da turma, e isso me causava orgulho e estranheza ao mesmo tempo. Neste mesmo ano, lecionei para alunos da turma de Formação de Docentes, para uma turma de aceleração e fui chamada para dar aulas de Física.

Estar em uma sala de aula só me mostrou o quão certa eu estava no que eu queria, mas também me mostrou o quanto mais deveria estudar, buscar novos conhecimentos e novos horizontes, pois sentia a responsabilidade de estar contribuindo para o futuro daqueles para quem eu lecionava.

No ano seguinte (2017), consegui lecionar na minha cidade. Esse caminho me levou a construir belas amizades com os meus colegas da Matemática; como a professora Martina Hartmann, e a encontrar pessoas com interesses em comum, como a professora Giane Fernanda Schneider Gross, que se tornou uma grande amiga. Em uma de nossas conversas, ela me falou sobre inscrições para alunos externos na disciplina de mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Curitiba, que se encerravam naquele mesmo dia. Com sua ajuda fiz minha inscrição e, para alegria, nós duas obtivemos êxito e fomos selecionadas para participar da disciplina de História das Ciências e da Matemática.

Assim começava nossa saga de todas as quintas-feiras: viajar até Curitiba. Nesse período, conversei com o diretor e ele flexibilizou meu horário, mudando as três aulas que eu lecionava no início da noite para os três últimos horários. Saíamos de

¹ São cursos ofertados em escolas estaduais do estado Paraná, para estudantes que já concluíram o Ensino Médio, ou seja, subsequente ao ensino médio. Os Cursos Técnicos ofertados têm duração de 1 a 2 anos e são destinados a alunos concluintes do Ensino Médio que queiram complementar seus estudos a fim de ter uma profissionalização. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=733>. Acesso em: 06 abr. 2022.

Curitiba às 17 horas e às 20 horas era necessário estar dentro da sala de aula, para apenas depois ir para casa. Esses momentos foram de grandes aventuras.

A pessoa que nos deu a oportunidade de participarmos de sua disciplina foi o professor Dr. Marco Aurélio Kalinke, que se tornou nosso orientador. Nesse mesmo ano fizemos a seleção para o PGFCET. Giane, com muita alegria, conseguiu a tão sonhada vaga. Eu, naquele momento, recebi um dos nós mais dolorosos de minha trajetória, porém que não me fez desistir e me mostrou que ainda me encontrava inexperiente para tal processo.

Desta forma, no ano seguinte (2018), participei da segunda disciplina como aluna externa, ministrada pelas professoras Neila Tonin Agranionih e Thaís Rafaela Hilger, intitulada “Teoria dos Campos Conceituais” no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Também comecei a participar do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTM)², que tem como líder meu orientador. No grupo, tive a oportunidade de imergir em assuntos direcionados aos meus interesses de estudo e pesquisa, relacionados ao ensino de Matemática mediado pelo uso de tecnologias. Neste mesmo ano, participei pela segunda vez do processo seletivo pelo PPGFCET, no qual obtive êxito.

No decorrer de seis anos de experiência como professora de Matemática, busquei direcionar minha prática pedagógica à associação de procedimentos metodológicos tendo as tecnologias digitais como aliadas. Compreendo que estas não têm o poder de substituir o professor em processos educacionais, mas sim têm o papel de auxiliar o professor no momento do desenvolvimento as suas práticas, o qual pode se utilizar de diferentes recursos como som, imagem, simulação para auxiliar a compreensão do estudante sobre o conteúdo exposto.

Tendo essa consciência, busquei na pesquisa uma dimensão fundamentada sobre a ação docente mediada pela incorporação de tecnologias. Isso me fez ir em busca de novos espaços coletivos de conhecimento. Nesse caminho, cheguei ao mestrado e ao GPTM, os quais me direcionaram para a pesquisa que aqui começa a se desenhar.

² Disponível em: <https://gptem5.wixsite.com/gptem>. Acesso em: 06 abr. 2022.

Meu projeto inicial de pesquisa tinha como objetivo investigar sobre os Objetos de Aprendizagem (OA) gamificados. Entretanto, meu orientador estava por trabalhar em um macroprojeto e, à vista disso, em reuniões de orientação e com o grupo de orientandos, fui direcionada e convidada a fazer parte desta equipe. Os estudos que realizamos estão direcionados à busca por compreensões sobre as contribuições da Inteligência Artificial (IA), de Objetos de Aprendizagem (OA) e da programação intuitiva na Educação Matemática. A seção seguinte será destinada a realizar uma breve descrição sobre os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos pelo grupo neste macroprojeto.

1.2 O Macroprojeto GenIA

A inserção das tecnologias digitais na sociedade contemporânea se apresenta como uma realidade, transformando e contribuindo para a realização de tarefas humanas. Lévy (2010b, p. 12) reflete sobre os impactos que as tecnologias digitais desenvolvem na sociedade, compreendendo que devemos “reconhecer as mudanças qualitativas na ecologia dos signos, o ambiente inédito que resulta na extensão das novas redes de comunicação sociais e culturais”. Nessa perspectiva, o autor considera que “apenas dessa forma seremos capazes de desenvolver essas novas tecnologias dentro de uma perspectiva humanista” (LÉVY, 2010b, p. 120).

A educação como parte do processo vem sendo pensada dentro desse meio. Se analisarmos historicamente, as tecnologias se fazem presentes desde os primórdios através de recursos de suporte, por meio do uso dos registros em pedras, o uso do giz, quadro negro lápis e papel. Com a disseminação da internet acessada por meio das Tecnologias Digitais (TD) se fez presente também a utilização de smartphones, tablets, computadores. Além da incorporação de suportes, sistemas, software³, plataformas e ambientes de aprendizagens que passaram a fazer parte desses recursos.

³ Neste trabalho softwares são compreendidos como “aqueles que realizam atividades tecnológicas básicas, tais como: digitação e edição de textos, criação de planilhas eletrônicas, apresentações gráficas, dentre outros, ou que podem ser manipulados de maneira simples sem a necessidade de curso ou recursos informáticos avançados” (MOTTA; KALINKE, 2020, p.207).

Outros sistemas que já são uma realidade na sociedade são os que possuem como suporte a IA. Tal tecnologia tem a capacidade de prever eventos futuros e resolver problemas específicos a partir de um treinamento de dados com amostras positivas e negativas, podendo fazer o reconhecimento de diferentes fatores, como reconhecimento de voz e facial, detecção de fraudes, reconhecimento do perfil de usuário, análise de falha em determinados sistemas, entre outros. Assim, um sistema suportado por IA pode ser treinado para absorver, analisar e organizar os dados, buscando entender e identificar quais são os objetos, padrões e reações de diversos tipos (ZATTI *et al.*, 2021).

A IA está cada vez mais integrada às ferramentas que se fazem presentes em atividades rotineiras em diferentes seguimentos. Alguns exemplos são as assistentes de voz, como a Cortana da Microsoft, a Alexa da Amazon, a Bixby da Samsung, a Siri da Apple, e o Google Assistant. Além de seu uso residencial, estão presentes nas redes sociais, em carros autônomos, *chatbots*, mecanismos de busca na internet, operadores de ações de robôs etc.

Nessa perspectiva, podemos compreender que a IA se apresenta como um meio de potencializar as interações sociais e coletivas em diferentes setores, uma vez que ela

[...] está cada vez mais presente no nosso dia a dia, no passado quando se falava em inteligência artificial (IA), automaticamente pensávamos imediatamente na figura de um robô, mas percebemos que a IA vai muito além da robótica e está muito mais viva e presente no cotidiano das pessoas nas mais diversificadas aplicações dentre elas podemos citar: automobilística, jogos, digitais ou não, smartphone, medicina, realização de exames, previsão do tempo, na educação por meio dos *chatbots* educacionais, dentre outros (DORES *et al.*, 2021, p. 2).

Em processos educacionais, a inserção da IA ainda se apresenta de forma tímida, conforme demonstram estudos realizados por Vicari (2018), Zatti (2021) e Gatti (2019). Quando direcionados para o estudo da IA no ensino de Matemática, os trabalhos apresentam-se ainda em menor quantidade. Entretanto,

enquanto alguns ainda a consideram uma tendência, ela é uma realidade, mas que carece de entendimento, abrindo espaço para compreensões e discussões, visando diversificar sua aplicação em diferentes áreas, tais como a Educação. As perspectivas de uso da IA para suportar as tecnologias que permeiam os processos de ensino e de aprendizagem na Educação Matemática são promissoras. [...] Com isso, as possibilidades de uso da IA poderiam ser ainda maiores, como por exemplo, a criação de uma ferramenta que permitisse construir objetos de aprendizagem de forma colaborativa ou de forma assistida (ZATTI, 2021, p. 93).

Nessa perspectiva, visando a compreensões sobre a inserção da IA em processos educacionais de Matemática, o GPTEM tem proposto um projeto de pesquisa que busca inserir a IA na Educação Matemática por meio do desenvolvimento de uma plataforma para construção de OA, com o uso de programação intuitiva.

A utilização de plataformas para construção ou uso de OA, com objetivo educacional, pode promover a interação entre estudantes e professores. Nelas, os professores podem armazenar, publicar conteúdos, acompanhar o progresso de seus estudantes, bem como desenvolver ferramentas que possam auxiliar na construção do conhecimento de conteúdos específicos (ZATTI *et al.*, 2021, p. 2).

Com esse projeto, o grupo visa a responder às inquietações sobre a IA; busca apresentar uma fundamentação consistente para possivelmente responder questões sobre as contribuições, as potencialidades, e as fragilidades da IA, e de que forma pode ser explorada na Educação Matemática.

Os membros do projeto formam uma equipe multidisciplinar, com formação em diferentes áreas, tais como: Ciência da Computação, Matemática, Filosofia e Pedagogia. Cada uma das pesquisas em desenvolvimento apresenta uma vertente de trabalho, algumas sendo desenvolvidas em trabalhos de doutorado e outras de mestrado. Os temas de pesquisa surgiram a partir da necessidade sentida pelo grupo de explorar ainda mais o uso da IA aplicada aos processos educacionais de Matemática.

Segundo Borba e Araújo (2019, p. 44), um trabalho em grupo permite que “diversos focos sejam escolhidos, diversos procedimentos sobre o mesmo foco sejam utilizados, proporcionando uma perspectiva mais global de um fenômeno em estudo”. Ainda, em consonância com os autores, é importante enfatizar que

[...] as pesquisas individuais desses membros, apesar de se relacionarem com o tema maior, podem ter focos distintos, o que faz com que cada uma delas demande diferentes revisões da literatura e diferentes procedimentos de pesquisa. O importante de se destacar aqui é que, apesar de diferentes, essas pesquisas, e seus respectivos focos, revisões da literatura, procedimentos etc., não são disjuntos e proporcionam uma visão mais abrangente e sob diversas perspectivas do tema de interesse do grupo (BORBA; ARAÚJO, 2019, p. 41).

Uma vez que o macroprojeto tem como base o desenvolvimento de uma plataforma para construção de OA, a plataforma fará uso da Programação Intuitiva e terá como suporte a IA. Para a primeira versão da plataforma, o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau será envolvido. Cada uma das pesquisas em desenvolvimento tem como objetivo apresentar contribuições para a criação da plataforma, denominada até o presente momento de GenIA⁴.

Nessa perspectiva, por se tratar de um trabalho coletivo, cada membro trilhará um caminho buscando alcançar o objetivo maior, proporcionando uma interligação entre as pesquisas relacionadas, bem como a ampliação, a discussão e a divulgação de pesquisas sobre esse tema.

Como o leitor pôde observar, nessa apresentação do grupo surgiram diferentes temas, como: plataforma, suportes de IA, construção de OA, Programação Intuitiva, Ensino de Matemática e Função Polinomial do Primeiro Grau. Além destes temas citados, ainda estão emergindo outros durante as discussões do grupo, como a necessidade de uma fundamentação filosófica sobre a inserção da IA em processos educacionais, e sobre o desenvolvimento de uma proposta para a concepção da interface da plataforma GenIA fundamentada na Ciência Ergonômica – que leve em consideração o Design de Interação, a utilização de Pensamento Computacional, a Robótica Educacional e também a escuta de professores de Matemática sobre suas concepções ao construírem OA em plataformas de programação intuitiva. Esta última preocupação consiste no tema desta pesquisa.

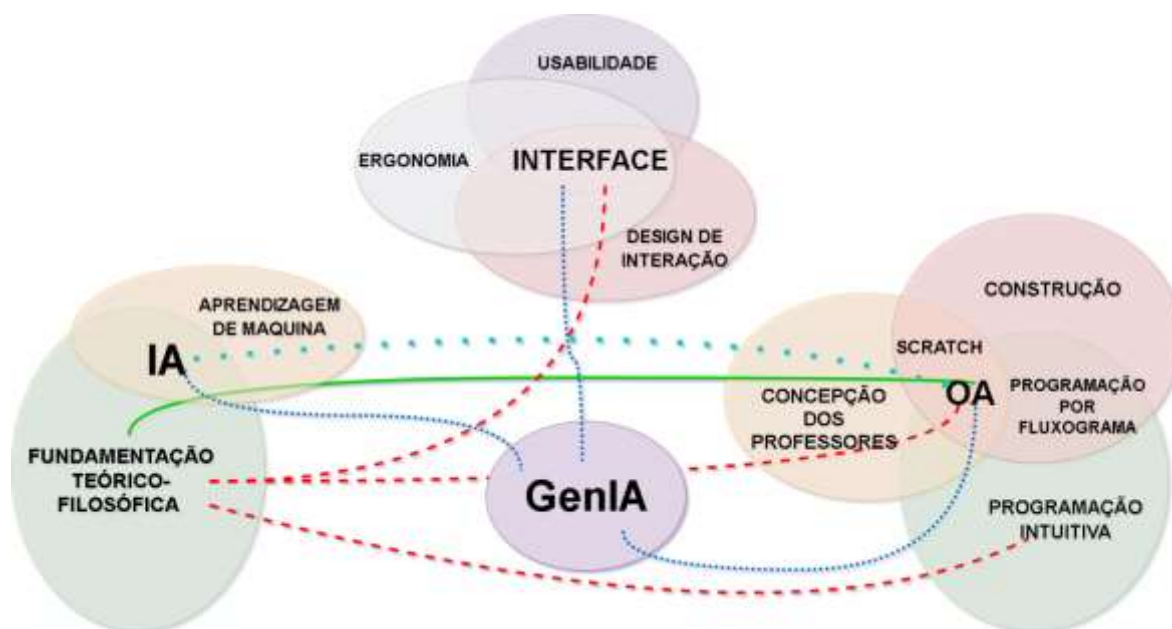
O conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau como conteúdo para a construção de OA na GenIA, e neste trabalho, justifica-se por

⁴ GenIA é um acrônimo formado por Gen (iniciais de gênese) e IA (sigla para Inteligência Artificial).

[...] resultado da busca por um único assunto matemático, que pudesse direcionar os algoritmos, encontrou-se uma perspectiva nos relatórios de uma avaliação diagnóstica de desempenho realizada por estudantes do Ensino Médio, no estado do Paraná, em 2019. Os resultados dessa avaliação revelaram uma defasagem e uma possível necessidade de explorar o conteúdo de função polinomial do 1º grau, que foi, portanto, adotado para o abastecimento da base de dados da plataforma (ZATTI *et al.*, 2022, p. 268).

Assim, as pesquisas vêm sendo desenvolvidas, tendo a plataforma, a IA e os OA como pano de fundo. A imagem a seguir apresenta alguns dos temas que estão em destaque no trabalho desenvolvido pelo grupo.

Figura 1 – Esquema gráfico representando um resumo sobre o macroprojeto “guarda-chuva”



Fonte: A autora (2022).

O diferencial da GenIA encontra-se na utilização da IA para indicações e encaminhamentos de possíveis soluções para que o professor possa construir seus OA, indicando se o que o professor está construindo de fato é um OA, se o OA está relacionado ao conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau, além de apontar possíveis soluções no momento da programação. Ou seja, “um sistema suportado por IA pode ser treinado para absorver, analisar e organizar os dados buscando entender e identificar quais são os objetos, padrões e reações de diversos tipos” (ZATTI *et al.* 2022, p. 267).

Portanto, a IA fornecerá feedback aos professores durante a construção de OA de Matemática.

Para que a IA possa atuar na plataforma, optamos pelo treinamento de algoritmos por aprendizado de máquina. Esse treinamento acontecerá por meio de amostras positivas e negativas de OA sobre função polinomial do 1º grau, que poderão ser construídos no Scratch e na própria plataforma (ZATTI *et al.*, 2021, p. 3).

Outro diferencial da GenIA está na programação por fluxograma, diferindo de outras plataformas como Scratch e App Inventor, que utilizam programação por blocos. A conclusão da primeira versão da plataforma, bem como a sua concepção de interface, está prevista para acontecer ao longo do ano de 2022⁵.

A interface do sistema é o meio pelo qual o diálogo entre o usuário e o software é desenvolvido, e se torna relevante na medida em que quando os fatores humanos são levados em consideração a interatividade pode acontecer de forma mais amigável e satisfatória. O estudo da interface da GenIA é importante para compreender os seus aspectos funcionais e responder perguntas como: quem é o usuário? Como usuário interpreta as informações produzidas pelo sistema? O que o usuário espera do sistema? Essas são algumas das muitas perguntas que podem ser exploradas e respondidas quando se estuda a interface do usuário.

No que se refere a esta pesquisa, a primeira proposta seria a de validar a plataforma que está em fase de construção. Professores de Matemática iriam explorá-la, analisando suas funcionalidades e contribuindo com o seu aperfeiçoamento – proposta que foi sustentada até o momento da qualificação dessa pesquisa. Tendo em vista que o doutorado e o mestrado ocorrem em extensões diferentes, um em quatro anos e o outro em dois anos, o planejamento acabou por ficar desalinhado. Em vista disso, ouvida a banca de qualificação sobre a situação que se desencadeava e em consonância com ambos, banca, orientador e pesquisadora optaram por realinhar a pesquisa.

Assim, foi realinhado o problema e o objetivo, de tal forma que serão apresentados em suas respectivas seções (1.4 e 1.5). Nessa perspectiva, a pesquisa

⁵ Esta nota é destinada a apresentar ao leitor que possui interesse em conhecer cada um dos trabalhos que estão em desenvolvimento, podendo acessar o currículo lattes com as publicações realizadas pelos integrantes do grupo. Estas estão disponíveis em:

<http://lattes.cnpq.br/1855522649075854>

<http://lattes.cnpq.br/8994509759001918>

<http://lattes.cnpq.br/6458529151331436>

<http://lattes.cnpq.br/7066066070981484>

<http://lattes.cnpq.br/7384421547179611>

<http://lattes.cnpq.br/3914195189894689> .

Acesso em: 07 abr. 2022.

busca por meio de diversos procedimentos analisar as concepções apresentadas por professores de Matemática para a construção e a disseminação de novos espaços de saberes, dinâmicos, fluidos e mediados pelo uso de tecnologias digitais.

A próxima seção inicia-se com a apresentação do espaço desta pesquisa dentro do âmbito educacional, da Educação Matemática, e dentro do macroprojeto, mostrando os caminhos para o desenvolvimento da questão e do objetivo que norteiam este trabalho para uma possível contribuição ao espaço do saber.

1.3 Construindo os Caminhos para se pensar o Espaço da Pesquisa

O que é preciso aprender não pode mais ser planejado nem precisamente definido com antecedência. [...] Devemos construir novos modelos do espaço dos conhecimentos. No lugar de representação em escalas lineares e paralelas, em pirâmides estruturadas em 'níveis', organizadas pela noção de pré-requisitos e convergindo para saberes 'superiores', a partir de agora devemos preferir a imagem em espaços de conhecimentos emergentes, abertos, contínuos, em fluxo, não lineares, se reorganizando de acordo com os objetivos ou os contextos, nos quais cada um ocupa posição singular e evolutiva.
(LÉVY, 2010b, p. 160).

Ao se pensar acerca do termo espaço, podemos imaginar suas relações com a posição e a ocupação geográfica individual ou coletiva no planeta. Considera-se, portanto, o espaço como um produto das relações humanas diante do mundo físico. “O espaço é a esfera da possibilidade da existência da multiplicidade, é a esfera na qual distintas trajetórias coexistem, é a esfera da possibilidade da existência de mais de uma voz. Sem espaço não há multiplicidade; sem multiplicidade não há espaço” (MASSEY, 2004, p. 8). Como o espaço é um produto das relações, ele está em constante transformação. Assim, “a palavra espaço marca o tempo e o lugar, implicados em determinar a posição de onde o observador se coloca para ver, o que na matemática pode referir-se ao espaço topológico e vetorial” (MENDES; FARIAS, 2014, p. 9).

O espaço possibilita a construção de experiências e de aprendizagens, “na medida em que as relações sociais se ampliam em contextos histórico-culturais, os modos de comunicação ganharam amplitude em seu espaço de expressão” (MENDES; FARIAS, 2014).

Nesses moldes, surgiram ao longo da humanidade espaços para as comunicações, sendo estabelecidos em cada época pelos grupos sociais que predominavam e, em cada um desses períodos, dinamizou as comunicações de uma forma diferente. Assim, novos espaços começam a se configurar, reorganizando o tempo, a memória, as inter-relações e a distância. Isso fez surgir na contemporaneidade um espaço que Lévy (2010b) delinea como ciberespaço, o qual consiste em uma nova maneira de se relacionar, em redes de comunicação e de conexão por meio da internet entre computadores, os quais conjugam pessoas, sistemas e informação em um mesmo espaço.

Desta maneira, “a comunicação se constrói e se estende por meio da interconexão das mensagens entre si, por meio de sua vinculação permanente com as comunidades virtuais em permanente criação, que lhe dão sentidos variados em uma renovação que não cessa” (MENDES; FARIAS, 2014, p. 11).

A esse respeito, Lévy (2010a) aponta para a necessidade de se analisar o potencial deste espaço da inteligência coletiva, considerado um espaço do saber. Esse autor considera que nesse meio se interconectam as inteligências individuais, coletivas e grupais, todas distribuídas em rede, abrindo um universo de informação e conhecimento. “Estamos vivendo a abertura de um novo espaço de comunicação, e cabe apenas a nós explorar as potencialidades mais positivas desse espaço nos planos econômico, político, cultural e humano” (LÉVY, 2010b, p. 11).

Diante dessa perspectiva, podemos olhar as transformações advindas do ciberespaço e configuradas pela disseminação da internet como um meio que influencia diferentes setores da sociedade, reconfigurando a forma de comunicação e de troca de informações entre pessoas – possibilitando, na perspectiva de Lévy (2010b), o surgimento de uma inteligência coletiva.

As inovações seguem em ritmo acelerado, com o objetivo de suprir as necessidades de uma sociedade em constante desenvolvimento. A educação, como parte desse processo, não fica isenta, e a inserção de diferentes recursos digitais nos processos educacionais se torna cada vez mais comum, proporcionando uma reorganização nas dinâmicas de sala de aula. As inovações tecnológicas mudaram a

forma como a sociedade desenvolve conhecimento, transformando e redimensionando o espaço e o tempo.

As tecnologias digitais podem auxiliar professores na mediação do conhecimento, possibilitando a integração do conteúdo curricular e proporcionando novas experiências de aprendizagem, ao passo que ela pode ser visual, auditiva e interativa. Essas tecnologias digitais, “provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior profundidade do conteúdo estudado” (KENSKI, 2012, p. 45).

Dessa forma, acreditamos que o uso da tecnologia pode mudar a forma através da qual o coletivo entende e produz conhecimento, proporcionando uma reorganização na sua atividade intelectual.

Para tal, o processo de integração das tecnologias digitais ao currículo torna-se importante em seus múltiplos aspectos tanto sociais, históricos e culturais, favorecendo o desenvolvimento de habilidades que potencializem o ensino de Matemática. Conforme apontam Almeida e Almeida,

Quando falamos de procedimentos e recursos no campo do ensino para a construção do saber teórico-prático, destaque deve ser dado para as possibilidades da informática educativa entre as novas tecnologias denominadas interativas. Tal ferramenta serve como um instrumento a mais de apoio ao professor, funcionando como meio didático (ALMEIDA; ALMEIDA, 2015, p. 19).

Por meio das tecnologias, os conteúdos podem ser abordados sob diversas perspectivas, podendo ser expressos por diferentes linguagens, como as de texto, áudio, vídeo, simuladores e animações, proporcionando aos docentes e discentes ampliar seu repertório de investigação frente aos objetos de conhecimento. Assim, compreendemos que as tecnologias digitais têm o poder de impulsionar e desenvolver habilidades que ainda não tenham sido construídas pelos sujeitos, sendo um potencializador nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

Neste sentido, Lévy (2010a) explicita que a organização dos espaços educacionais e o papel do professor devem ser levados em conta no que permeia o desenvolvimento do ciberespaço. O professor, com o papel de incentivador da inteligência coletiva, deixa sua posição de centralizador do conhecimento para assumir a de mediador. Essa reflexão trazida por Lévy (2010a) pode ser questionada,

pois nem todos possuem acesso a recursos tecnológicos, ocasionando a exclusão digital. No entanto, ainda que o acesso às redes digitais não seja uma realidade universal, o seu processamento e desenvolvimento no ciberespaço é real, tratando-se de um caminho irreversível. Portanto, a reflexão sobre o acesso à TD precisa ser teoricamente compreendida e socialmente disseminada, pois tem o potencial de contribuir com a constituição de cada vez mais espaços de saberes, explorando espaços inimagináveis.

Essa fluidez e dinamicidade do espaço do saber exigem dos docentes um constante aprimoramento digital, com formações voltadas para esses aspectos que se desenvolvem cada vez mais na contemporaneidade. Construir a Educação Matemática dentro do espaço do saber é compreender que as inovações influenciam cada dia mais os processos de ensino e de aprendizagem, portanto, as inovações reorganizam o meio, proporcionando novas experiências e dinâmicas para a exploração dos conteúdos matemáticos, desenvolvendo novos modos de visualização, manipulação e assimilação.

Dentro da perspectiva das inovações e das transformações proporcionadas pelas tecnologias digitais, o GPTEM vislumbrou a possibilidade de desenvolver pesquisas que viessem ao encontro da disseminação e democratização dos espaços dos saberes. Esta pesquisa, portanto, integra e contribui para a disseminação dessas discussões para as possibilidades que se abrem para o ensino da perspectiva da Educação Matemática e na produção científica.

1.4 Apresentação do Problema

Ao analisarmos a incorporação das tecnologias digitais e o ensino de Matemática, há muito a refletir sobre os seus impactos nos processos educacionais para que as transformações advindas desse meio sejam consistentes e promovam habilidades para potencializar o seu ensino. Como afirmam Almeida e Valente (2012), as tecnologias

[...] propiciam a reconfiguração da prática pedagógica, a abertura e plasticidade do currículo e o exercício da coautoria de professores e alunos. Por meio da mídiatização das tecnologias de informação e comunicação, o desenvolvimento do currículo se expande para além das fronteiras espaço-temporais da sala de aula e das instituições educativas; supera a prescrição de conteúdos apresentados em livros, portais e outros materiais; estabelece ligações com os diferentes espaços do saber e acontecimentos do cotidiano; e torna públicas as experiências, os valores e os conhecimentos, antes restritos ao grupo presente nos espaços físicos, onde se realizava o ato pedagógico (ALMEIDA; VALENTE, 2012, p. 60).

À vista disso, pode-se considerar que a incorporação das tecnologias digitais amplia as possibilidades para o ensino de Matemática, tornando-se um recurso cognitivo, cuja função passa ser a de reorganizar e ampliar a forma como o coletivo visualiza e produz conhecimento. Deste modo, coloca o ensino em um novo lócus, transpondo as barreiras terrestres e migrando para o que Lévy (2010a) chama de ciberespaço.

O ensino de Matemática orientado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe na Educação Básica a formação integral dos estudantes, contemplando a inserção das tecnologias digitais em todos os níveis de ensino. Nesse sentido, tem em vista ampliar as possibilidades de compreensão dos conceitos matemáticos. Segundo a competência geral cinco presente na BNCC, os estudantes, em seu processo educacional, devem

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 11).

Para que essa competência seja desenvolvida pelos estudantes, o professor deve assumir o papel de mediador do ensino, colocando o aluno como protagonista na construção do seu conhecimento. Isso exigirá dos profissionais uma formação contínua para a incorporação dos diferentes recursos que se fazem presentes na sociedade e adentram os espaços escolares, para que se sintam capacitados e habilitados para produzir, manusear e utilizar criticamente os recursos digitais, potencializando os processos de ensino. Conforme apontam Almeida e Almeida (2015, p. 9), “Ensinar é antes de tudo um processo em que se incluem recursos físicos e materiais que são utilizados pelo professor nos procedimentos da mediação do conhecimento”.

Para analisarmos todas essas potencialidades que o ensino de Matemática mediado pelas tecnologias digitais promove, faz-se necessário um olhar sobre as práticas dos professores e a forma com que isso vem acontecendo, uma vez que o profissional ocupa um espaço central como mediador no momento de viabilizar a utilização dos recursos digitais em sala de aula – sendo, dessa forma, um agente na quebra de paradigmas de um ensinar tradicional. Desse modo, o professor pode aprimorar o currículo promovendo a apropriação e construção do conhecimento matemático pelo estudante, por meio das tecnologias digitais.

Pesquisas realizadas pelo GPTM apresentam os OA como fortes aliados frente ao ensino de Matemática mediado pela incorporação das tecnologias digitais (URDANETA, 2020; SILVA; 2020; ROCHA, 2018; MEIRELES, 2017; ZOPPO, 2017). Neste contexto, os OA podem ser utilizados e construídos para todos os níveis de ensino, sendo interativos, dinâmicos e possibilitando a inserção de recursos digitais nos processos educacionais de Matemática.

Disponibilizados em repositórios, os OA podem ser construídos e reutilizados. Para o desenvolvimento desses materiais, existem plataformas virtuais, software e páginas da web, os quais podem ser criados por diferentes perfis de profissionais, desde professores que desejam ampliar seus processos de ensino, até equipes especializadas, constituídas especificamente para esse fim. Ao construir um OA, o professor pode utilizar ferramentas que fazem uso da programação intuitiva, pois elas possibilitam que usuários com pouca ou nenhuma experiência em programação construam seus OA por meio da dinâmica de arrastar e encaixar blocos lógicos, por exemplo.

As abordagens teóricas relacionadas à utilização e construção de OA, em particular nos processos educacionais de Matemática, apresentam-se de forma relevante, agregando possibilidade inovadoras para o ensino dessa disciplina. Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2018, p. 21), “as dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem de Matemática”. Os autores discutem, ainda, que a inserção das mídias em processos educacionais está condicionada com o professor.

No sentido de ampliar essa discussão, consideramos relevante dissertar a respeito da visão do professor frente às tecnologias digitais, assim como sobre quais são as suas concepções no momento de interatividade com o recurso e na tomada de

decisão no momento de nortear os processos de ensino e de aprendizagem, ações essas que impactam diretamente o ensino do conteúdo de Matemática. Essa pesquisa tem origem no estudo sobre o processo de concepção na construção de OA. “Entendemos que reflexão crítica sobre essa prática pode contribuir para a melhoria do repertório de conhecimentos, conseqüentemente, para a profissionalização do professor” (JUNIOR; LOPES, 2007, p. 7).

Tendo em vista esse pressuposto, para o desenvolvimento deste trabalho “partimos da premissa de que toda a prática pedagógica reflete uma certa concepção do que seja ensinar e aprender. As decisões que são tomadas para a condução do trabalho pedagógico refletem, constantemente essa concepção” (KALINKE, 2003, p. 20).

Nessa perspectiva, emerge a questão que norteia esta pesquisa: **Quais concepções se evidenciam acerca da construção de Objetos de Aprendizagem no Scratch, sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau, diante de um grupo de professores sobre o ensino com tecnologias digitais na Educação Matemática?**

Para responder a esse questionamento, analisamos a concepção de sete professores de Matemática, participantes do grupo de pesquisa GPTM, sobre a construção de OA no software de programação intuitiva Scratch direcionados ao processo de ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau.

1.5 Objetivos

Para buscar resposta a problemática proposta, esta pesquisa tem como principal objetivo **investigar as concepções manifestadas por um grupo de professores de Matemática ao construir um AO para o ensino de Função Polinomial de Primeiro Grau na plataforma de programação Scratch.**

Tal investigação será permeada pelos objetivos específicos:

- Analisar as pretensões dos sujeitos da pesquisa quanto a um ambiente compatível à construção de OA para o ensino de Matemática;
- Explorar as possibilidades de contribuições e limitações presentes no Software de programação intuitiva Scratch em relação a construção de um OA para o ensino de Função Polinomial de Primeiro Grau.

A partir dessa perspectiva, discutiremos suas concepções frente à utilização da plataforma como meio para a construção de OA, identificando as contribuições dos professores. Ainda, analisaremos suas pretensões e ideias para um ambiente compatível com o que desejam, para a construção de OA para o ensino de Matemática. O estudo das concepções dos professores de Matemática será empregado nesta pesquisa como guia teórico para a compreensão do problema e do objeto investigado.

1.6 Produto Educacional

Para contribuir com o objetivo geral desta investigação, um Produto Educacional⁶ que deriva dos OA construídos pelos professores foi desenvolvido como resultado complementar desta pesquisa. Os OA servirão de base para apresentarmos um guia metodológico⁷ com caminhos e possibilidades para a sua utilização no ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau.

O produto explora diferentes possibilidades didáticas e contextualizadas para o ensino, pretendendo aproximar cada vez mais as práticas escolares da realidade, bem como discutir formas de compreender que as atividades realizadas no dia a dia podem estar relacionadas a conteúdos matemáticos. O material será disposto em um repositório da UTFPR para ser utilizado por professores que tiverem interesse na respectiva temática.

Portanto, o produto educacional desenvolvido tem como proposta a utilização do software Scratch, apresentando algumas funções por meio de atividades práticas e desafiadoras.

O produto está estruturado em forma de uma trilha dividida em três seções. A primeira parada corresponde a uma breve apresentação do software de programação

⁶ Uma das características de um mestrado profissional é o desenvolvimento de um Produto Educacional. “A Área de Ensino é, portanto, essencialmente de pesquisa translacional, que transita entre a ciência básica e a aplicação do conhecimento produzido. Desse modo, busca construir pontes entre conhecimentos acadêmicos gerados na pesquisa em educação e ensino para sua aplicação em produtos e processos educativos voltados às demandas da sociedade e às necessidades regionais e nacionais” (BRASIL, 2019, p. 3).

⁷ “No Mestrado Profissional, distintamente do Mestrado Acadêmico, o mestrando necessita desenvolver um processo ou produto educativo e aplicado em condições reais de sala de aula ou outros espaços de ensino, em formato artesanal ou em protótipo. Esse produto pode ser, por exemplo, uma sequência didática, um aplicativo computacional, um jogo, um vídeo, um conjunto de vídeo-aulas, um equipamento, uma exposição, entre outros. A dissertação/tese deve ser uma reflexão sobre a elaboração e aplicação do produto educacional respaldado no referencial teórico metodológico escolhido” (BRASIL, 2019, p. 15).

intuitiva Scratch, das maneiras que pode ser utilizado, suas principais funções, a tela de designer do aplicativo, a tela de programação e os blocos, fazendo indicações de leituras trabalhos, tutoriais e vídeos.

A segunda parada da trilha é destinada à apresentação dos OA desenvolvidos pelos professores, propondo atividades que vêm ao encontro das propostas do ensino de Função Polinomial do Primeiro Grau. Por fim, a terceira parada do produto educacional é destinada a apresentar dicas e outras possibilidades de construção de OA para o ensino de Matemática.

Contudo, para realização da investigação que resultou no produto educacional, desenvolvemos estudos preliminares, com base nas concepções manifestadas pelos professores. A partir de perspectivas histórico-filosóficas e OA, visamos desenvolver relações e estabelecer abordagens para o ensino de Matemática mediado pela incorporação das tecnologias digitais. A estrutura para o desenvolvimento desta pesquisa é apresentada na próxima seção.

1.7 A Organização da Dissertação

Para o desenvolvimento desta investigação, a presente dissertação está organizada em sete capítulos, dispostos como indicado a seguir.

O capítulo um se refere à introdução, a qual apresenta a trajetória pessoal e profissional da pesquisadora, as justificativas sobre a escolha do tema pesquisado, os objetivos e problemas, situando o leitor sobre os encaminhamentos utilizados no decorrer da pesquisa.

O capítulo dois apresenta uma reflexão teórica que envolve a compreensão sobre o termo concepção, em seu aspecto geral, desde a etimologia da palavra, até sua compreensão dentro do campo da Educação Matemática. Esse capítulo contribuiu para subsidiar a pesquisa na busca pela compreensão das concepções dos entrevistados acerca da construção de OA para ensino de matemática.

No capítulo três, a fundamentação teórica é destacada, baseada nos estudos de Lévy (2010a, 2010b) no que diz respeito aos impactos das tecnologias digitais na sociedade. Tikhomirov (1981) embasou o impacto das tecnologias sobre o indivíduo, assim como Kenski (2003, 2007) a inserção das tecnologias digitais na educação, propondo uma nova pedagogia. Borba, Silva e Gadanidis (2015) também apresentam

as fases das tecnologias na Educação Matemática, e o constructo seres-humanos-com-mídias. Esse capítulo tem por objetivo estabelecer estruturas para sustentarmos uma base teórica sobre a utilização de tecnologias digitais em processos educacionais de Matemática, tendo em vista o avanço de diferentes recursos para o ensino dessa disciplina.

Em seguida, no capítulo quatro, são trazidas considerações sobre os OA. Por uma questão estrutural, organizacional e proporcional, optamos por um capítulo próprio para falar sobre o tema – logo são trazidos definições, compreensões, características, dados sobre construção, além de apresentados ambientes virtuais que são utilizados para a sua construção.

O capítulo cinco é composto pelo percurso metodológico da pesquisa, em que são descritos a abordagem da pesquisa, os procedimentos para a produção de dados do tipo entrevistas semiestruturadas, e a análise dos dados, pautada na Análise de Conteúdo de Bardin (1999).

O capítulo seis, por sua vez, é destinado a apresentar a produção e a análise dos dados constituídos, buscando responder questão e objetivo que norteiam esta pesquisa. Para isso, as análises são desenvolvidas à luz da análise de conteúdo de Bardin (1999). Assim, no início do processo foi analisado o questionário de entrada respondido pelos professores, procurando compreender o perfil dos participantes quanto à utilização das tecnologias digitais nos processos educacionais de Matemática, visando verificar como acontece essa dinâmica. Em seguida, é realizada a análise dos OA construídos pelos professores, tendo como base o plano de análise desenvolvido na metodologia, o qual contempla o tratamento dado ao conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau, em especial aspectos visuais. Apoiamo-nos, também, na pesquisa de Balbino (2016) que propôs a análise de OA baseada em aspectos ligados às teorias construtivista e ergonômica. Na sequência, os dados e as análises das entrevistas realizadas com os professores são apresentados. Essa fase teve um roteiro, e o planejamento das questões foi elaborado a partir dos objetivos desta pesquisa e do público-alvo, visando a apresentar as concepções manifestadas pelos professores frente à construção do OA. Por fim, discutimos as reflexões sobre a construção dos OA e as possíveis contribuições para o estabelecimento da produção do conhecimento no espaço do saber.

O capítulo sete é destinado às considerações finais, em que são discutidas as conclusões e as contribuições da pesquisa, em especial referentes ao que foi

analisado sobre as concepções dos professores de Matemática. Também são apresentados os desafios e as limitações do estudo. Por fim, algumas possibilidades, sugestões e recomendações para pesquisas futuras são abordadas.

2 CONCEPÇÃO NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

[...] Não posso ser professor se não percebo cada vez melhor que, por não poder ser neutra, minha prática exige de mim uma definição. Uma tomada de posição. Decisão. Ruptura. Exige de mim que escolha entre isso e aquilo. Não posso ser professor a favor de quem quer que seja e a favor de não importa o quê.
(FREIRE, 2015, p. 100).

Neste capítulo, o objetivo é discutir aspectos relativos ao termo concepção, assim como suas correntes sobre os processos de construção do conhecimento em seus aspectos gerais educacionais e dentro do campo da Educação Matemática. Isso nos ajudará a estabelecer estruturas para compreender as concepções manifestadas pelos professores de Matemática na construção de seus OA na plataforma de programação intuitiva Scratch. Como forma de identificar os elementos pelos quais eles são conhecidos, construídos e existem, essa discussão se torna relevante para levantar possibilidades sobre o que os professores vislumbram, tendo em vista a integração das tecnologias digitais nos processos educacionais de Matemática.

Contudo, antes de abordarmos o tema do capítulo, acreditamos ser relevante uma breve reflexão sobre a significação, a extensão e as vertentes do termo para que, diante disso, consigamos estabelecer compreensões. Isso nos trará subsídios para a leitura prática e teórica da pesquisa, tendo em vista que, diante das buscas realizadas, pontos de vista e abordagens diferenciadas entre os autores foram encontrados.

2.1 Perspectiva Geral do termo Concepção

Na busca por compreensões universais, estabelecendo relações com a ciência em geral, foram pesquisadas diferentes fontes presentes na literatura, entre elas o dicionário de filosofia de Abbagnano (2003, p. 169), o qual compreende que o termo concepção “designa do ato de conceber, enquanto operação no sentido de todo ato de pensamento que se aplica a um objeto”. Nesse sentido, concepção seria considerada toda visão que temos daquilo que se apresenta em nossa memória ou imaginação, sendo uma operação do entendimento sobre o objeto de conhecimento. No dicionário, a concepção compreendida enquanto operação refere-se a “todo ato de pensamento que se aplica a um objeto” (LALANDE, 1999, p.182).

A ideia de que a concepção desempenha um importante papel como uma fonte geradora de conhecimento, ou seja, que possui uma relação direta entre o sujeito do conhecimento e o mundo exterior, consolida-se na interpretação de que conceber é apoderar-se ou formar um conceito (LALANDE, 1999).

O desenvolvimento de aptidões básicas para a compreensão do mundo esbarra no uso filosófico do termo. A postura hermenêutica no discurso investigativo está diretamente ligada à linguagem:

Chama-se conceber a simples visão que temos das coisas que se apresentam ao nosso espírito, como quando nós representamos um sol, uma terra, uma árvore, um círculo, um quadrado, um pensamento, o ser, sem formar nenhum juízo expresso (LALANDE, 1999, p. 182).

Analisando a concepção por uma vertente educacional, o educando pode ser considerado o ser que elabora a ação dentro dos seus processos cognitivos, e suas concepções podem resultar em aquisição do conhecimento. O ser humano, ao longo do seu processo evolutivo, passou a desenvolver ações que modificam o meio no qual vive, alterando o que é necessário à sua sobrevivência e colocando em prática as concepções adquiridas em suas experiências.

As concepções vão se consolidando no decorrer das gerações. Essa visão epistêmica nos remete ao pensamento de Piaget (1975), para quem o homem molda o meio da mesma forma que por ele é moldado. Essa ação recíproca se dá por meio das interações sociais, biológicas, culturais e históricas, produzidas e transmitidas em forma de conhecimento de geração para geração. Na visão de Vygotsky (2001, p. 63),

o comportamento do homem é formado por peculiaridades e condições biológicas e sociais do seu crescimento. Ou seja, está entrelaçado em uma rede de concepções mediante vivências de mundo. Essas interações com o meio são levadas aos espaços de difusão do conhecimento e são transmitidas por meio da educação.

A cognição está diretamente ligada às concepções manifestadas pelos indivíduos, pois estas são permeadas por relações, representações, linguagens, tomadas de decisões, resoluções de problemas e processos mentais.

Em um sentido mais amplo, pode-se considerar que as competências intelectuais levam o ser humano a transcender a relação estabelecida sobre o conhecimento, de modo sujeito-objeto, para a relação de inteligência (pensamento) complexa e interativa (assimilação e acomodação).

Para Lévy (2010a), os seres são influenciados pela cultura. Nesse sentido, o autor considera que as tecnologias da inteligência são utilizadas pelos homens e servem para construir o conhecimento em um dado tempo e espaço. Elas fazem parte do homem de maneira que passam a fazer parte das suas concepções em um pensar com tecnologias.

As tecnologias intelectuais desempenham um papel fundamental nos processos cognitivos, mesmo nos mais cotidianos; para perceber isto; basta pensar no lugar ocupado pela escrita nas sociedades desenvolvidas contemporâneas. Estas tecnologias estruturam profundamente nosso uso das faculdades de percepção, de manipulação e de imaginação. Por exemplo, nossa percepção da cidade onde vivemos muda dependendo se costumamos ou não consultar seus mapas. Muitas vezes, os métodos para resolver certos problemas são incorporados nos sistemas de representações que a cultura nos oferece, como é o caso, por exemplo, da notação matemática ou nos mapas geográficos (LÉVY, 2010a, p. 162).

Ao analisar as concepções a partir de um percurso filosófico, pode-se considerar que elas estão ligadas a um contexto indissolúvel do sujeito cognitivo, que se intercepta com as relações sociais, culturais e com as tecnologias intelectuais. A concepção, neste contexto, acontece por meio de uma rede de humanos e não humanos que se interconectam em coletividade, cada um com sua singularidade, para construir as representações mentais e suas percepções de mundo e das coisas. O sujeito concebe as ideias e interpreta o mundo a partir delas.

Na seção seguinte será discutida a ideia de concepção do sujeito professor dentro da Educação Matemática.

2.2 Perspectiva na Educação Matemática sobre Concepção de Professores

O reconhecimento e a incorporação de tendências na educação propõem direções e transformações no âmbito educacional. Com o passar dos anos, novas abordagens referentes às diversas metodologias de ensino são trazidas para discussão. O professor, tendo um papel fundamental nesse processo, torna-se objeto de investigação. Estudos acerca de suas concepções nos processos educacionais ocupam um espaço de interesse em pesquisas na área da Educação Matemática, conforme será apresentado no decorrer do capítulo. Entretanto,

Nas pesquisas sobre o que pensam alunos, professores e outros atores educacionais, uma enorme variedade de termos tem sido usada para se referir às representações mentais. Encontramos termos como: concepções, conceitos, crenças, imagens, metáforas, percepções, orientações, perspectivas, categorias, construtos, conhecimentos, culturas, repertórios, teorias, representações, dentre outros. Destacamos ainda que essa variedade de palavras pode ser encontrada por vezes dentro de um mesmo texto. Dessa forma, essa diversidade de vocábulos acaba dificultando a compreensão de pesquisas da área educacional, ou seja, a apropriação de um arcabouço teórico-conceitual do campo (MATOS; JARDILINO, 2016, p. 23).

Ao realizarem uma análise sobre os conceitos de concepção, percepção, representação e crença, Matos e Jardimino (2016, p. 23) concluíram que esses termos utilizados nas pesquisas educacionais “têm como objetivo chegar a um mesmo resultado: informar a maneira como as pessoas percebem, avaliam e agem com relação ao fenômeno pesquisado”. Mas, salientam que “isso não nos desobriga de uma constante vigilância epistemológica e de um acordo mínimo entre os pares do significado desses conceitos” (MATOS; JARDILINO, 2016, p. 23).

Desse modo, sentimos a necessidade de buscar na literatura a conceituação do termo concepção no âmbito da Educação Matemática, que será utilizado neste trabalho, para que seja possível elaborar uma interpretação e compreensão, situando o leitor sobre a decisão.

De acordo com Garnica (2008, p. 499), concepção pode ser considerada “como ‘alvos’ (crenças, percepções, juízos, experiências prévias etc.) a partir dos quais nos julgamos aptos a agir”.

O autor sustenta a ideia de que funcionam como suportes para melhor compreender as ações, estando relacionada ao pensar dos sujeitos. Entretanto, afirma também um outro ponto de vista, o de que as concepções são mutáveis de acordo com as experiências vividas pelos indivíduos, tornando-se investigar essas ações um trabalho dinâmico, fluido e inconstante, pois

Não há, entretanto, tal concepção estática. Como qualquer percepção que temos do mundo, as concepções estão em constante mutação, num processo não linear que alterna alterações e permanências. Nossa visão acerca de algo está radicada nas nossas percepções, no que sentimos do mundo, no que sentem do mundo as pessoas com as quais convivemos, de como elaboramos essas percepções e as tornamos operacionalizáveis para continuarmos vivendo e convivendo (vivendo com outros). Isso é próprio do que poderíamos chamar “processo de formação”, ainda que tal processo não tenha um objetivo claro e definido previamente, pois também seus objetivos vão se alterando durante o processo, mantendo algumas características e revertendo outras que até então julgávamos estabelecidas (GARNICA, 2008, p. 498-499).

Esse “processo de formação” vai se constituindo com o tempo e as mudanças que ocorreram na ação ou na prática de ensino, se necessárias e desejadas, só serão possíveis a partir das reflexões dos professores ou grupo de interesse sobre os temas tratados, por isso se caracteriza tamanha importância em investigar esse tema.

Os estudos de Thompson (1997) investigam as concepções de professores de Matemática. A autora compreende o termo como uma estrutura mental mais geral, que incorpora conceitos, significados, proposições, regras, imagens mentais, preferências e gostos dos professores a respeito da Matemática e que podem se manifestar em padrões de comportamento característicos de sua prática pedagógica. Assume, assim, um caráter mais subjetivo, relativo às suas experiências.

A autora trata a concepção de forma mais abrangente, indicando diferentes elementos que a constituem, e defende que estes elementos, possivelmente, interferem na tomada de decisão, podendo acontecer de forma consciente ou não. Desse modo, segundo Thompson, há

[...] uma forte razão para acreditar que em matemática, as concepções dos professores (suas crenças, visões e preferências) sobre o conteúdo e seu ensino desempenham um papel importante no que se refere à sua eficiência como mediadores primários entre o conteúdo e os alunos (THOMPSON, 1997, p.12).

Já para Ponte (1992), as concepções

têm uma natureza essencialmente cognitiva. Actuam como uma espécie de filtro. Por um lado, são indispensáveis pois estruturam o sentido que damos às coisas. Por outro lado, actuam como elemento bloqueador em relação a novas realidades ou a certos problemas, limitando as nossas possibilidades de actuação e compreensão (PONTE, 1992, p. 1).

Um aspecto relevante a se considerar na visão de Ponte (1992) é que as concepções podem ser limitantes e funcionar como elementos bloqueadores de novas possibilidades e realidades, tornando-se um obstáculo para o conhecimento, de maneira geral.

Nessa perspectiva, compreendemos que as concepções são construídas a partir das experiências pessoais e profissionais e dos conhecimentos adquiridos ao longo da vida, influenciando a maneira como decidimos e formalizamos uma ação. Assim, a maneira como pensamos influencia em nossas atitudes dentro e fora de sala de aula.

Pesquisas sobre as concepções de professores de Matemática, portanto, podem ser relevantes para a compreensão do processo de tomada de decisão e de sua prática em sala de aula.

Um estudo realizado por Silva e Silva (2021), do tipo estado do conhecimento, objetivou identificar e analisar trabalhos acadêmicos que tratassem sobre as concepções de professores de Matemática sobre a utilização de tecnologias digitais no ensino. A partir desse levantamento, os autores constataram que a produção de pesquisas que versam sobre a temática ainda é pequena. O levantamento dos dados foi realizado no período compreendido entre 2017 e 2020, no qual obtiveram como fonte quatro trabalhos. Os autores destacam em seus resultados que

[...] de modo geral, percebemos ao identificar e analisar as concepções docentes quem vêm sendo apresentadas nas pesquisas acadêmicas e ao considerar as demandas de uma educação que cada vez mais vem passando por diferentes transformações que se faz extremamente necessário dar uma maior atenção e visibilidade aos professores e às suas concepções [...] (SILVA; SILVA, 2021, p. 18).

Em síntese, Silva e Silva (2021, p. 20) refletem sobre a necessidade de mais pesquisas que evidenciem anseios, questionamentos, limitações e principalmente “as concepções daqueles que enfrentam os mais diversos desafios do processo de ensino e dos responsáveis por fazer a diferença na educação, vencendo entraves e seus próprios limites para fazer a educação acontecer”.

Dentro dessa perspectiva, destacamos a relevância do tema desta pesquisa, uma vez que a ideia de Thompson (1997) sobre a visão que o professor tem sobre a Matemática e sobre o como o seu ensino influencia na forma como o docente apresenta o conteúdo aos seus estudantes, pode ser observada também no ensino mediado pelas tecnologias digitais.

Realmente uma função de seus pontos de vista, crenças e preferências sobre o conteúdo e seu ensino, então qualquer esforço para melhorar a qualidade do ensino de Matemática deve começar por uma compreensão das concepções sustentadas pelos professores e pelo modo como estas estão relacionadas com sua prática pedagógica. A falha em reconhecer o papel que as concepções dos professores podem exercer na determinação de seu comportamento pode, provavelmente, resultar em esforços mal direcionados para melhorar a qualidade do ensino de Matemática nas escolas (THOMPSON, 1997, p. 14).

Portanto, concepção, neste trabalho, é assumida como uma estrutura mental própria de cada indivíduo – nesse caso, mobilizar a maneira com que cada professor de Matemática constrói, elabora, avalia, interpreta e representa suas conjecturas e o seu modo de agir a partir das suas experiências profissionais e pessoais.

Pelo que foi apresentado até aqui, considera-se relevante analisar o olhar de um grupo de professores de Matemática acerca da construção de OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau no software de programação intuitiva Scratch, pois professores ativos e atuantes em suas práticas pedagógicas poderão contribuir de forma significativa para as análises deste trabalho.

Um grupo de professores com experiência no assunto foi convidado para construir OA, aos quais foram integradas outras fontes de produção de dados. Buscamos identificar elementos, critérios e características que evidenciem as concepções manifestadas por estes professores, convergindo com a literatura sobre o tema. Essa identificação possibilita reflexões sobre plataformas para construção de OA para o ensino de Matemática, dando subsídios para futuras pesquisas na área, particularmente aquelas relacionadas ao macroprojeto já apresentado, uma vez que a construção de OA tem aspecto de relevância dentro dele. No próximo capítulo, será apresentado o aporte teórico do trabalho; tendo por objetivo estabelecer estruturas para sustentar a base teórica deste trabalho no que tange a incorporação das tecnologias digitais em processos educacionais de Matemática, considerando o avanço de diferentes recursos para o ensino dessa disciplina

3 APORTE TEÓRICO: A CONSTITUIÇÃO DAS TECNOLOGIAS NO ESPAÇO DO SABER

As formas sociais do tempo e do saber de hoje nos parecem ser as mais naturais e incontestáveis baseiam-se, na verdade, e sobre o uso de técnicas historicamente datadas, e, portanto, transitórias. Compreender o lugar fundamental das tecnologias da comunicação e da inteligência na história cultural nos leva a olhar de uma nova maneira a razão, a verdade, e a história, ameaçadas de perder sua preeminência na civilização da televisão e do computador (LÉVY, 2010a, p. 87).

Como enfatiza Lévy (2010a), a discussão sobre a construção dos espaços do saber na história, considerando que são atemporais, torna-se um fio condutor para a análise do processo sociotécnico. Se hoje temos a possibilidade de desfrutar de algumas técnicas e tecnologias digitais, foi porque em outros tempos esses recursos foram desenvolvidos. Por exemplo, o advento da internet possibilitou a desterritorialização dos saberes e o desenvolvimento de uma inteligência coletiva, emergindo a necessidade de novos modos para a produção do conhecimento.

Como base para a investigação, neste capítulo será apresentado o escopo teórico da pesquisa, a fim de compreender a evolução das tecnologias intelectuais e como estas se relacionam em uma perspectiva de subsidiar a inclusão das tecnologias digitais no ensino de Matemática. Na perspectiva de Kalinke (2014, p. 60), é necessário compreender a lógica que norteou o desenvolvimento das tecnologias, ou seja, “conhecer e compreender o passado para entender o presente”.

Apoiamo-nos em Lévy (2010a, 2010b, 2015) no que se refere às compreensões a respeito da reorganização dos espaços do saber, e como isso foi se constituindo no pensamento coletivo paralelamente à utilização das tecnologias da inteligência na perspectiva da cibercultura.

Tikhomirov (1981) nos dá subsídios para falarmos a respeito do impacto que as tecnologias têm sobre o indivíduo, pois direciona seus estudos para o pensamento humano e para a compreensão das implicações cognitivas causadas pela utilização do computador. Ainda, salienta a integração entre o computador e o indivíduo na resolução de problemas, propondo a teoria da reorganização da atividade intelectual.

Essas relações têm como intenção oferecer subsídios para fundamentar a incorporação de tecnologias em atividades educacionais.

3.1 Tecnologias da Inteligência e os Espaços dos Saberes

3.1.1 A constituição do espaço do saber

A sociedade vem apresentando mudanças notáveis na maneira de construir novos conhecimentos, bem como na capacidade de compartilhar essas descobertas ao longo da história – processo esse viabilizado por meio do desenvolvimento das técnicas inerentes às tecnologias intelectuais.

A evolução biológica possibilitou que o ser humano desenvolvesse habilidades superiores e mais aprimoradas se comparadas a outras espécies, como a imaginação acerca de ações futuras e a manipulação (LÉVY, 2010a). Diante disso, o homem passou a utilizar ferramentas que estavam ao seu redor para benefício próprio, e novas tecnologias foram sendo desenvolvidas, proporcionando mudanças e impactos na relação espaço-tempo da sociedade. Essas transformações sociais desencadearam e reconfiguraram competências e habilidades nos indivíduos, abrindo espaço e proporcionando amplos espaços de saberes.

A informática modificou a forma de comunicação, e visualização na sociedade contemporânea, permitindo a virtualização das informações e a difusão de sons e imagens promovendo mudanças na sociedade (LÉVY, 2010a). Quanto mais a informática evolui, mais as técnicas de comunicação são ampliadas e fronteiras são ultrapassadas, criando as redes de comunicação. Essa evolução permite o desenvolvimento de materiais baseados na coletividade e na não linearidade, os quais passaram a ser caracterizados pelo hipertexto.

Segundo Lévy (2010a), o hipertexto é “um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos, sequências sonoras, documentos complexos que podem eles mesmos ser hipertextos” (LÉVY, 2010a, p. 33). Ele é dinâmico e está em constante movimento, “é composto por blocos elementares ligados por links que podem ser explorados em tempo real na tela” (LÉVY, 2010b, p. 27). Com um ou dois cliques, o hipertexto disponibiliza para o leitor diferentes possibilidades, reorganizando a atividade intelectual do usuário. As representações do hipertexto podem ser identificadas de diferentes maneiras, tanto por visualizações gráficas quanto por um meio mais intuitivo.

Quando o sistema de visualização em tempo real da estrutura do hipertexto [...] é bem concebido, ou quando a navegação pode ser efetuada de forma natural e intuitiva, os hiperdocumentos abertos acessíveis por meio de uma rede de computadores são poderosos instrumentos de escrita-leitura coletiva (LÉVY, 2010a, p. 60).

A virtualização das informações possibilitou o enriquecimento das interações, e “o mundo virtual torna-se um vetor de inteligências e criação coletiva” (LÉVY, 2010a, p. 78). Com isso, cada vez mais sistemas são criados e mundos virtuais são multiplicados. Desse modo, as distâncias geográficas deixam de ser um problema para o compartilhamento de informações. A desterritorialização do conhecimento e a virtualização dos espaços de saberes tornam-se meios de estímulo a inteligência coletiva e democratização dos saberes, estímulo e criação de saberes coletivos.

A essas redes de comunicação Lévy (2010b) chama de ciberespaço, que para ele é “o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores” (LÉVY, 2010b, p. 17). Nesse espaço, o computador não é apenas uma ferramenta para produção de texto, sons e imagens, mas se torna um componente da rede, em que sua função é de operador da virtualização da informação.

Portanto, entendemos, assim como Lévy (2010b), que o ciberespaço é uma rede de compartilhamento de conexões por máquinas favorável para o desenvolvimento da inteligência coletiva, a fim de transformar os espaços de saberes. Desse modo, temos que

A inteligência ou a cognição são o resultado de redes complexas onde interagem um grande número de atores humanos, biológicos e técnicos. Não sou "eu" que sou inteligente, mas "eu" com o grupo humano do qual sou membro, com minha língua, com toda uma herança de métodos e tecnologias intelectuais [...] Fora da coletividade, desprovido de tecnológicas intelectuais, "eu" não pensaria. O pretense sujeito inteligente nada mais é que um dos micros atores de uma ecologia cognitiva que o engloba e restringe (LÉVY, 2010a, p. 137).

Nessa perspectiva, a cognição não faz parte de um único indivíduo, mas se encontra, a partir das interações com o meio e com o seu grupo, de forma coletiva, na interligação de fatores biológicos, sentimentais e tecnológicos, os quais são amplificados e reestruturados. O contato por meio do ciberespaço sustenta o desenvolvimento das tecnologias.

que amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas: memória (bancos de dados, hiperdocumentos, arquivos digitais de todos os tipos), imaginação (simulações), percepção (sensores digitais, telepresença, realidades virtuais), raciocínios (inteligência artificial, modelização de fenômenos complexos) (LÉVY, 2010b, p. 159).

Contudo, o ciberespaço por meio da internet tende a crescer horizontalmente e se tornar um espaço no qual as inteligências individuais são somadas e compartilhadas e, na percepção de Lévy (2010b), tende a configurar o principal meio de produção, transação e gerenciamento econômico na sociedade, uma vez que os registros estão presentes como uma necessidade de administração de atividades comerciais. Tal espaço se configuraria como também a principal rede coletiva mundial de memória, pensamento e comunicação.

Em resumo, em algumas dezenas de anos, o ciberespaço, suas comunidades virtuais, suas reservas de imagens, suas simulações interativas, sua irresistível proliferação de textos e de signos, será o mediador essencial da inteligência coletiva da humanidade. Com esse novo suporte de informação e de comunicação emergem gêneros de conhecimento inusitados, critérios de avaliação inéditos para orientar o saber, novos atores na produção e tratamento dos conhecimentos (LÉVY, 2010b, p. 170).

Em decorrência dessas constatações, além das já conhecidas, a partir do ciberespaço emergem espaços de saberes, cujas potencialidades precisam ser exploradas. Neles, nos deparamos com as transformações advindas das tecnologias e que proporcionam transformações na sociedade, acarretando mudanças nos modos de agir, aprender e se comunicar dos indivíduos – abrindo caminho, desse modo, para que de novas possibilidades de desenvolvimento cognitivo e intelectual se ampliem.

Com o desaparecimento das limitações físicas, espaciais e temporais, surge a formação de comunidades virtuais, explorando outros alcances. Essas comunidades são integradas por indivíduos com interesses em comum, constituindo um meio no qual é possível compartilhar experiências, informações e conhecimentos, reorganizando a memória coletiva.

Nessa perspectiva, “o ciberespaço tornar-se-ia o espaço móvel das interações entre conhecimentos e conhecedores de coletivos inteligentes desterritorializados” (LÉVY, 2015, p. 27). Essa troca permitiu a construção de uma rede de conexões, desenvolvida por humanos e não humanos, formando um cérebro global a fim de desencadear o reconhecimento e a mobilização de competências. A isso Lévy (2015) nomeia de uma inteligência coletiva, “é uma inteligência distribuída por toda parte,

incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências” (LÉVY, 2015, p. 26). A Inteligência Coletiva cada vez mais se amplia, desta forma, preparar e entender as concepções dos indivíduos para se desenvolver nesse espaço são pontos importantes.

Podemos compreender a educação como parte desse processo, pois cabe à escola fazer a incorporação desses recursos tecnológicos que se encontram em ascendência no ciberespaço. Cabe ao espaço escolar utilizar tais recursos de forma a contribuir na construção de possibilidades para os processos de ensino e de aprendizagem, permitindo desenvolver uma construção colaborativa de conhecimento por meio de um ensino participativo e coletivo, formando novos espaços de saberes e uma inteligência coletiva. É nesta perspectiva que apresentamos aqui as concepções dos professores na utilização de um recurso para construção de OA e sua respectiva inserção nos processos educacionais. Tratando-se de mais uma possibilidade dos possíveis agentes dessa inteligência coletiva.

Com afirma Lévy (2010b, p. 174), “[...] o uso crescente das tecnologias digitais e das redes de comunicação interativa acompanha e amplifica uma profunda mutação na relação com o saber”. Prolongando “determinadas capacidades cognitivas humanas (memória, imaginação, percepção), as tecnologias intelectuais com suporte digital redefinem seu alcance, seu significado, e algumas vezes até mesmo sua natureza” (LÉVY, 2010b, p. 174).

Para responder às demandas da sociedade do conhecimento e ampliar as capacidades de ensino, tanto individual quanto coletivo, a educação necessita reorganizar seus aspectos teóricos, metodológicos, curriculares e práticos. É relevante que ocorra esse rearranjo para que os espaços do saber sejam redimensionados, para um pensar heterogêneo, pautados em uma reorganização. O educador, como um ser ativo nesse processo, necessita estar em constante aprimoramento, sendo um incentivador da inteligência coletiva, possibilitando aos estudantes atravessar os quatro espaços antropológicos, em busca de desenvolver novas competências cognitivas.

Até aqui, consideramos relevantes as contribuições propostas por Lévy, sobre os impactos das tecnologias da inteligência na sociedade, tendo que a sua utilização reorganiza a visão de mundo da sociedade e modifica seus reflexos mentais. Essas ideias serão retomadas mais adiante, convergindo com autores que têm seus estudos pautados na Educação e na Educação Matemática.

Sobretudo, de antemão procuramos em Tikhomirov (1981) a complementação com as ideias de Lévy (2010a, 2010b). Esse autor trouxe em seus estudos as contribuições sobre o impacto das tecnologias no indivíduo, com relação aos aspectos cognitivos.

3.2 O Espaço que os Computadores podem ocupar na Reorganização do Pensamento

Com a reorganização das atividades intelectuais, Lévy (2010a) monta um panorama teórico sobre a construção em rede de um coletivo inteligente na produção de conhecimento. A tecnologia possibilita mudanças nos modelos através dos quais os coletivos produzem e transmitem conhecimento. Assim, proporciona a reorganização de atividades intelectuais.

Tikhomirov (1981) aborda a influência das tecnologias na atividade intelectual humana, questionando se essas alteram a forma como os conhecimentos são construídos pelo indivíduo. O autor analisou como o computador e o ser humano resolvem um mesmo problema. A heurística, entendida como a arte de inventar e fazer descobertas, “é um reflexo de um determinado estágio no desenvolvimento da teoria de programação de problemas para computadores” (TIKHOMIROV, 1981, p. 1).

Dessa forma, o autor propõe a teoria chamada da reorganização, pela qual sustenta que o computador é visto como um mediador das atividades intelectuais humanas, reorganizando, então, a forma de o indivíduo construir e produzir conhecimento.

Portanto, não estamos nos confrontando com o desaparecimento do pensamento, mas com a reorganização da atividade humana e o aparecimento de novas formas de mediação nas quais o computador como uma ferramenta da atividade mental transforma esta mesma atividade. Eu sugiro que a teoria da reorganização reflete os fatos reais do desenvolvimento histórico melhor do que as teorias da substituição e suplementação (TIKHOMIROV, 1981, p. 12).

O autor ainda ressalva que a partir do surgimento do computador, as formas de construir o conhecimento mudaram, bem como as relações professor-aluno. Aponta, também, que a resolução de um problema mediada pelo computador acarreta

a reorganização da atividade intelectual humana, expandindo as capacidades cognitivas.

Diante do que foi exposto, pudemos verificar como as tecnologias alteram o processo e atividade, tanto no âmbito da cognição coletiva (LÉVY, 2010a), quanto no indivíduo (TIKHOMIROV, 1981). Os autores supracitados não têm seus trabalhos diretamente ligados à área educacional, entretanto seus estudos serviram de base para outros autores no que se refere à inclusão de Tecnologias Digitais em práticas educacionais.

Nesse viés, a próxima seção será destinada a apresentar as ideias de Kenski (2012), convergindo com outros autores, para entender seus estudos no que tange à utilização das tecnologias digitais como mediadoras nos processos de ensino e de aprendizagem. Elas tomam esse espaço uma vez que memória e pensamento estão interconectados e, na concepção da autora, tecnologias servem para informar e comunicar. Desse modo, os três autores, Tikhomirov (1981), Lévy (2010a) e Kenski (2012), possibilitam uma visão crítica da linguagem escrita, oral e da linguagem digital.

A construção da linguagem digital se constitui como um apanhado de todas as outras, estabelecendo o hipertexto, que pode ser representado por uma de suas principais características: a onipresença social de palavras, páginas, imagens, gráficos, sequencias sonoras, documentos, teorias, animações e simulações.

O hipertexto estabelece o fluxo, a amplitude de interpretação e a abertura que permitem constituir-se em uma projeção do processo em que acontece o pensamento humano – desenhando, desse modo, um percurso em rede, ou seja, um conjunto de pontos que não são ligados de forma linear, mas por conexões.

Transitar entre a ideia de hipertexto, estabelecendo relações com autores da área, por meio de seus conceitos, pode demonstrar os movimentos e as concepções que constituem elementos essenciais ao ensino da Matemática, bem como a linguagem utilizada em seu processo de ensino no amplo espaço do saber. Nessa perspectiva, a próxima seção traz as ideias desses autores conectadas à perspectiva educacional.

Tendo em vista o objetivo de proporcionar um olhar pedagógico que fundamenta a incorporação das tecnologias digitais no ensino, esta seção apresenta as perspectivas educacionais de sua aplicação e as inovações nos processos educacionais dentro do campo da Educação Matemática.

Buscaremos contribuições em Kenski (2012, 2021) no que se refere ao ensino mediado pelas tecnologias digitais, pois a autora propõe uma nova pedagogia, e em Borba (1993, 2003, 2005, 2010, 2018) quanto aos impactos das tecnologias na Educação Matemática e ao constructo seres-humanos-com-mídias.

3.3 Tecnologias Digitais na Educação: um espaço pedagógico do Saber

Apresentamos nesta seção algumas observações fundamentais sobre a presença do hipertexto nos processos de trocas comunicacionais mediadas pelas redes. Como explicitamos nas seções anteriores, as tecnologias intelectuais surgiram simultaneamente com a evolução da espécie humana. Foi a partir das necessidades ao longo do tempo que elas foram se transformando e reconfigurando o modo de vida das pessoas e dos grupos sociais, dando origem às diferentes tecnologias digitais que temos na atualidade, como a internet, os computadores, tablets e smartphones.

Na atualidade, as tecnologias digitais tornaram-se extensões dos seres humanos, abrindo caminhos para a expansão de novas possibilidades do desenvolvimento cognitivo e intelectual. O ciberespaço possibilitou aos indivíduos ter um trabalho colaborativo, entre o mundo físico e o virtual, conforme salienta Kenski (2012).

As redes, mais do que uma interligação de computadores, são articulações gigantescas entre pessoas conectadas com os mais diferenciados objetivos. A internet é o ponto de encontro e dispersão de tudo isso, chamada de rede das redes, a internet é o espaço possível de integração e articulação de todas as pessoas conectadas com tudo o que existe no espaço digital [...] (KENSKI, 2012, p. 34).

Lévy (2010) complementa que

Computadores e redes de computadores surgem, então, como a infraestrutura física do novo universo informacional da virtualidade. Quanto mais se disseminam, quanto maior sua potência de cálculo, capacidade de memória e de transmissão, mais os mundos virtuais irão multiplicar-se em quantidade e desenvolver-se em variedade (LÉVY, 2010b, p. 78).

As inovações que se apresentam no ciberespaço possibilitam mudanças na socialização das informações e na agilidade de acesso às redes. Um dos termos mais

utilizados na atualidade é inovação. Ele designa, quase sempre, algo considerado não apenas novo, mas que se reinventa em um processo contínuo. “O Conceito se transforma junto com os tempos e as culturas que lhes são próximas” (KENSKI, 2012, p. 23). Compreendemos que “inovação é um processo social e humano de mudanças para a criação de novas realidades, orientado pelas necessidades, pela disponibilidade e pelos contextos de cada época” (KENSKI, 2012, p. 19).

Entretanto, a utilização dessas inovações não se limitou apenas às tecnologias de informação e comunicação: passaram a ser um meio no qual o indivíduo reconfigura seus processos de conhecimento. Por meio das tecnologias digitais, o indivíduo tornou-se um agente ativo na criação de comunidades virtuais de aprendizagem, reconfigurando a forma de ensino, uma vez que:

[...] a informação é produzida e consumida, atualizada e alterada constantemente, novas práticas de leitura e escrita, aprendizagem e pensamento, por exemplo, evoluem com ela. Os seres humanos desenvolvem o software, as plataformas e as redes que eventualmente programam e configuram as suas próprias vidas (GÓMEZ, 2015, p. 18).

A educação, como parte do fluxo contínuo nesse processo, viu-se desafiada pela incorporação desses diferentes recursos em sala de aula. Kenski (2012) afirma que

[...] Assim como na guerra, a tecnologia também é essencial para a educação. Ou melhor, educação e tecnologia são indissociáveis. Segundo o dicionário *Aurélio*, a educação diz respeito ao “processo de desenvolvimento da capacidade física, intelectual e moral da criança e do ser humano em geral, visando à sua melhor integração individual e social”. Para que ocorra essa integração, é preciso que conhecimentos, valores, hábitos, atitudes e comportamentos do grupo sejam ensinados e aprendidos, ou seja, que se utilize a educação para ensinar sobre as tecnologias que estão na base da identidade da ação do grupo e que se faça uso delas para ensinar as bases dessa educação (KENSKI, 2012, p. 43).

As tecnologias, sendo digitais ou analógicas, fazem parte da realidade dos estudantes, portanto sua integração aos processos educacionais se torna elemento agregador para o ensino. Essa incorporação não deve ser percebida como uma substituta ao trabalho do professor, mas sim como uma mediadora nos processos educacionais, sendo trabalhada e pensada como elemento potencializador das inovações que estão presentes nesse fluxo.

Acreditamos, assim como Borba (2019), que uma tecnologia não elimina a outra. A escrita não eliminou a fala e o computador não eliminou o papel. Entretanto, dentro deste contexto, acreditamos que “a escolha de determinado tipo de tecnologia altera profundamente a natureza do processo educacional e a comunicação entre os participantes” (KENSKI, 2012, p. 45). Dessa forma,

Consideramos que as mudanças socioculturais, mobilizadas pela presença das tecnologias no cotidiano das pessoas, estendem-se para a escola e deflagram formas diferentes de pensar e conduzir a prática pedagógica e, sobretudo, modificam as relações interpessoais que se estabelecem nesse cenário, bem como as relações com o conhecimento (RICHIT; MOCROSKY; KALINKE, 2015, p. 120).

Nessa vertente, acredita-se que para fazer a construção e a incorporação desses recursos educacionais em sala de aula, é importante que exista um trabalho coletivo, formado por uma equipe multidisciplinar, avaliando sua adequação ao contexto em que será inserido – uma vez que este deve atender funcionalmente e pedagogicamente às necessidades de alunos e professores.

O avanço das Tecnologias Digitais propiciou a chegada de novos recursos nas escolas, como as plataformas interativas, os softwares, as lousas digitais, os OA, a robótica, os aplicativos, e os jogos digitais, possibilitando novas formas de mediação no momento da abordagem de um conteúdo.

Quanto a isso, Kenski (2012), em convergência com Tikhomirov (1981) e Lévy (2010a, 2010b), afirma que o bom uso de um recurso provoca a alteração do comportamento, tanto dos estudantes, quanto dos professores, levando a outra forma de conhecimento e a um maior aprofundamento do conteúdo estudado. Dessa forma, a presença de uma tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino (KENSKI, 2012).

Com isso, a educação foi posta em outro patamar, redimensionando o papel dos envolvidos nos processos de ensino e de aprendizagem. O professor, por exemplo, deixou de ser um difusor do conhecimento, passando a assumir o papel de mediador, construindo novas ações e habilidades que lhe permitam modificar os processos educacionais em suas diferentes concepções para a construção do conhecimento de seus estudantes, e transpondo barreiras educacionais.

Lévy (2010a) e Kenski (2003) referem-se ao professor como animador, responsável pela mediação na troca dos saberes e na interpretação simbólica do

hipertexto. Corroborando com essa ideia, Lévy (2010a) afirma que a principal função do professor no contexto das tecnologias desloca-se no sentido de incentivador da aprendizagem e do pensamento, tornando-se

[...] um animador da inteligência coletiva dos grupos que estão a seu encargo. Sua atividade será centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens: o incitamento à troca dos saberes, a mediação relacional e simbólica, a pilotagem personalizada dos percursos de aprendizagem (LÉVY, 2010a, p. 173).

Logo, o professor, saindo do centro do processo, poderá ter uma visão mais ampla do fluxo e oferecer ambientes de ensino flexíveis e não lineares, tornando-os mais colaborativos. Deixará de se pautar apenas em recursos tradicionais, trazendo novos meios para a promoção dos saberes e do aprimoramento intelectual. Quanto a isso, Lévy afirma que:

[...] devemos construir novos modelos de espaços de conhecimentos. No lugar de uma representação em escalas lineares e paralelas, em pirâmides estruturadas em “níveis”, organizadas pela noção de pré-requisitos e convergindo para saberes “superiores”, a partir de agora devemos preferir a imagem de espaços de conhecimentos emergentes, abertos, contínuos, em fluxos, não lineares, se organizando de acordo com os objetivos ou os contextos, nos quais cada um ocupa uma posição singular e evolutiva (LÉVY, 2010a, p. 160).

Nessa perspectiva, Kenski (2003) considera que a constituição dos espaços virtuais formados por hipertextos, ambientes 3D, redes neurais, agentes digitais e IA, desencadeiam uma ubiquidade do aspecto espaço e tempo, garantido o sentimento de telepresença. “Ou seja, mesmo que os usuários estejam em espaços distanciados e acessem o mesmo ambiente em dias e horários diferentes, eles se sintam como se estivessem fisicamente juntos, trabalhando no mesmo lugar e ao mesmo tempo” (KENSKI, 2003, p. 8).

O ensino mediado pelas tecnologias amplia as possibilidades, desterritorializa os espaços de saberes, multiplicando, assim, suas potências – a escola se torna não mais o único espaço de conhecimento, e sim um espaço de contextualização da realidade.

A sala de aula se abre para o restante do mundo e busca novas parcerias e processos para ensinar e aprender. Comunicações entre alunos e professores se tornam comuns fora de sala de aula. Professores e alunos são contatados via e-mail em qualquer lugar, a qualquer hora. Dependendo do assunto, listas de discussões, fóruns, chats acontecem cada vez com mais frequência. As aulas se deslocam dos horários e espaços rígidos das salas presenciais e começam a criar vida de forma cada vez mais intensiva no ciberespaço (KENSKI, 2003, p. 93).

Apesar da distância temporal do comentário de Kenski (2003), sua relevância foi atualizada na experiência pandêmica da COVID-19, na qual o computador tornou-se uma janela de acesso educacional, e apresentou aspectos frágeis da inserção das tecnologias digitais ao ensino.

Na atualidade, as necessidades de formação e educação das pessoas na sociedade encontram eco e abrigo nas possibilidades avançadas das tecnologias digitais. Elas, no entanto, ainda não alcançam a totalidade dos cidadãos, sobretudo no Brasil. O acesso à tecnologia se amplia ao mesmo tempo em que se agrava a situação dos excluídos digitais (KENSKI, 2021, p. 34).

Isso pode nos conduzir à ideia de que os professores têm a oportunidade de utilizar as tecnologias digitais como aliadas para a produção do seu material pedagógico, construindo espaços de conhecimentos na utilização de diferentes recursos para a viabilização dos processos educacionais. Assim, a existência de uma plataforma para a criação de OA, tal como a que nos propomos a avaliar neste trabalho, pode contribuir para que os professores produzam novos materiais didáticos que levem a novas explorações das tecnologias digitais em sala de aula. Consideramos, inclusive, a possibilidade da democratização do conhecimento através de tal plataforma, para que a viabilização do processo na construção da plataforma integrando o espaço do saber.

Dentre as possibilidades de incorporação das tecnologias digitais na educação, Kenski (2003) salienta que o uso de software possibilita a ampliação de novas estratégias de ensino, assim como uma democratização do saber. Promove o desenvolvimento compartilhado de materiais, OA, bibliotecas virtuais para diferentes situações de ensino, disponibilizados no ciberespaço. Ainda, complementa que

As atuais tecnologias digitais de comunicação e informação nos orientam para novas aprendizagens. Aprendizagens que se apresentam como construções criativas, fluidas, mutáveis, que contribuem para que as pessoas e a sociedade possam vivenciar pensamentos, comportamentos e ações criativas e inovadoras, que as encaminhem para novos avanços socialmente válidos no atual estágio de desenvolvimento da humanidade (KENSKI, 2003, p. 9).

A construção e utilização de OA em processos educacionais pode contribuir para a realização de práticas criativas e inovadoras. É importante destacar que as concepções, como prioridade/primado do conhecimento, abrem oportunidades para novos modos de ensinar e de construir conhecimentos. De acordo com Piaget (1978), o nível de aprendizado está relacionado com o nível de interação que o aluno tem com o objeto; desse modo, a escola deve proporcionar aos estudantes momentos de desenvolvimento, potencializando a interatividade entre o sujeito e o objeto de conhecimento.

Para isso, torna-se necessária a concepção sobre a incorporação das tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem, para a construção de um ensino crítico. Esses processos guariam o professor a estar sempre se aprimorando, para que possa organizar ações estratégicas de ensino, contribuindo, então, com a formação integral do indivíduo.

Nessa perspectiva, para que essas funcionalidades aconteçam, é preciso que muito além das tecnologias disponíveis e do conteúdo a ser trabalhado em uma disciplina o projeto educativo, instale-se uma *nova pedagogia*, como a proposta por Kenski (2003). Uma nova metodologia de ensino que tenha como pressupostos a cooperação e a participação intensa de todos os envolvidos. Que seja criado um clima de aprendizagem que envolva e motive os alunos, incentivando-os a expressar suas opiniões. Um procedimento de ensino que se preocupe mais em fazer perguntas e deixar que os alunos as respondam livremente e cheguem aos seus resultados por muitos e diferenciados caminhos. Uma nova educação que proporcione constantes desafios, que possam ser superados a partir do trabalho coletivo e da troca de informações e opiniões (KENSKI, 2003, p. 8).

Com o foco do nosso estudo orientado pela presença das tecnologias digitais na Educação Matemática, trataremos essas reflexões a partir de Borba e seus colaboradores (2018), em especial no que se refere aos seus impactos, através dos quais esses autores apontam desafios e potencialidades.

3.4 O Espaço das Tecnologias Digitais na Educação Matemática

O movimento das tecnologias digitais na Educação Matemática teve início no Brasil nos anos 1980, pelo uso do Software LOGO. A partir disso, novos recursos foram se estabelecendo e se complementando até chegarmos no momento atual. Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018) consideram que a produção do conhecimento matemático está diretamente ligada à tecnologia digital utilizada; estas se encontram em constante transformação e, conseqüentemente, as formas de ensinar também.

Os autores apresentam uma linha histórica sobre as tecnologias digitais na Educação Matemática, para contemplar os diferentes aspectos do seu uso com o passar dos tempos. Estabelecem cinco fases, tendo em vista mostrar como foram se constituindo frente ao ensino de Matemática.

A primeira fase teve como marco o Software LOGO, e a utilização de Laboratórios de Informática como forma de contemplar a expectativa de que a programação levaria ao desenvolvimento de inteligência em diferentes áreas, inclusive a Matemática.

A segunda fase foi caracterizada por softwares educacionais com interfaces mais dinâmicas e interativas, disseminadas por meio dos computadores pessoais, estimulando a oferta de cursos de formação para a utilização e incorporação destes recursos em processos educacionais.

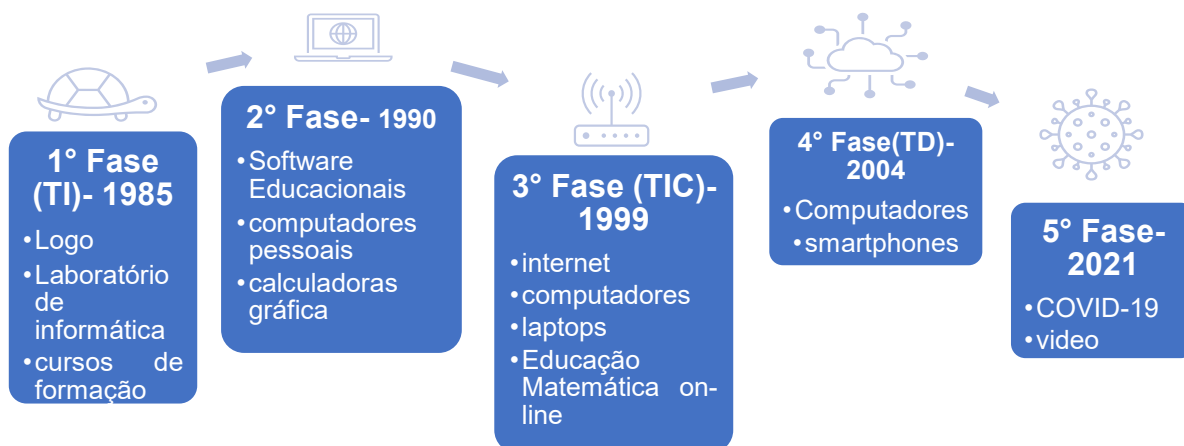
A terceira fase foi caracterizada pelo acesso à internet rápida, possibilitando a Educação Matemática online.

A quarta fase teve como destaque a mudança qualitativa da internet, com instalações de redes de fibras ótica e sem fio. A web 2.0, 3.0, ou internet rápida, teria promovido diferentes modalidades de comunicação no ciberespaço. A internet rápida possibilitou plataformas de hospedagem com capacidade ilimitadas em termos de armazenamento, e a produção de vídeos começou a ser parte do processo avaliativo dos estudantes.

A quinta fase não apresenta como marco um meio tecnológico, uma vez que esta fase é associada à pandemia da COVID-19 e à influência e presença de tecnologias digitais em Educação Matemática. As contingências impostas pelas medidas sanitárias intensificaram as possibilidades estabelecidas na quarta fase das tecnologias digitais na Educação Matemática. A utilização de computadores, laptops, tablets, smartphones e internet rápida consolidou um processo de utilização de vídeos

e *lives* como modo de comunicação na sociedade. De modo a sintetizar as fases estabelecidas pelos autores, a Figura 2 apresenta tais informações.

Figura 2 – Fases das tecnologias digitais na Educação Matemática



Fonte: A autora (2022).

A utilização desses recursos tecnológicos para o ensino de Matemática, a partir das ideias desses autores, aponta que as tecnologias digitais podem transformar a forma com que o estudante percebe e concebe a Matemática, pois

[...] A Matemática baseada no uso do lápis e papel é qualitativamente diferente da Matemática baseada no uso de software; há uma moldagem recíproca entre pensamento e tecnologia; a produção de conhecimento matemático é condicionada pela tecnologia utilizada; as tecnologias não são neutras ao pensamento matemático; as tecnologias transformam a Matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2018, p. 45).

No que se refere a incorporação do computador na Educação Matemática, Borba (2011) explica que quando utilizamos o computador como recurso, os softwares educacionais têm a capacidade de realçar o componente visual da Matemática, alcançando uma nova dimensão, proporcionando ao aluno uma nova forma de compreensão do conteúdo, e uma maior imersão. Corroborando com essa ideia, Lévy (2010a) aponta que

[...] é bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar-se e reter aquilo que aprender (LÉVY, 2010a, p. 40).

Concordamos com Lévy (2010a) e acreditamos que quando o estudante participa ativamente do ensino, a percepção da Matemática pode se dar de maneira diferente. A integração das tecnologias digitais pode ser elemento potencializador para essa nova forma de visualização, contribuindo para que os estudantes sejam construtores de sua própria aprendizagem. Elas também podem desenvolver habilidades para seu crescimento cognitivo e intelectual.

O professor, como incentivador da inteligência coletiva, pode apresentar aos estudantes novas possibilidades de interatividade, pela perspectiva de um ensino pautado de uma forma dinâmica. Um exemplo disso seria por meio de simulação, animação, sons, áudios, imagens, hipertextos e botões, pois acreditamos que

No contexto educacional, o uso das tecnologias nas práticas pedagógicas em matemática não está somente nos procedimentos utilizados para solucionar determinado problema, mas, também, na aprendizagem, visto que a utilização dos recursos das tecnologias pode conduzir os estudantes a modos diferentes de pensar e produzir conhecimentos. Esses conhecimentos podem ser favoráveis à compreensão e envolvem aspectos como a visualização, a simulação, o aprofundamento do pensamento matemático, a elaboração de conjecturas e validações por parte dos alunos, entre outros (RICHIT; MOCROSKY; KALINKE, 2015, p. 134).

Baseados nas ideias defendidas por Kenski (2003), acreditamos que o desenvolvimento de novas estratégias de ensino mediadas por tecnologias possibilita diferentes formas de linguagem, realçando o papel das tecnologias da inteligência na produção do conhecimento, como o desenvolvimento de OA para a medição do ensino conforme proposto neste trabalho.

Nesse mesmo viés, Borba e Villarreal (2005), a partir dos estudos de Tikhomirov (1981) e Lévy (2010a), enfatizam o constructo seres-humanos-com-mídias, tecendo a relação que se estabelece entre Educação Matemática e tecnologias digitais. Acreditam, desse modo, que o conhecimento é uma construção coletiva formada por professores, alunos, internet e softwares. Para eles, estes se relacionam mutuamente, sendo essenciais para a construção do conhecimento matemático.

Em nossa opinião, esta metáfora sintetiza uma visão da cognição e da história da tecnologia que torna possível analisar a participação de novos “atores” das tecnologias da informação nesse pensamento coletivo, de uma forma que nós não julgamos se há “melhoria” ou não, mas sim identificar transformações na prática. Em outras palavras, essa noção é apropriada para mostrar como o pensamento é reorganizado com a presença de tecnologias da informação, e que tipos de problemas são gerados por coletivos que incluem humanos e mídia como papel e lápis, ou várias tecnologias de informação (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 23).

Ou seja, tal constructo é uma construção desenvolvida por atores humanos e não humanos (mídias), formando um coletivo pensante. Desse modo, um exerceria influência sobre o outro, e ambos seriam atores do conhecimento, reorganizando a cognição humana, tornando-a qualitativamente diferente quando se faz uso de uma nova mídia, refletida em suas diferentes interfaces (TIKHOMIROV, 1981; LÉVY, 2003a; BORBA; VILLARREAL, 2005). Desse modo,

A tecnologia da informação deve ser entendida da mesma forma. É uma nova extensão da memória, com diferenças qualitativas em relação a outras tecnologias de inteligência, e torna possível para o raciocínio linear ser desafiado por outras formas de pensar, com base em simulação, experimentação, e uma "nova linguagem" que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea. Neste contexto, a metáfora da linearidade é cada vez mais substituída pela descontinuidade que caracteriza o uso da Internet (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 22).

O hipertexto possui a fluidez, a amplitude de interpretação que possibilita um percurso que pode se constituir como processo do pensamento humano. Entendemos que as mídias não são neutras ao pensamento matemático, redefinindo o pensamento e reorganizando de forma prática os conteúdos que estão sendo trabalhados. Portanto, dependendo da maneira que a mídia é empregada na prática, ela pode ser usada para construção do conhecimento (VILLARREAL; BORBA, 2010). Da mesma forma, Borba (1993) indica que os computadores moldam o indivíduo ao mesmo tempo que o indivíduo molda os computadores. Nessa perspectiva,

[...] as práticas educativas mediadas pelas tecnologias podem ser reorganizadas, conforme as ideias de Tikhomirov (1981), produzindo-se uma nova forma de pensar e agir matematicamente, influenciando os sujeitos que participam do processo educativo. Essas transformações apoiam-se em ambientes de simulação, animação, exploração, interatividade, os quais se fundamentam na informática e que podem estar acompanhados pela oralidade e escrita (URDANETA, 2020, p. 54).

Isso pode nos conduzir à ideia de que os professores têm a oportunidade de usar as tecnologias digitais como aliadas para a produção do seu material pedagógico; construindo espaços de conhecimentos na utilização de diferentes recursos para a viabilização dos processos educacionais para o ensino de Matemática, e o computador, aliado à IA, pode ser visto como uma alternativa para produção desses materiais.

Conforme afirma Dellagnelo (2019):

Não existe aplicação direta de IA pelo professor na sala de aula, mas a inteligência artificial permite a criação de ferramentas e principalmente, a adaptação de conteúdos, em diferentes plataformas educativas, que oferece formas diversificadas de aprendizagem para os alunos e podem ajudar a vida do professor (DELLAGNELO, 2019, p. 1).

A IA pode apoiar o professor na produção de materiais em ambientes de aprendizagem e na sua adaptação para cada realidade, fazendo a alimentação de banco de dados com objetivos educacionais. Segundo Tikhomirov (1981, p.10), “é impossível discutir o problema da influência dos computadores no desenvolvimento dos processos mentais humanos sem levar em conta as pesquisas em IA”.

Com isso, o autor considera a IA como “a ciência cujo objetivo é desenvolver métodos que habilitarão as máquinas a resolver problemas que requereriam inteligência como se fossem resolvidos por humanos” (TIKHOMIROV, 1981). Essa definição ainda se faz atual.

Considerando o foco do estudo aqui apresentado, o uso de plataformas para construção de OA pode oferecer suporte, tanto para o professor, quanto para o aluno, na incorporação de tecnologias digitais em atividades educacionais de Matemática, conforme proposto nesta pesquisa.

Os OA possuem características tais como possibilitar a interatividade⁸, serem dinâmicos e reutilizáveis. Sua interface gráfica faz a comunicação entre o usuário e o sistema, podendo ser uma possibilidade para a Educação Matemática. Estes e outros aspectos serão explorados no próximo capítulo. Para Rocha *et al.* (2019), os OA

⁸ Consideramos interatividade a “atividade humana do usuário, de agir sobre a máquina, e de receber em troca uma ‘retroação’ da máquina sobre ele” (BELLNI, 1999, p. 580).

[...] trazem possibilidades diferenciadas para os processos educacionais, uma vez que têm potencial para promover a integração da tecnologia com o conteúdo a ser estudado. Esta integração pode envolver animações, simulações e atividades dinâmicas, entre outras possibilidades (ROCHA *et al.*, 2019, p. 6).

Segundo esses autores, as animações, simulações e atividades dinâmicas são alternativas que possibilitam experimentações práticas, capazes de descrever situações reais e agregar novas possibilidades ao ensino de conteúdos matemáticos. Desse modo, convergem com os estudos propagados por Tikhomirov (1981), Lévy (2010a, 2010b), Kenski (2012) e Borba e Villarreal (2005).

Ainda que as TD possam ser inseridas nos processos educacionais com justificativas sociológicas, tais como o fato de a escola ser uma oportunidade ímpar para incluir alunos em risco social no mundo tecnológico, ou que a sociedade contemporânea exija o domínio das TD nas mais variadas profissões, estas não podem ser as únicas justificativas. Entendemos ser necessária uma fundamentação teórica consistente, do ponto de vista das mudanças educacionais, para que essa inserção de fato agregue aos processos de ensino e de aprendizagem.

Nesse viés, encontramos suporte nas ideias de quatro autores que se complementam e que têm sido usados nos nossos grupos de pesquisas como referência para os trabalhos que desenvolvemos, relacionados à inserção de TD em aulas de Matemática. São eles, Lévy (1993), Tikhomirov (1981), Kenski (2007) e Borba & Villarreal (2005). Lévy (1993) nos oferece uma visão do impacto das tecnologias nas sociedades, indicando que estas modificam as formas de produzir e transmitir conhecimentos em função das tecnologias que estão à disposição dos coletivos sociais. Tikhomirov (1981) faz uma análise similar à de Lévy, mas enquanto aquele direciona seus estudos às sociedades, este direciona seu foco para os indivíduos, e nos apresenta a ideia de que eles têm sua capacidade criativa reorganizada quando usam novas tecnologias.

Kenski (2007) defende a inserção das tecnologias no ambiente escolar suportadas por uma nova pedagogia, que permita explorá-las de forma diferenciada, e Borba e Villarreal (2005), por sua vez, nos apresentam a ideia do “seres-humanos-com-mídias”, segundo a qual modificamos nossa forma de fazer Matemática de acordo com as tecnologias que temos à disposição. Estas referências teóricas nos dão condições de defender, do ponto de vista pedagógico, a inserção das TD em aulas de Matemática.

É neste viés, e com esta fundamentação, que nos dedicamos a estudá-las e compreendê-las. Entre-os diversos recursos e possibilidades que temos à disposição, direcionamos um olhar especial aos OA. Nessa perspectiva, o próximo capítulo terá como objetivo tratar dos OA com maior profundidade.

4 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Conforme apresentado no capítulo anterior, é relevante trazer possibilidades para a construção de novos espaços de saberes, pautados em diferentes metodologias. A incorporação das tecnologias digitais pode contribuir, sendo uma alternativa aos processos educacionais, pois corroborando com as ideias de Lévy (2010a), as tecnologias da inteligência proporcionam uma construção coletiva do conhecimento, reorganizando, também, a forma de produzir e transmitir conhecimento, conforme apresenta Tikhomirov (1981).

Os recursos digitais têm potencial para incentivar novas práticas, proporcionando múltiplas linguagens e formas de representação, estabelecendo possibilidades para a construção de novos conceitos. Desse modo, permitem ampliar a diversidade de abordagens, atender as diversas formas de aprendizagens, acarretando alterações na forma da condução da prática didática; incorporados aos processos pedagógicos e curriculares (MOTTA; KALINKE, 2019).

Segundo Lévy (2010a), a desterritorialização dos saberes rompe barreiras, descentraliza as informações e expande as interações que a compõem, abrindo novas perspectivas de ser e estar em determinado tempo e lugar. A mediação do ensino pelas tecnologias digitais possibilita diferentes experiências aos espaços convencionais, por meio de recursos digitais como jogos, aplicativos, vídeos ou plataformas podendo proporcionar ao estudante se envolver com o objeto de conhecimento a partir de uma nova forma de visualização.

Ao professor, cabe mediar essas ações por meio de reflexões sobre elas, com o objetivo de contribuir com o processo de construção do conhecimento, uma vez que “a escola também exerce o seu poder em relação aos conhecimentos e ao uso das tecnologias que farão a mediação entre professores, alunos e os conteúdos a serem aprendidos” (KENSKI, 2012, p. 19).

A utilização de diversos recursos digitais em sala de aula precisa ser pensada com estratégias diferenciadas, tendo em vista um planejamento criativo e flexível, que considere também uma construção coletiva do conhecimento. Entre as possibilidades, o uso dos OA é um recurso possível e disponível no cenário da Educação Matemática, cujo potencial é de ser um importante aporte para a construção do conhecimento, reorganizando as atividades educacionais, tanto coletivas quanto individuais.

Partindo desse pressuposto, a prática de construção de OA por meio da programação vai ao encontro da alternativa de utilizar diferentes modos de ensinar e construir conhecimento, estabelecendo novos espaços de saberes. Corroborando com essa ideia, Motta e Kalinke (2019) acreditam que

A utilização dos OA tem potencial para mudar a dinâmica das aulas, incorporando novas possibilidades de trabalho pedagógico, que façam uso de exploração, simulação e interatividade, com atividades nas quais a busca pelo conhecimento seja uma constante (MOTTA; KALINKE, 2019, p. 10).

É nessa perspectiva que apresentamos, neste capítulo, um dos elementos principais desta pesquisa, os OA, contribuindo com possibilidades que visam dinamizar as tecnologias digitais para o ensino de Matemática, a partir do acesso aos meios de colaboração, sendo mais um possível agente na disseminação da inteligência coletiva.

Antes de apresentar as noções que foram utilizadas nesta pesquisa sobre os OA, descrevemos algumas questões que consideramos importantes, justificando determinadas razões pelas quais os OA vêm ganhando espaço de destaque nos últimos anos em pesquisas realizadas pelo GPTM. Para isso, neste capítulo serão estabelecidas compreensões, potencialidades, características e outros conceitos sobre OA.

4.1 Compreensões sobre Objetos de Aprendizagem

Na busca por compreensões na literatura sobre o conceito de OA, pode-se observar que não existe um consenso entre eles, tampouco uma definição unívoca que seja amplamente aceita pela comunidade envolvida com a temática. As definições são desenvolvidas a partir da concepção própria de cada autor, e de acordo com a sua perspectiva sobre objetivo, utilidade, característica, importância e a sua abordagem associada ao meio educacional. Assim, cada autor enfatiza o que deseja priorizar na definição (AGUIAR; FLORES, 2014).

No que se refere às primeiras definições construídas e difundidas dos OA direcionados ao âmbito das tecnologias digitais, essas datam do início dos anos 2000. Dentre elas, destaca-se definição advinda do Comitê de Padrões de Tecnologia de

Aprendizagem (LTSC – *Learning Technology Standards Committee*), um comitê construído para desenvolver e promover padrões de tecnologia instrucional constituído pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE). O LTSC define OA como sendo qualquer entidade, digital ou não-digital, que pode ser usada, reusada ou referenciada durante o ensino com suporte tecnológico (IEEE, 2000, n.p., tradução nossa).

A definição pode ser considerada abrangente pois, ao estabelecer OA como sendo “qualquer recurso”, livros, cadernos lousas, quadro branco, computadores, dentre outros, podem ser considerados OA – além de tudo o que permite acesso e que está disponível na internet.

Nos exemplos de ensino, tendo como suporte a tecnologia, o IEEE inclui sistemas de treinamento baseados em computadores, ambientes de aprendizagem interativa, sistemas instrucionais auxiliados por computador, sistemas de ensino à distância e ambientes de aprendizagem colaborativa. Em relação aos OA, incluem conteúdo multimídia, conteúdos instrucionais, objetivos de ensino, software instrucional e software em geral, bem como pessoas, organizações ou eventos referenciados durante a aprendizagem apoiada por tecnologia.

A definição proposta por Wiley (2000) pode ser considerada menos ampla, uma vez que designa os OA como “qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem” (WILEY, 2000, p. 7). Para ele, tal definição caracteriza os elementos fundamentais de um OA: “ser reutilizável”, “ser digital”, “ser um recurso” e “apoiar a aprendizagem”. Nessa definição, podemos analisar que o autor propõe uma intencionalidade pedagógica ao utilizar o OA para o ensino.

Carneiro e Silveira (2014) vão ao encontro de Wiley (2000), delimitando um pouco mais a definição, considerando OA como

quaisquer materiais eletrônicos (como imagens, vídeos, páginas web, animações ou simulações), desde que tragam informações destinadas à construção do conhecimento (conteúdo autocontido), explicitem seus objetivos pedagógicos e estejam estruturados de tal forma que possam ser reutilizados e recombinados com outros objetos de aprendizagem (padronização) (CARNEIRO; SILVEIRA, 2014, p. 239).

Audino e Nascimento (2010), após análise de diferentes conceitos sobre OA, sugeriram uma caracterização, acreditando que aquelas já encontradas na literatura

seriam muito generalizadas e não contemplariam somente a perspectiva educacional. Portanto, os autores consideram um OA como sendo

recursos digitais dinâmicos, interativos e reutilizáveis em diferentes ambientes de aprendizagem elaborados a partir de uma base tecnológica. Desenvolvidos com fins educacionais, eles cobrem diversas modalidades de ensino: presencial, híbrida ou a distância; diversos campos de atuação: educação formal, corporativa ou informal; e, devem reunir várias características, como durabilidade, facilidade para atualização, flexibilidade, interoperabilidade, modularidade, portabilidade, entre outras. Eles ainda apresentam-se como unidades auto-consistentes de pequena extensão e fácil manipulação, passíveis de combinação com outros objetos educacionais ou qualquer outra mídia digital (vídeos, imagens, áudios, textos, gráficos, tabelas, tutoriais, aplicações, mapas, jogos educacionais, animações, infográficos, páginas web) por meio da hiperligação. Além disso, um objeto de aprendizagem pode ter usos variados, seu conteúdo pode ser alterado ou reagregado, e ainda ter sua interface e seu layout modificado para ser adaptado a outros módulos ou cursos. No âmbito técnico, eles são estruturas autocontidas em sua grande maioria, mas também contidas, que, armazenados em repositórios, estão marcadas por identificadores denominados metadados (AUDINO; NASCIMENTO, 2010, p. 141).

Entretanto, como se pode perceber, a definição apresentada pelos autores é extremamente extensa, tornando-se confusa aos olhos do leitor, o que dificulta o seu entendimento.

Como visto, a literatura apresenta uma multiplicidade de definições, as quais convergem e divergem em diferentes pontos. Nesse cenário, o GPTEM, com base em trabalhos e discussões ocorridas no grupo, não encontrou na literatura uma definição que atendesse às suas compreensões. O grupo buscou, então, colaborar com a discussão, apresentando sua própria definição para os OA, de modo a atender as pesquisas acadêmicas que vem desenvolvendo sobre a temática. O GPTEM considera OA como sendo “qualquer recurso virtual multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de dar suporte à aprendizagem de um conteúdo específico, por meio de atividade interativa, apresentada na forma de animação ou simulação” (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25). Nesta pesquisa, adotamos esta compreensão para OA, tendo em vista dar continuidade às pesquisas realizadas pelo grupo.

Assim, o grupo compreende que os OA podem simular e representar abstrações do mundo real, por meio da incorporação das tecnologias digitais em processos educacionais. As representações podem ser realizadas por meio do uso de software. Nesses ambientes digitais, os OA podem ser armazenados, construídos, reformulados e reutilizados, promovendo novas possibilidades de visualização, representação e dinamização do ensino da Matemática. Pelas definições

apresentadas, entendemos que existe uma variedade de recursos que podem ser considerados OA, como por exemplo: simuladores, imagens, sons, vídeos, áudios, animações, aplicativos moveis, software, hipertextos, entre outros. Estes podem ser utilizados de acordo com o objetivo e a intencionalidade pedagógica de cada professor, por meio de jogos digitais, exercícios, atividades de programação, ambientes virtuais.

Nessa perspectiva, e visando a estabelecer compreensões e parâmetros de análise, as próximas seções analisam as características referente aos OA, para que seja possível desenvolver bases para investigar as concepções dos professores (sujeitos desta pesquisa) ao construir AO em uma plataforma de programação intuitiva.

4.2 Características dos Objetos de Aprendizagem

A construção de um OA não é tarefa simples, pois envolve diferentes especificidades, tais como programação, design, aspectos pedagógicos, metodológicos e ergonômicos, entre outros. Assim, tende a se tornar um trabalho multidisciplinar, devido às diferentes áreas e especificidades envolvidas. “Os OA apresentam duas dimensões bem definidas, a educacional e a técnica, o que os diferenciam dos outros artefatos tecnológicos disponibilizados na web, e que devem ser observadas no processo de produção desses recursos” (MOTTA; KALINKE, 2019, p. 15).

Apesar de existirem muitos OA para a aprendizagem de Matemática, pouco se vê a respeito da construção deles. Essas etapas de elaboração e construção são muito importantes para que o OA realmente seja eficaz em seu propósito, que é o de favorecer a aprendizagem de algum conteúdo (MEIRELES, 2017, p. 16).

Para fazer a construção de um OA, o primeiro passo está relacionado com a concepção pedagógica; portanto, deve-se escolher o conteúdo que será tratado, e qual tratamento será dado, e em qual contexto este será inserido. Nessa perspectiva, o professor torna-se protagonista na elaboração do seu material pedagógico, analisando sua realidade e contexto social, dinamizando e proporcionando diferentes experiências de ensino aos seus estudantes.

Apesar de percebermos indícios dos benefícios dessa ação pedagógica, nos deparamos com a falta de uma equipe multidisciplinar disponível em ambientes escolares. Essa limitação, evidencia a deficiente técnica do docente acerca da programação avançada de computadores para o desenvolvimento de OA. Compreendemos, entretanto, que é possível desenvolver um OA sem a necessidade de conhecimento específico em programação (BALBINO; MATTOS, 2021, p. 65).

Na busca por colaborar com a construção de OA, o GPTEM defende a utilização de softwares que se utilizam de programação intuitiva, os quais compreendemos que podem ser utilizados pelos professores sem a necessidade de um conhecimento avançado em programação. Existem diferentes tipos de programações,

Os programas são escritos com o auxílio de linguagens de programação, códigos especializados para escrever instruções para processadores de computadores. Há um grande número de linguagens de programação com maior ou menor grau de especialização em determinadas tarefas. Desde o início da informática, engenheiros, matemáticos e linguistas trabalham para tornar as linguagens de programação o mais próximas possível da linguagem natural. Podemos distinguir entre as linguagens de programação herméticas e muito próximas da estrutura material do computador (linguagens de máquina, 41 *assemblers*) e as linguagens de programação "avançadas", menos dependentes da estrutura do hardware e mais próximas do inglês, tais como Fortran, Lisp, Pascal, Prolog, C etc. Hoje há algumas linguagens de "quarta geração", que permitem a criação de programas por meio do desenho de esquemas e manipulação de ícones na tela. São criados ambientes de programação que fornecem "blocos" básicos de software prontos para montagem. O programador passa, portanto, menos tempo codificando e dedica a maior parte de seu esforço à concepção da arquitetura do software. Há "linguagens de autoria" que permitem que pessoas não especializadas criem por conta própria alguns programas simples, bases de dados multimídia ou programas pedagógicos (ALMEIDA; ALMEIDA, 2015, p.12).

Cada linguagem de programação apresenta características próprias, com suas especificidades e cabe a cada usuário compreender qual aquela que melhor se adequa à sua realidade para melhor desenvolver suas necessidades pedagógicas. No que se refere aos ambientes que têm como característica a programação intuitiva, pode-se estabelecer que:

- não necessitam o domínio de uma linguagem específica de programação, ainda que este domínio possa ser benéfico aos usuários que o possuam;
- trabalham com a construção de projetos e resolução de problemas sem a necessidade de digitação de códigos fontes, mas utilizando blocos de códigos preexistentes ou interfaces que os traduzam para o usuário;
- apresentam ferramentas com estrutura de linguagem semelhante à do usuário (similaridade);

- possibilitam que seus processos sejam identificáveis, visualizando os resultados em qualquer momento do desenvolvimento do projeto (visualização);
- possibilitam a utilização da linguagem de programação por meio de ícones/blocos que podem auxiliar na construção do projeto/programa (acessibilidade) (BALBINO, MATTOS, 2021, p.18-19).

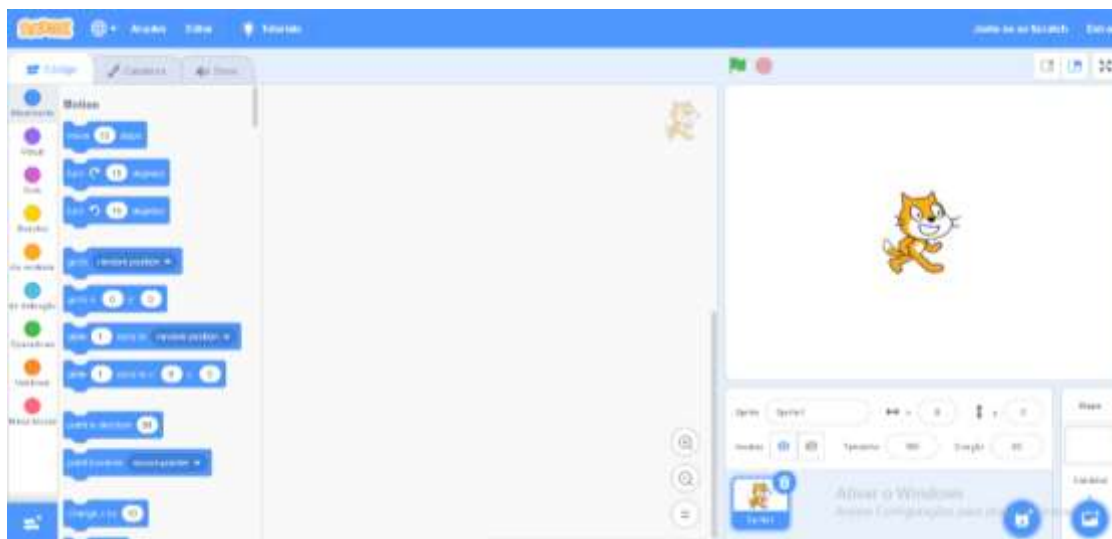
É importante compreender que a escolha do recurso deve estar “de acordo com as competências técnicas e pedagógicas que o professor possui para manipulá-la buscando atender o máximo das características presentes na dimensão educacional de um OA” (MOTTA; KALINKE, 2019, p. 213).

Dentro do que foi citado, o software Scratch apresenta as características para ser considerado intuitivo. Cabe a nós analisar, nesta pesquisa e mediante as concepções manifestadas pelos professores entrevistados, se essas características podem ser confirmadas.

4.2.1 Scratch

Scratch é um software que compreende uma linguagem de programação visual gratuita, inspirada pelo LOGO, que possibilita a criação de histórias, animações, simulações, jogos, músicas, entre outras funcionalidades. Sua utilização pode ser de forma online ou offline, e os usuários têm a possibilidade de compartilhar suas produções ou organizá-las em estúdios.

Sua programação é organizada no formato de blocos lógicos, feitos por meio das ações de arrastar e encaixar blocos que possuem funções específicas. Meireles (2017) enfatiza que optou pelo Scratch por considerar uma linguagem de programação de mais fácil manuseio por pessoas que não têm conhecimento aprofundado nessa área específica. “Assim os próprios professores de Matemática poderiam desenvolver OA que viessem ao encontro dos conteúdos e objetivos pedagógicos almejados em suas aulas” (MEIRELES, 2017, p. 16).

Figura 3 – Interface Scratch

Fonte: A autora (2021).

Conforme apresenta a figura 3, a interface do usuário consiste em várias seções que permitem aos usuários criar e editar projetos. O Scratch é uma linguagem de programação com vários sprites, que correspondem aos personagens, que podem ser personalizados com características únicas, como trajes, tamanho, posição, entre outros. Essa funcionalidade pode ser encontrada no canto superior direito da tela abaixo da Barra de Navegação, onde existem três botões: Código, Trajes e Sons. No botão código contém várias seções que permitem codificar scripts que controlam os personagens. A área central é denominada área do código, a qual permite armazenar os blocos que executam o projeto. Os blocos podem ser arrastados da Paleta de Blocos para a Área de Código e organizados para formar scripts. O palco corresponde a área onde os sprites são exibidos e realizam suas ações, ele está localizado no topo da área à direita da interface.

Embora o Scratch seja utilizado por professores na maioria das vezes para que alunos desenvolvam programas ou habilidades de programação, ele também pode ser utilizado para a construção de OA por professores conforme apresenta mapeamento realizado por Stavny (2021).

No próximo capítulo, será discutido o percurso metodológico adotado pela presente pesquisa.

5 PERCURSO METODOLÓGICO

Partir de onde os pés pisam. Todo ponto de vista é a vista de um ponto. Para entender como alguém lê é necessário saber como são seus olhos e qual é sua visão de mundo. Isso faz da leitura sempre uma releitura. A cabeça pensa a partir de onde os pés pisam. Para compreender, é essencial conhecer o lugar social de quem olha. Vale dizer: como alguém vive, com quem convive, que experiências tem, em que trabalha, que desejos alimenta, como assume os dramas da vida e da morte e que esperanças o animam. Isso faz da compreensão sempre uma interpretação. Sendo assim, fica evidente que cada leitor é um coautor. Porque cada um lê e relê com os olhos que tem. Porque compreende e interpreta a partir do mundo que habita.

[...]

(BOFF, 2014, p. 15).

A metodologia é uma etapa de um estudo científico que define os passos, o planejamento, a sistematização e a organização teórico-metodológicas adotados, bem como os métodos para chegar ao resultado pretendido.

Portanto, esta etapa tem o papel de catalisar procedimentos. Neste capítulo serão apresentados os processos metodológicos – os sujeitos, a organização, o processo da produção de dados, o detalhamento dos sujeitos, e o detalhamento sobre a construção do produto educacional, – com a perspectiva de responder à questão norteadora e apresentar os instrumentos para a efetivação da pesquisa.

A pesquisa pode ser um espaço do saber para a construção de conhecimento e compreensão da realidade vivida, pois

É a pesquisa que alimenta a atividade de ensino e a atualiza frente à realidade do mundo. Portanto, embora seja uma prática teórica, a pesquisa vincula pensamento e ação. Ou seja, nada pode ser intelectualmente um problema, se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema da vida prática (MINAYO, 2009, p. 17).

Neste estudo, o professor de Matemática é o ator principal da investigação, no sentido de suas relações entre a teoria e a prática, por meio de uma ação intencional, fundamentada em suas experiências vividas e em suas concepções. Uma das características deste trabalho é a presença do outro e os seus pontos de vista a partir de um ponto.

Assim, o grupo pesquisado é formado por professores de Matemática que seguem em formação continuada, desenvolvendo pesquisas em Educação

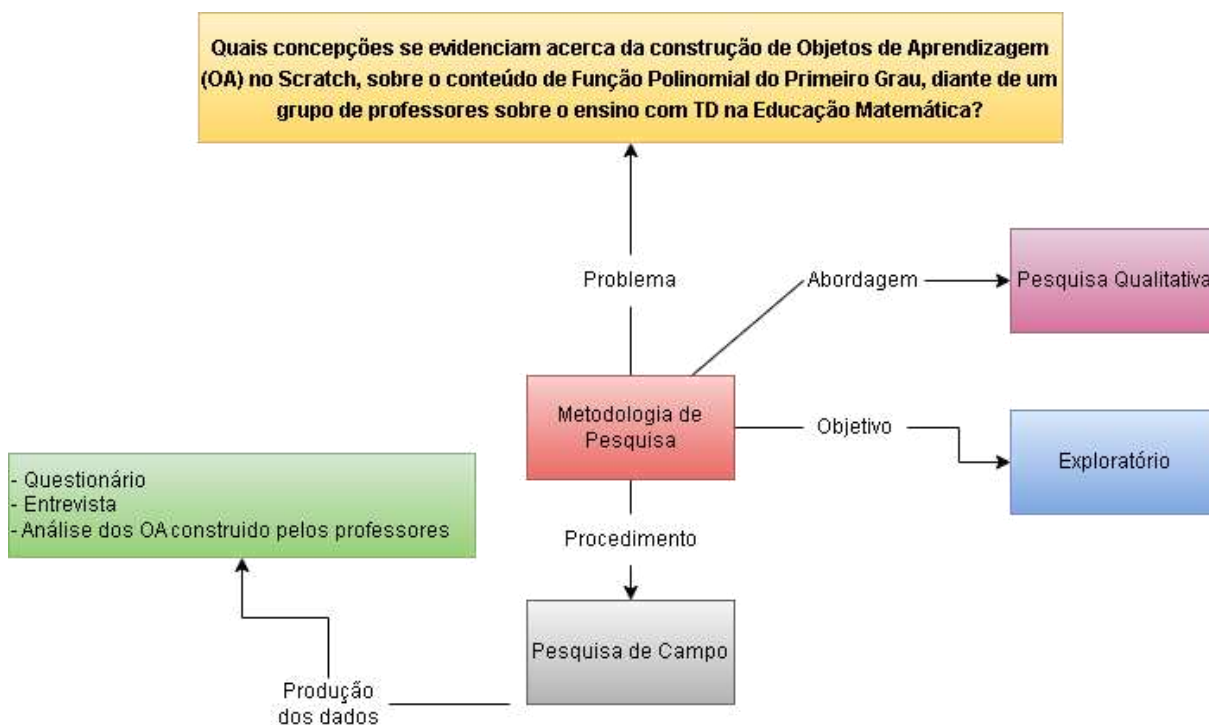
Matemática. São eles professores/pesquisadores que compartilham suas pesquisas e experiências e tem conhecimento sobre o tema pesquisado.

Para compreender o caminho percorrido para a construção desta pesquisa, as seções serão divididas em etapas, explicitando e fundamentando o delineamento produzido pelo estudo.

Acredita-se, em consonância com Fiorentini (2012), que apesar de o processo de pesquisa ser dinâmico, constituído por um movimento constante de idas e vindas, ele pode ser representado de forma linear. Para efeito de orientação, é possível caracterizar e descrever as principais fases da pesquisa; entretanto, os processos podem ser revisitados e reestruturados constantemente conforme a necessidade do pesquisador.

A seguir, na Figura 4, é apresentada uma síntese do fluxo da pesquisa, que permite visualizar o movimento, entre as etapas, aspectos e procedimentos adotados durante o seu desenvolvimento: a definição do problema, a imersão no campo, e a definição do desenho do estudo.

Figura 4 – Delineamento da Pesquisa



Fonte: A autora (2022).

5.1 Delimitando o Espaço da Pesquisa

Conforme mencionado na introdução, a pesquisa teve seu início no delineamento do tema a ser explorado. Esse tema passou por ajustes e, ainda no momento da qualificação deste trabalho, junto à banca, uma nova estrutura, um novo problema e novos objetivos foram desenvolvidos. Levamos em consideração, para o delineamento do tema, o tempo, os interesses do autor e de seu grupo de trabalho, além de se analisar a relevância, seus desdobramentos e as tendências para a área de ensino da Educação Matemática.

Outro fator analisado foi a pertinência da pesquisa a ser realizada de forma prática. A banca considerou que seria relevante realizar uma análise em uma plataforma de programação visual e, a partir disso, buscar as considerações dos professores de Matemática a respeito desta – considerando o aprimoramento dos recursos presentes na GenIA para a construção de OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau. É interessante mencionar que este foi o período mais denso para a pesquisadora durante todo o processo da pesquisa.

A partir desses pontos em consonância com a banca, partiu-se para uma próxima fase de reestruturação e aprofundamento sobre o tema. Esta fase foi iniciada com buscas a um referencial teórico em torno da concepção de professores no que tange ao ensino de Matemática, formação continuada de professores, saberes tecnológicos, utilização do Scratch nos processos educacionais, construção de OA e Função Polinomial do primeiro grau. Essa fase teve por objetivo obter um arcabouço teórico para enriquecer a pesquisa, servindo de base para reestruturação da questão norteadora e dos objetivos. Assim, foi possível iniciar o direcionamento metodológico da pesquisa, explicitado na próxima seção.

5.2 O Direcionamento Metodológico da Pesquisa

Para cumprir com os objetivos estabelecidos, esta pesquisa se caracteriza a partir de uma abordagem qualitativa, visto que a análise dos dados se constitui por meio das concepções mobilizadas por um grupo de professores/pesquisadores mediante a construção de OA no software de programação Scratch. Esse

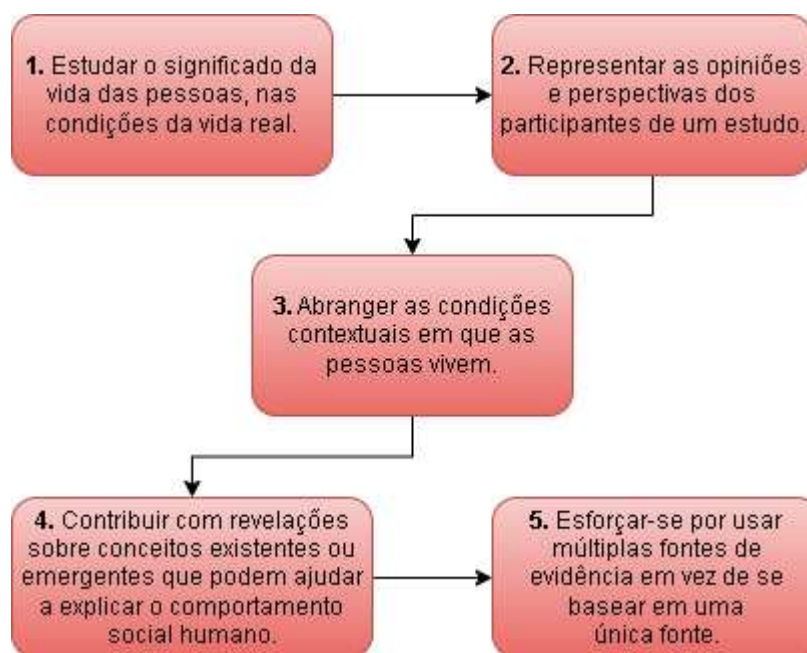
direcionamento será apoiado em um compilado de autores, tomando como base Gil (2021), Yin (2016), Borba e Araújo (2019) e Moreira e Caleffe (2006).

A abordagem da pesquisa qualitativa tem como fundamento pressupostos teóricos a partir da derivação das concepções dos sujeitos e de suas interpretações do espaço e tempo. Logo, uma pesquisa nessa abordagem necessita apoiar-se em um arcabouço teórico para análise e interpretação dos dados, tornando possível a compreensão das conjecturas construídas socialmente. Conforme afirma Yin (2016),

A pesquisa qualitativa difere por sua capacidade de representar as visões e perspectivas dos participantes de um estudo. Capturar suas perspectivas podem ser um propósito importante de um estudo qualitativo. Assim, os eventos e ideais oriundos da pesquisa qualitativa podem representar os significados dados a fatos da vida real pelas pessoas que os vivenciam, não os valores, pressuposições, ou significados mantidos por pesquisadores (YIN, 2016, p. 22).

Nessa perspectiva, Yin (2016) considera que a abordagem da pesquisa qualitativa pode ser definida em cinco características. A Figura 5 as apresenta.

Figura 5 – Características da pesquisa qualitativa



Fonte: A autora (2022), com base em Yin (2016).

Nesse caso, em consonância com as características apresentadas pelo autor, acredita-se que o foco da pesquisa qualitativa demanda do pesquisador um panorama aprofundado do contexto do estudo, tratando-se de uma abordagem que busca atender fenômenos dentro do contexto da realidade, estando de acordo com a

natureza, e as ações desenvolvidas pelos sujeitos. Acredita-se que as características apresentadas por Yin (2016) estão presentes nesse estudo, pois a pesquisadora se fundamentou em múltiplos processos para a obtenção e coleta dos dados, primando por dados descritivos, analisando o contexto, as experiências e as concepções apresentadas pelos participantes do estudo. Trata-se de uma perspectiva coerente, pois

Na pesquisa qualitativa a preocupação do pesquisador não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, de uma instituição, de uma trajetória etc (GOLDENBERG, 1997, p. 14).

Na perspectiva de Bicudo (2020, p. 95), a pesquisa qualitativa é vista como compreendendo investigações “que trabalham com entrevistas, com relatos de experiências, com análises de textos sejam eles escritos, filmicos, desenhados, com ações interventivas, como as da pesquisa-ação, que terminam por ser descritas e analisadas”. Portanto, pode-se observar que a pesquisa qualitativa se caracteriza pelas suas múltiplas possibilidades estratégicas de operacionalização.

Portanto, justifica-se que o trabalho será conduzido por uma abordagem qualitativa, uma vez que a pesquisadora teve contato direto com os investigados, e tendo em vista o propósito de compreender os significados e as características das situações apresentadas pelos sujeitos (KALINKE, 2014). Segundo Borba (2004),

o que se convencionou chamar de pesquisa qualitativa, prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida. O que é considerado "verdadeiro", dentro desta concepção, é sempre dinâmico e passível de ser mudado. Isso não quer dizer que se deva ignorar qualquer dado do tipo quantitativo ou mesmo qualquer pesquisa que seja feita baseada em outra noção de conhecimento (BORBA, 2004, p. 2).

Ainda, para fundamentar essa ideia, compreende-se, assim como Kalinke (2014), que a pesquisa qualitativa é uma abordagem que busca o entendimento em profundidade de um fenômeno específico. Ela trabalha com descrições, comparações e interpretações em detrimento das estatísticas, regras e outras generalizações (KALINKE, 2014, p. 53).

Em linhas gerais, pode-se perceber que nesta abordagem se apresenta o formato descritivo, primando pelo significado das ações desenvolvidas ao longo do

processo, com dados mais subjetivos, possibilitando a construção de conjecturas que irão ao encontro da questão e objetivo, os quais direcionam esta pesquisa. Ainda, alinha-se à construção significados por meio das interações e experiências sociais, profissionais e coletivas.

Definida a natureza da pesquisa, com base nos objetivos do trabalho e nas ideias de Gil (2002, 2008), pode-se estabelecer que o caráter desse estudo é exploratório, uma vez que visa proporcionar uma maior familiaridade com o problema. Permite ao pesquisador, desse modo, ter o primeiro contato com o objeto a ser investigado, com vistas a promover um maior compilado de informações e um melhor delineamento para a construção das análises do estudo.

Este método de pesquisa assume, em geral, levantamentos bibliográficos e entrevistas com sujeitos que possuam experiências e práticas com o problema pesquisado. “Muitas vezes as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla” (GIL, 2008, p. 27), tendo em vista que este tipo de pesquisa é escolhido quando possui um tema de investigação pouco explorado, podendo ser o primeiro estágio de um conjunto de etapas de um estudo amplo.

Assim, justifica-se a pesquisa exploratória neste trabalho considerando a necessidade de conceber procedimentos adequados ao contexto pesquisado, proporcionando uma investigação que atenda à questão que norteia a pesquisa e promova uma imersão da pesquisadora ao campo de estudo propiciando compreensão ao objetivo que foi pretendido alcançar.

A partir da perspectiva apresentada, acredita-se que o delineamento da metodologia poderá ajudar a desenvolver possibilidades para o ensino de Matemática e, com ela, proporcionar direcionamentos para construção e utilização de plataformas com programação visual suportadas por IA para a construção de OA, podendo auxiliar e apresentar possibilidades para utilização de plataformas suportadas por IA em pesquisas futuras. Servirá, ainda, como base para a construção do produto desta pesquisa.

5.3 Procedimentos Metodológicos: Ponto a Ponto

Para responder aos objetivos traçados na pesquisa qualitativa, Borba e Araújo (2019) destacam a relevância de adotar a multiplicidade de procedimentos,

proporcionando diferentes visões de objetos semelhantes e uma maior credibilidade da pesquisa para a constituição dos dados.

Portanto, o trabalho teve como procedimento o estudo de campo, visto que o objetivo é o aprofundamento de uma realidade específica, tendo um contato direto com o investigado, de acordo com Gil (2008),

tipicamente, o estudo de campo focaliza uma comunidade, que não é necessariamente geográfica, já que pode ser uma comunidade de trabalho, de estudo, de lazer ou voltada para qualquer outra atividade humana. Basicamente, a pesquisa é desenvolvida por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar suas explicações e interpretações do que ocorre no grupo. Esses procedimentos são geralmente conjugados com muitos outros, tais como a análise de documentos, filmagem e fotografias (GIL, 2008, p. 53).

Nessa perspectiva, visando a responder à questão que norteia esta pesquisa, um grupo específico fez a utilização e construção de OA na plataforma de programação intuitiva Scratch, mediante diferentes procedimentos, os quais serão descritos a seguir.

A pesquisa que aqui se desenha buscou investigar as concepções manifestadas por um grupo de professores/pesquisadores de Matemática, mediante a construção de OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau. Esse processo foi composto por oito etapas:

1) A primeira etapa foi marcada pela busca de trabalhos em livros e revistas científicas, que pudessem auxiliar na fundamentação teórica, embasando a utilização de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática. Essa proposta investigativa está presente no próximo capítulo;

2) A segunda etapa teve início com uma exploração bibliográfica de trabalhos que evidenciam recursos digitais que estão sendo utilizados para criação de OA para o ensino de Matemática. Essa fase é apresentada no capítulo quatro, tendo por finalidade orientar e servir de base para os próximos passos da pesquisa, situando o trabalho no processo de conhecimento da comunidade científica (BORBA; ARAÚJO, 2019);

3) A terceira etapa foi a de seleção dos professores que seriam entrevistados (participantes da pesquisa);

4) Feito o delineamento da pesquisa, a quarta etapa foi a de estruturação do projeto de pesquisa, primando pelos aspectos éticos, e em seguida a submissão ao comitê de ética;

5) A quinta etapa, foi a fase de convite aos professores/pesquisadores, para a participação como sujeitos da pesquisa, com o aceite partiu-se para a próxima fase;

6) A sexta fase se constituiu pelo momento da coleta de dados. Cada participante da pesquisa foi convidado a construir um OA no Scratch sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau. Após esse passo, foi realizada a aplicação de um questionário online e entrevistas semiestruturadas. Destaca-se que essa fase contribuiu fortemente para constituição dos dados desta pesquisa, pois o entendimento acerca das concepções dos professores de Matemática se deu nesse momento;

7) Na sétima fase foram realizados os procedimentos de organização, compilação, análise e validação dos dados obtidos, o que conseqüentemente possibilitou a análise detalhada das informações coletadas;

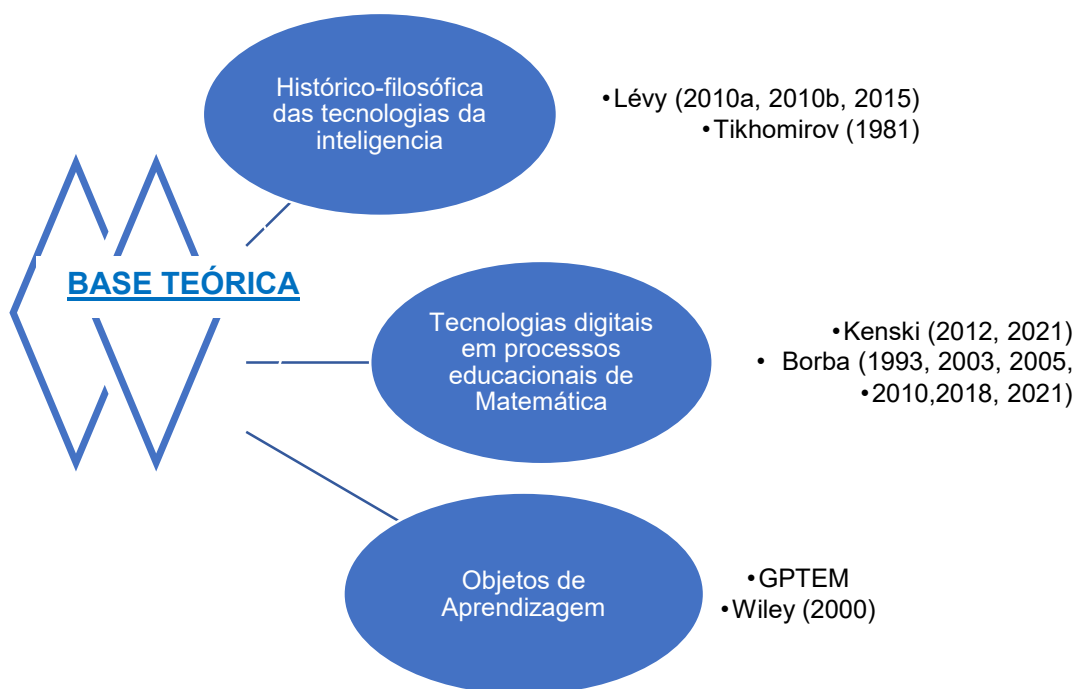
8) Por fim, na oitava etapa, como resultado da pesquisa, foi desenvolvido o Produto Educacional.

As subseções seguintes são destinadas a apresentar e descrever os detalhes de todas estas etapas.

5.3.1 Fundamentação Teórica e Revisão Sistemática da Literatura

Diante do exposto nas fases desta pesquisa, optou-se por dividir a fundamentação teórica em três partes, tendo em vista a amplitude dos campos. A Figura 9 a seguir apresenta como foi estabelecida esta divisão.

Figura 6 – Divisão da construção da fundamentação teórica da pesquisa



Fonte: A autora (2022).

Como apresentado na Figura 6 a primeira parte dessa investigação ocorreu no primeiro semestre de 2020, com intuito de validar o arcabouço teórico da pesquisa por meio de uma demarcação histórico-filosófica sobre como se constituíram as tecnologias da inteligência nos espaços de saber, estabelecendo as características dos impactos que permearam a sociedade e o indivíduos no processo evolutivo da humanidade.

A segunda parte, desenvolvida no segundo semestre de 2020, procurou sustentar a utilização de Tecnologias Digitais em processos educacionais de Matemática, tendo em vista o avanço de diferentes recursos para o ensino dessa disciplina.

Na terceira parte, apresentou-se os resultados de um Mapeamento Sistemático (MS), realizado por Stavny *et al.* (2021), sobre os recursos que estão sendo utilizados na construção de OA para o ensino de Matemática, no período compreendido entre 2010 e 2021. O objetivo dessa etapa foi analisar e descrever os recursos que se fazem presentes nas práticas de professores quando da construção de OA no ensino de Matemática. Foi nessa perspectiva que concluímos que o Scratch, dentro dos softwares de programação intuitiva, é o mais utilizado, justificando sua escolha.

Além disso, nessa fase foi construída a delimitação e justificativa sobre o que são OA, qual o seu papel no ensino, suas características e sua viabilidade no ensino de Matemática. Essas considerações encontram-se no capítulo 5.

Nesse sentido, a abordagem teórica está apresentada nos Capítulos 2, 3 e 4, e os dados compilados e analisados no Capítulo 6.

5.3.2 Aspectos Éticos da Pesquisa

Por se tratar de uma pesquisa que envolve seres humanos, o Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) expressa como exigência a submissão do projeto de pesquisa a um comitê de ética por meio da Plataforma Brasil, devendo estar de acordo com o roteiro preestabelecido pelo Ministério da Saúde, pelo Conselho Nacional de Saúde e pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Assim, o projeto busca atender aos preceitos éticos, presentes na legislação, implicando autonomia, bem-estar, e equidade aos participantes.

A pesquisa aqui proposta foi submetida ao CEP da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), teve sua aprovação publicada no parecer consubstanciado sob o número 4.371.053.

Reitera-se que a pesquisa de abordagem qualitativa tem como preceitos manter a identidade dos sujeitos em sigilo. Os envolvidos, antes da coleta de dados, foram informados dos objetivos, aspectos relevantes do estudo, incluindo riscos e benefícios, conforme normas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do termo de autorização para utilização de som de voz para fins da pesquisa. Ambos os documentos foram desenvolvidos em duas vias, e posteriormente lidos e assinados pelos interessados que participaram de maneira voluntária.

5.3.3 O Cenário do qual emergiu o Tema da Pesquisa

O GPTEM é um grupo de pesquisa que teve início em 2012, está devidamente registrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

(CNPq)⁹, e possui cadastrados atualmente quarenta participantes ativos – dentre os quais há graduados em Matemática, Pedagogia, Filosofia, Marketing e Engenharia de Software.

O grupo está relacionado ao PPGFCET da UTFPR e ao PPGECEM da UFPR. Em sua jornada de dez anos, tem desenvolvido pesquisas sobre a busca de possibilidades da incorporação de tecnologias digitais em processos educacionais relacionados ao ensino de Matemática, sendo que o primeiro foco de estudo do grupo foi a Lousa Digital. Nos últimos anos, seu foco passou a ser em estudos que permeiam a compreensão, o domínio e o desenvolvimento de recursos que tangem temas como OA, Robótica Educacional e IA.

Após a análise da temática presente na pesquisa, seguida de uma reunião com o orientador e com o grupo envolvido no macroprojeto, foram definidos os participantes que fariam parte da pesquisa, bem como analisados diferentes possibilidades e cenários para a realização da pesquisa tendo em vista uma organização que viesse a contribuir com o trabalho.

Portanto, a escolha partiu de um meio intencional e de outros fatores que podem ser justificados devido à pesquisadora possuir uma ligação com o grupo, sendo sua integrante desde março de 2019, além de ter como orientador o líder do grupo, e de os interesses irem ao encontro ao que está sendo almejado nesta pesquisa. Enfatiza-se que o trabalho segue os interesses do grupo e as contribuições podem ser relevantes para a composição do objetivo da pesquisa. Outro fator na escolha foi que o grupo desenvolve trabalhos e cursos sobre a programação em blocos e, nessa perspectiva, conta com sujeitos que têm experiência nessa área.

Destaca-se a seguir a Figura 7, que ilustra a tela inicial da página do grupo na internet. Para obter mais informações sobre os trabalhos desenvolvidos acessar os *QR Codes*.

⁹ <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/9500074303816451>

Figura 7 – Interface site GPTEM e QR Codes para acesso



Fonte: <https://www.youtube.com/channel/UCnJHebmAdzMuGRYx46YGo3Q>,
<https://gptem5.wixsite.com/gptem>. Acesso em: 17 fev. 2022.

Reitera-se que os integrantes do grupo aceitaram participar da pesquisa, e dentro dessa possibilidade foram realizados os delineamentos e critérios de quem participaria da fase de produção dos dados tendo em vista o objetivo geral “o pesquisador necessita do apoio de pessoas interessadas, se quiser que a pesquisa tenha algum impacto” (MOREIRA; CALEFFE, 2006, p. 154). Assim, sujeitos que conhecem previamente o tema abordado na pesquisa, os OA, ou seja, os elementos que constituem um AO, são decisivos para que a fase produção de dados de pesquisa ocorra de forma satisfatória devido ao tempo disponível para a realização da pesquisa.

5.3.4 O Seleção e Definição dos Participantes, implicados aos Objetivos da Pesquisa

Feita a escolha do cenário para o desenvolvimento da pesquisa, partiu-se para o delineamento dos participantes, seguindo o que estabelecem Moreira e Caleffe (2006):

A seleção dos participantes depende, é claro, do problema a ser estudado. O participante (ou caso) pode ser uma pessoa ou várias pessoas-aluno(s), professor(es) etc., uma disciplina (Matemática), uma instituição (escola, universidade, indústria etc.), um projeto, ou um conceito (MOREIRA; CALEFFE, 2006, p. 174.)

Nessa perspectiva, a escolha dos participantes para a construção de OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau aqui proposta se deu por meio de três critérios:

- Ser professor de Matemática;
- Possuir experiência na criação de OA em softwares que utilizam a programação intuitiva, como o Scratch e o App Inventor, em atividades educacionais;
- Ser integrante do GPTM.

Esses critérios de escolha dos sujeitos, cenário e experiência para compor a produção de dados foram estabelecidos conforme a pertinência do tema e da pesquisa, podendo também ser justificados por entendermos, assim como Moreira e Caleffe (2006), que

[...] a princípio a amostra aleatória não é utilizada, porque o propósito não é estimar um parâmetro da população, mas selecionar participantes que possam melhor contribuir para a pesquisa e para o conhecimento do fenômeno. Ao invés disso, a seleção dos participantes é intencional; na essência isso significa que a amostra é selecionada levando-se em consideração as pessoas que podem efetivamente contribuir para o estudo (MOREIRA; CALEFFE, 2006, p. 174).

Os convites digitais foram distribuídos via mensagem no grupo de WhatsApp do GPTM, além de enviados de modo individualizado por e-mail para cada integrante.

Nesse sentido, dentro dos critérios estabelecidos, fazem parte desta análise sete sujeitos integrantes do grupo. Destes, cada um foi convidado a construir um OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau, a fim de que os sujeitos participantes explorassem a plataforma. Eles também concederam entrevistas sobre como conceberam esse processo. Para efeito de análise dos dados construídos e preservação da identidade dos sujeitos, eles serão identificados por: A, B, C, D, E, F, G e H.

5.4 Procedimentos e Instrumentos para Produção dos Dados

Para a constituição da produção de dados, foram utilizados múltiplos procedimentos metodológicos, tais como: questionários, anotações, o

desenvolvimento de OA, e as entrevistas individuais semiestruturada, seguindo os conceitos estabelecidos por Moreira e Caleffe (2006).

Essa multiplicidade de instrumentos possibilita investigar por meio de diferentes prismas as contribuições, limitações e lacunas presentes no Software de programação intuitiva Scratch, junto ao entendimento das concepções mobilizadas pelos professores de Matemática, quando feita a construção de AO sobre Função Polinomial do Primeiro Grau e evidências por meios dos instrumentos de produção dos dados.

5.4.1 A construção dos OA

O primeiro momento foi o de construção dos OA pelos participantes. Os critérios para a produção do OA, foram apresentados aos sujeitos de pesquisa de forma individual, com esclarecimentos de eventuais dúvidas. Apesar de o conteúdo matemático ser delimitado, os professores/pesquisadores tiveram total liberdade para o planejamento, construção, exploração e criação.

Os OA foram utilizados para analisar as construções realizadas pelos professores dentro do software Scratch. Serviram de base também para elaborar o produto educacional desta dissertação, a ser apresentado ao curso de mestrado do PPGFCET e disponibilizado no Repositório Institucional Tecnológico Federal do Paraná (RIUT)¹⁰. O guia metodológico, como já mencionado, será disponibilizado para a comunidade com a intenção de propagar possibilidades metodológicas no meio educacional.

Nesse prisma, o produto educacional tem a finalidade de agregar possibilidades para que professores possam ensinar Função Polinomial do Primeiro Grau, por meio do uso de tecnologias digitais, podendo contribuir com a aprendizagem dos estudantes. Em termos mais específicos, visamos oportunizar a utilização de OA no ensino de Matemática.

¹⁰ Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/>. Acesso em: 24 fev. 2022.

5.4.2 O questionário

Na etapa seguinte, foi elaborado um questionário do tipo online¹¹, enviado para o e-mail de cada um dos sujeitos. Realizando um levantamento inicial, esta etapa teve por objetivo realizar um levantamento de informações com perguntas sobre aspectos da formação profissional dos sujeitos, sua familiaridade com uso de tecnologias digitais e construção de OA, assim como dados como idade e gênero.

As questões foram formuladas como fechadas e semiabertas. Compreendemos que o uso de questionário promove, de acordo com Moreira e Caleffe (2006, p. 96), algumas vantagens, tais como; uso eficiente do tempo, anonimato para o respondente e possibilidade de uma alta taxa de retorno e perguntas padronizadas. Além disso,

[...] o ponto importante é que o pesquisador normalmente não está presente quando o questionário está sendo preenchido. Nós enfocamos esse tipo de questionário porque é o tipo de instrumento que provavelmente o professor usará com maior frequência (MOREIRA; CALEFFE, 2006, p. 95).

O questionário compôs uma das partes da produção de dados, servindo como fonte complementar de informações, sobretudo na fase inicial, de exploração dos sujeitos investigados. Com isso, foi possível estabelecer as características para analisar o perfil dos participantes.

5.4.3 As Entrevistas

A entrevista é um momento importante para a construção e complementação dos métodos de produção de dados da pesquisa. Essa etapa requer um planejamento e desenvolvimento dos princípios éticos, colocando o entrevistado em um ambiente em que se sinta seguro e acolhido.

A fase destinada às entrevistas semiestruturadas foi realizada de modo individual e de maneira virtual via Google Meet. Elas seguiram um modelo para sua realização (APÊNDICE B), além de terem sido gravadas para análise posterior. Nessa fase, a pesquisadora seguiu os protocolos de entrevista definidos por Moreira e

¹¹ O questionário foi construído dentro da plataforma intitulada Google Forms.

Caleffe (2006): determinar as questões gerais e específicas da pesquisa; elaborar as perguntas da entrevista, colocar as perguntas em sequência, considerar as características do processo da entrevista, preparar a introdução e encerrar a entrevista.

Para isso, foram apresentados, conforme as normas vigentes, os seguintes documentos aos participantes: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)/ Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz; Termo de Compromisso, de Confidencialidade de Dados e Envio do Relatório Final e Questionário. Os professores deram o seu consentimento e a pesquisadora obedeceu a todas as normas descritas nos documentos.

Nesses termos, os participantes foram informados sobre a dinâmica e os benefícios da pesquisa. Ainda, eventuais dúvidas foram esclarecidas, bem como possíveis problemas, como por exemplo falhas técnicas com a internet ou a plataforma Google *meet*¹², caso viessem a acontecer, os entrevistados poderiam aguardar reestabelecer a conexão e poderiam voltar para o link da reunião¹³.

A modalidade de entrevista semiestruturada

representa, como o próprio nome sugere, o meio-termo entre a entrevista estruturada e a entrevista não-estruturada. Geralmente se parte de um protocolo que inclui os temas a serem discutidos na entrevista, mas eles não são introduzidos da mesma maneira, na mesma ordem, nem se espera que os entrevistados sejam limitados nas suas respostas e nem que respondam tudo da mesma maneira. O entrevistador é livre para deixar os entrevistados desenvolverem as questões da maneira que eles quiserem. Ao usar a entrevista semi-estruturada, é possível exercer um certo tipo de controle sobre a conversação, embora se permita ao entrevistado alguma liberdade. Ela também oferece uma oportunidade para esclarecer qualquer tipo de resposta quando for necessário [...] (MOREIRA; CALEFFE, 2006, p. 169).

A escolha por esta modalidade se deu em função de ela retratar informações e concepções vivenciadas pelos sujeitos da pesquisa durante a construção do OA. As entrevistas semiestruturadas são indicadas para a construção de dados com uma população específica, oriunda de uma conversa planejada e seguindo um roteiro de organização conforme o objetivo da pesquisa.

¹² Disponível em: <https://meet.google.com/?hs=197&pli=1&authuser=0>. Acesso em: 24 fev. 2022.

¹³ Em nenhuma das entrevistas ocorreu problemas de conexão.

Segundo Moreira e Calefe (2012), tal modalidade consiste em um roteiro que permite maior flexibilidade no momento de interação entre sujeito e pesquisador. As perguntas foram guiadas conforme apresentado a seguir:

1. Formação profissional;
2. Construção de OA;
3. Experiência na construção de OA;
4. Concepção sobre a plataforma Scratch;
5. Concepção sobre a construção de OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau.

As entrevistas foram previamente agendadas de forma remota e aconteceram online via plataforma Google *meet*, dentro do ambiente virtual destinado aos trabalhos e reuniões do GPTEM. As entrevistas foram gravadas pelo recurso disponível dentro da própria plataforma e conduzidas pela própria pesquisadora.

Esta fase teve tempo médio estimado de 45 minutos para cada participante. Foram tomados alguns cuidados por parte da pesquisadora, como garantir um ambiente silencioso, diminuir possíveis ruídos externos através do uso de fones de ouvidos, certificar a fluidez da entrevista por meio do acesso a uma conexão com a internet estável e com qualidade – medidas para garantir um ambiente adequado para o diálogo, silencioso, e confortável, priorizando o bem-estar dos entrevistados.

Todas as atividades foram desenvolvidas procurando dar condições para que os entrevistados se sentissem à vontade em responder e/ou questionar a entrevistadora. Segundo Borba e Araújo (2019), a entrevista proporciona uma melhor checagem em alguns detalhes, ou para melhor compreender algum fato.

As informações descritas durante a entrevista proporcionaram a investigação sobre como ocorreu a maneira com que cada professor/pesquisador mobilizou suas estruturas mentais para elaborar, avaliar, interpretar e representar suas conjecturas, refletidas em seu modo de agir ao construir o OA, diante de suas experiências.

5.5 Organização das Informações

Após o término das entrevistas, seguiu-se para a fase de organização dos dados obtidos, visando a classificar as informações contidas nos questionários e na entrevista. Para tanto, foi utilizada a metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2011), que está dividida em três fases: a pré-análise; a exploração do material; o

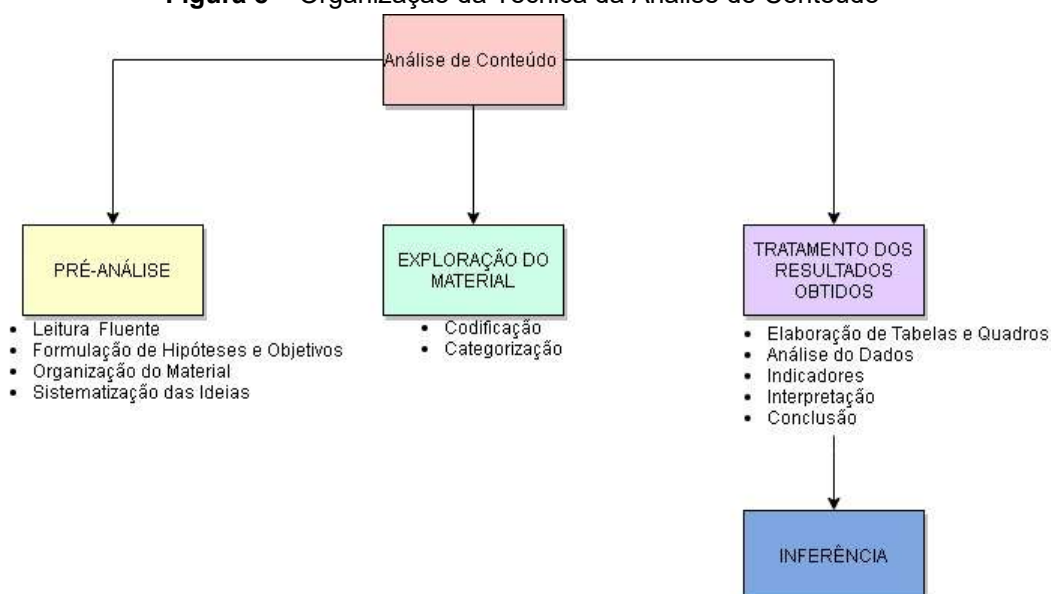
tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Nesse contexto, a análise de conteúdo é um

conjunto de técnicas de análise das comunicações, não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou, com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações (BARDIN, 2011, p. 37).

Essa técnica de análise determina o que foi dito em meio a uma investigação por meio de organização, sistematização e categorização, construindo e apresentando as concepções dos indivíduos que fazem parte da amostra. Tal análise segue o objetivo alavancado pelo estudo, configurando ao pesquisador respostas válidas, dentro de uma pesquisa de abordagem qualitativa.

Seguindo os critérios estabelecidos por Bardin (2011), os dados dos questionários e das entrevistas foram inicialmente separados e organizados em grupos de semelhança. Em seguida, foram explorados em busca de categorias que possibilitassem explicá-los e compreendê-los. Após a criação destas categorias, foi realizado o tratamento dos resultados, indicando como os dados permitiram a criação das categorias, de que forma eles foram interpretados e quais as inferências derivadas desse processo. A organização das informações seguiu um processo rigoroso, frente às fases definidas por Bardin (2011), representadas na Figura 8 e detalhadas mais adiante.

Figura 8 – Organização da Técnica da Análise de Conteúdo



Fonte: A autora (2022), adaptado de Bardin (2011).

O esquema apresenta as etapas que foram percorridas para alcançar o objetivo proposto nesta pesquisa. Estas serão brevemente descritas a seguir.

Pré-análise: a primeira etapa é referente à organização do material coletado, realizada após a transcrição, para que seja possível sistematizar e organizar as ideias. Esta etapa consiste na leitura fluente do material.

Exploração do material: a segunda etapa consiste essencialmente na organização dos dados e na categorização conforme aspectos comuns. A repetição/regularidade de palavras ou termos foi uma das estratégias adotadas no processo de codificação para as análises iniciais (BARDIN, 2011). Nessa conjectura, os materiais analisados versaram sobre considerar aspectos convergentes, divergentes e o agrupamento das concepções.

Tratamento dos resultados obtidos: a última etapa, relacionada ao tratamento dos resultados, constitui em captar as análises contidas em todo o material coletado. Para essa fase, foram elaborados quadros e tabelas a fim de visualizar e interpretar os dados, além de uma descrição analítica das categorias elucidadas a partir das concepções dos professores.

O uso da técnica de análise de conteúdo e a constituição de suas etapas e categorias são apresentadas a seguir.

5.6 Compilação dos Dados Obtidos

Nesta etapa, o propósito é analisar as pretensões dos sujeitos de pesquisa quanto a um ambiente compatível à construção de OA para o ensino de Matemática e explorar as possibilidades de contribuições e limitações presentes no Software de programação intuitiva Scratch em relação a construção de um OA para o ensino de Função Polinomial de Primeiro Grau, para então investigar as concepções manifestadas pelos professores/pesquisadores.

Salienta-se que nessa etapa o referencial teórico é destacado, pois é o fio condutor que rege a pesquisa, elucidando correntes de pensamentos que fundamentam a incorporação de tecnologias digitais no ensino de Matemática. Este foi sendo construído de maneira estratégica para que pudéssemos transitar respaldados entre os dados coletados e assim conceder interpretações, análises e conclusões.

Nas entrevistas realizadas, foi possível oferecer reflexões a partir de perguntas guiadas, propiciando a análise de concepções subjacentes à prática dos professores quanto à construção de OA. Nessa perspectiva, buscamos compreender como o ponto de vista do professor foi concebido e então entendido. As questões foram norteadas pelos seguintes aspectos:

- 1) A abordagem do conteúdo sobre Função Polinomial do Primeiro Grau,
- 2) A concepção sobre a construção dos OA,
- 3) Proposições e procedimentos metodológicos da fase de construção,
- 4) A plataforma de programação intuitiva Scratch para construção do OA,
- 5) Limites e possibilidades da Plataforma Scratch.

Destaca-se, neste ponto, que as categorias de análise não foram definidas neste momento, mas sim a forma como a pesquisadora guiou a entrevista. Essas, conforme apresentam Bardin (1999), podem ser constituídas a priori, pelo referencial teórico, ou a posteriori, após a análise do material.

Neste trabalho, foram determinadas a posteriori, emergindo ao longo do processo de leitura, discussão e reflexão. Os critérios estabelecidos para a categorização foram norteados pelo objetivo da análise, permitindo que se extraíam informações que auxiliaram o pesquisador na interpretação do contexto, possibilitando, portanto, a produção e organização do conhecimento. Para cada categoria, realizou-se a análise das entrevistas, apoiada no referencial teórico apresentado nos capítulos anteriores e de autores que realizam uma reflexão sobre o ensino de Matemática mediado pelo uso de OA.

Ao se realizar pesquisa em Educação Matemática com uma abordagem qualitativa, a análise dos dados se refere à exploração do material que o pesquisador obteve do compilado de processamentos. Na perspectiva de Yin (2016), o processo de análise dos dados começa pela interpretação, pela impressão do pesquisador sobre os sujeitos entrevistados e sobre o espaço em que foi desenvolvida. Portanto, é um processo contínuo que se desenvolve ao longo de toda a investigação. O processo através do qual se deu o desenvolvimento desta pesquisa será descrito na próxima seção.

A análise de conteúdo é uma técnica de pesquisa científica baseada em procedimentos sistemáticos, respaldando o pesquisador a sair do senso comum, propondo a validade dos fatos. O que se procura dizer é que a inferência do

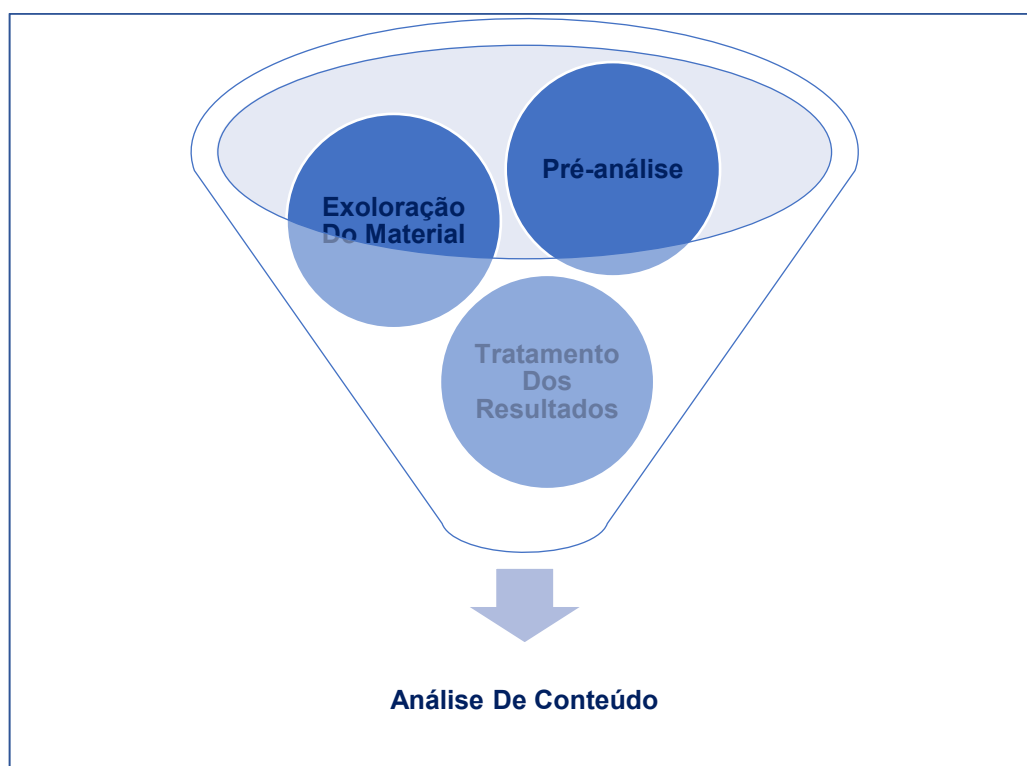
pesquisador está baseada em argumentos teóricos, os quais já foram estabelecidos ao longo das bases teórica, que poderá ou não ser confirmada pela pesquisa.

Portanto, essa técnica, segundo Bardin (2011), trata de uma inferência, mas com base em preceitos teóricos, da leitura flutuante, e categorização de acordo com o subfoco e foco temático. “O contexto principal da análise de conteúdo para a produção do conhecimento é o de destacar e organizar de maneira concisa todos os sentidos presentes na mensagem, permitindo que se extraiam regularidades”. (MOTA, 2019, p. 90).

5.6.1 Organizando as informações em Etapas de Análise

As técnicas utilizadas no processo de análise de conteúdo apresentam-se como um filtro, conforme demonstra o esquema na Figura 9, em que cabe uma tarefa para cada etapa na condução das análises.

Figura 9 – Etapas para a realização da Análise dos dados



Fonte: A autora (2022).

A construção dos dados da pesquisa é resultado da coerência interna e sistemática entre essas fases estabelecidas por Bardin (2011), cuja organização inibe

a validade dos argumentos e se constitui como uma premissa relevante. Portanto, o desenvolvimento da análise deste trabalho passou pelas três fases. Os passos foram filtrados e seus resultados serão explorados, detalhados e descritos no Capítulo de análise (Capítulo 6).

A primeira fase, da pré-análise, consistiu na leitura dos materiais pré-selecionados (questionários e entrevistas). Nesta fase, a pesquisa foi sistematizada por conceitos preliminares em quatro etapas, a saber: a leitura flutuante; escolha dos documentos; reformulações de objetivos e hipóteses e a formulação de indicadores, os quais nos darão fim à preparação do material como um todo (BARDIN, 2004). Conforme apontado por Motta (2017),

O trabalho com esta metodologia inicia-se com uma leitura flutuante que permite ao pesquisador a apropriação da mensagem do texto estabelecendo relações entre o documento e suas próprias anotações. Nesse processo, surgem conjuntos de palavras que formam uma unidade de sentido e proporcionam a extração de informações contidas no texto (MOTTA, 2017, p. 91).

Em seguida, iniciou-se a fase de exploração do material. Para Bardin (2011), nessa fase é que se aplica a

[...] sistemática das decisões tomadas. Quer se trate de procedimentos aplicados manualmente ou de operações efetuadas por computador, o decorrer do programa completa-se mecanicamente. Esta fase, longa e fastidiosa, consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas (BARDIN, 2011, 131).

Esta etapa ocorreu com a ajuda da ferramenta Word, na qual foram tabeladas as informações por categorias. Essa fase consistiu em um desmembramento e agrupamento das unidades de registro do texto. A estratégia de repetição de palavras/termos foi a adotada nesse processo de codificação. Ao analisar os resultados dispostos nos esquemas, podem ainda emergir novos temas, além de ser possível adiantar interpretações em vista do objetivo proposto. (BARDIN, 2011).

A pesquisa, além de realizar uma revisão de investigações anteriores, amplia a possibilidade identificando as tendências e menções construindo igualdades, aproximações e entraves presentes nas pesquisas para, com isso, desenvolver teoricamente a análise das concepções de professores na construção de objetos de

aprendizagem no âmbito da educação matemática. Desse modo, “A categorização determina os enfoques que serão estabelecidos para a análise. Essas categorias serão organizadas conforme a necessidade do pesquisador na busca pela informação e constituem a etapa primordial da análise do conteúdo” (MOTTA, 2017, p. 91).

Para essa fase, buscamos por uma diversidade de procedimentos metodológicos. Assim, estruturamos os dados em temas, de acordo com o que foi obtido nos questionários e nas entrevistas, de modo a organizá-los. Neste momento, definimos as operações de codificação, organizando por meio de três escolhas: recorte; enumeração; classificação e agregação. Selecionamos temas variados que impactassem diretamente o resultado das concepções manifestadas pelos professores participantes, como: conforto no manuseio da tecnologia digital em questão, o Scratch; dados relacionados ao uso e à construção de OA; e limites e possibilidades em sua utilização como recursos de mediação pedagógica.

Para que esses temas fossem contemplados, esta fase contou com um plano de análise referente aos materiais produzidos pelos professores. Para verificar a potencialidade do software como ferramenta de criação de OA, apoiamo-nos na pesquisa de Balbino (2016) que propôs a análise de OA baseada em aspectos ligados às teorias construtivista e ergonômica (interatividade, tratamento ao erro e dinamicidade). Para a organização da análise, os critérios serão disponibilizados em um quadro conforme apresentado a seguir (Quadro 1).

Quadro 1 – Modelo de quadro utilizado para a análise dos objetos de aprendizagem desenvolvido pelos professores

OBJETO DE APRENDIZAGEM	
TELA INICIAL	TELAS DO OBJETO DE APRENDIZAGEM
Descrição	
Tratamento dado ao erro	
Dinamismo	
Navegabilidade	
Legibilidade	
Contribuições sobre aspectos conceituais para o ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau	
Link do AO	

Fonte: A autora (2022).

Como pode ser observado no Quadro 1, o tratamento dado ao OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau é considerado para análise com

vistas a cumprir o objetivo específico de explorar as possibilidades e limitações para o ensino, bem como, foram incluídos os critérios de navegabilidade e legibilidade para analisar os aspectos visuais do OA.

Nesta fase, também foi verificada a eficácia do software como ferramenta de construção de OA, e se a facilidade de programação, mencionada pelos criadores do Scratch (RESNICK *et al.*, 2009), foi percebida pelos professores/pesquisadores durante a programação dos AO.

A última fase é referente ao tratamento, inferência e interpretação dos dados obtidos, correspondente a todas as categorizações realizadas e quantificadas e que, por fim, encontram-se através do estabelecimento de uma rede de relacionamentos entre o documento e o contexto teórico. Esta constitui a operação lógica pela qual se admite uma proposição em virtude da sua ligação com outras proposições já aceitas como verdadeiras (BARDIN, 2011).

Para se chegar à obtenção dos resultados, consideramos relevante a base de desenvolvimento dos ciclos. O esquema a seguir, representado na Figura 10, ilustra como foi feito para chegar na zona de análise, onde podemos analisar os dados aplicando-se as ideias de Bardin (2011). Nesse contexto, as informações são filtradas e estruturadas, e então é possível acessar os resultados implícitos e explícitos. Os dados são significativos, mas sem um tratamento adequado podem não trazer contexto ao objetivo traçado

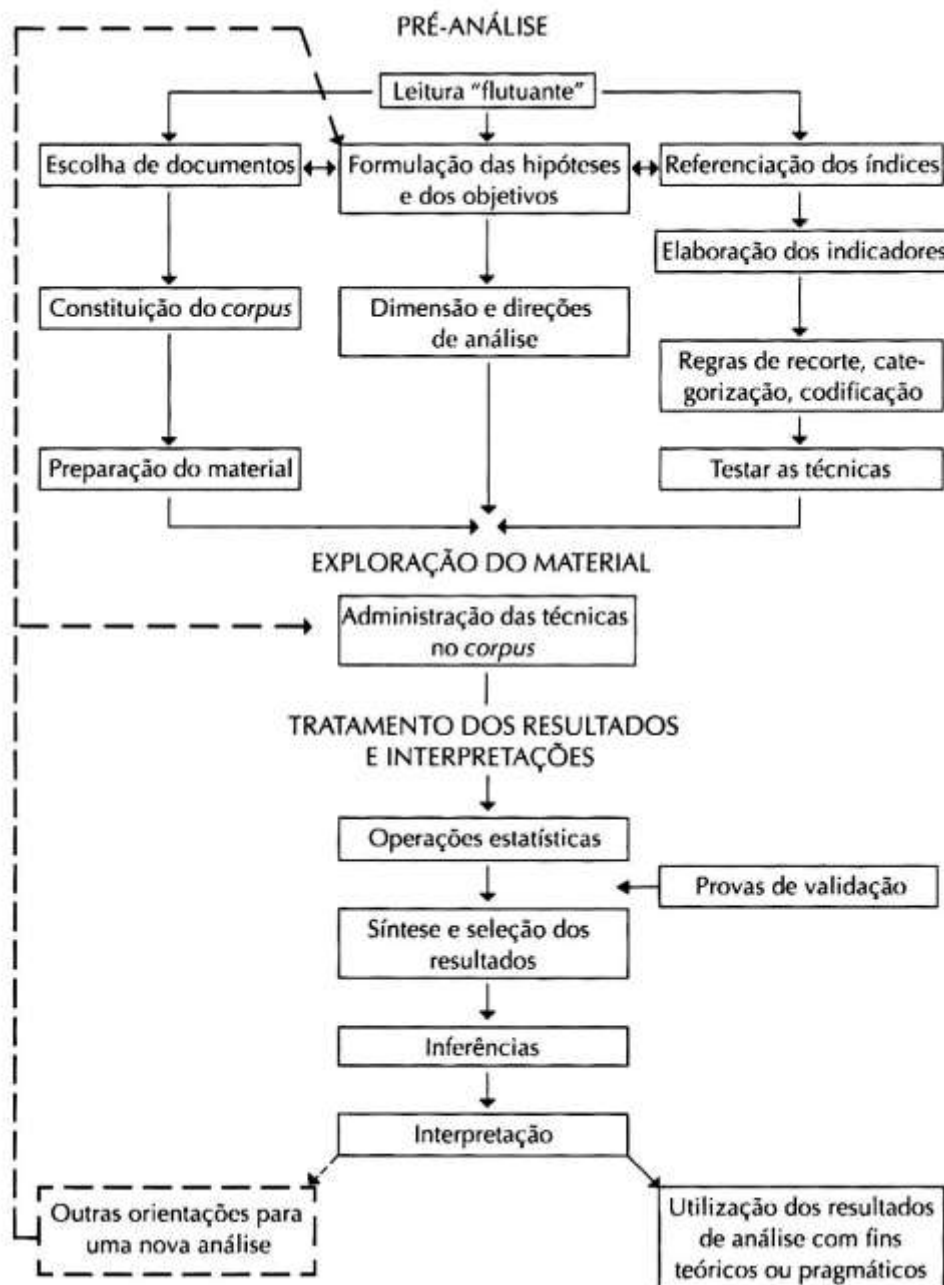
Figura 10 – Os ciclos da análise de dados de Bardin



Fonte: A autora (2022).

Com o intuito de tornar mais clara a sequência dos passos previstos no método de análise de conteúdo, apresenta-se a seguir (Figura 11) a ilustração, esquematizada e resumida por Bardin (2011).

Figura 11 – O desenvolvimento da Análise



Fonte: Bardin (2011, p. 134).

Para a apresentação dos dados, buscamos analisar e interpretar todas as informações, expondo-os por meio de um conjunto de técnicas de apresentação das análises, como quadros, nuvem de palavras e gráficos, que viabilizassem a

interpretação de resultados, tendo como referência os objetivos desta pesquisa, conforme as recomendações de Bardin (2016).

Para cada categoria foi elaborado um quadro contendo as categorias, as unidades de contexto, a unidade de registro e a frequência, os quais explicitaram as informações extraídas da análise possibilitando sua interpretação (DINIZ, 2015). Para esta etapa, consideramos adequadas as considerações de Diniz (2015), para o tratamento dos dados, utilizando recortes. Conforme aponta a autora:

Em suma, a análise de conteúdo de Bardin nesta pesquisa foi aplicada no tratamento das entrevistas realizadas, definindo unidades de contextos, categorias e contagem de frequências. Depois desta organização, foram feitas as análises dos dados obtidos, e finalmente a realização das inferências a partir do material analisado (DINIZ, 2015, p. 69).

Quanto à unidade de registro, “interpretamos os dados tanto de maneira literal, quanto subjetiva, pois algumas respostas dos entrevistados continham a mesma definição, porém transmitidas de maneiras diferentes” (RIBEIRO, 2020, p. 114). O quadro através do qual os dados são apresentados teve como inspiração o de Diniz (2015), conforme o modelo abaixo.

Quadro 2 – Modelo de quadro utilizado para a interpretação dos dados

OBJETO DE APRENDIZAGEM		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência

Fonte: A autora (2022).

Este capítulo apresentou a metodologia utilizada nesta pesquisa, através da qual buscamos compreender as concepções de um grupo de professores sobre a construção de OA referente ao conteúdo de Função polinomial do Primeiro Grau na plataforma de programação intuitiva Scratch A compilação e a análise dos dados serão apresentadas e discutidas no próximo capítulo.

6 A COMPILAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

O contexto dentro do qual se analisam os dados deve ser explicitado em qualquer Análise de Conteúdo. Embora os dados estejam expressos diretamente no texto, o contexto precisa ser reconstruído pelo pesquisador. Isto estabelece certos limites. Não é possível incluir, nessa reconstrução, todas as condições que coexistem, precedem ou sucedem a mensagem, no tempo e no espaço. Não existem limites lógicos para delimitar o contexto da análise. Isto vai depender do pesquisador, da disciplina e dos objetivos propostos para a investigação, além da natureza dos materiais sob análise (MORAES, 1999, p. 3).

Para compreender o contexto no qual a pesquisa se insere, torna-se necessário considerar as formas pelas quais esse processo se deu. Este capítulo é destinado a apresentar os dados constituídos, procurando estabelecer generalidades e relatar fatos que compuseram a análise, buscando meios para construção das respostas que são norteadas pela questão desta pesquisa. Antes, no entanto, é necessário entender o espaço da pesquisa e as relações que anteviram a análise.

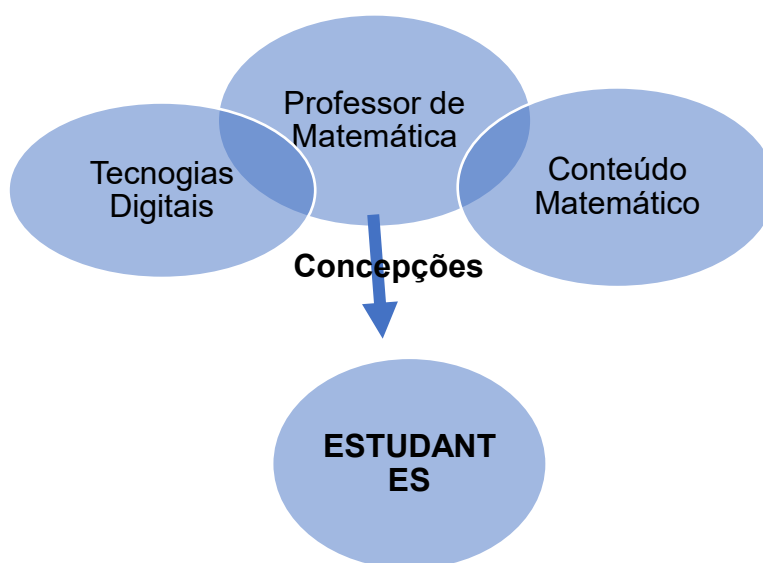
Do ponto de vista da pesquisa em Educação Matemática, é de grande relevância considerarmos que as análises sejam realizadas de modo sistêmico, pautadas nos aspectos reflexivos e determinando a sua abrangência e procedimentos a serem considerados.

Os procedimentos podem ser concebidos levando em consideração os processos educacionais em que se dão o ensino. Nessa perspectiva, torna-se relevante localizar e estabelecer relações com o contexto em que a Matemática está inserida, para a compreensão dos significados e o modo como são abordadas as concepções presentes nos objetos de conhecimento matemático. Compreender as posturas, concepções e diretrizes didático-pedagógicas do trabalho desenvolvido pelo professor pode abrir essa possibilidade, uma vez que ele está em constante alteração e reinterpretação de si mesmo (BICUDO, 1999).

Compreendemos, nesta pesquisa, que o estudo do professor e do ensino da Matemática não pode ser realizado se ignorarmos o contexto de interações sociais e culturais no qual a formação do professor e o ensino ocorrem. Faz-se necessário analisar profundamente essas concepções que são desencadeadas a partir do componente social e individual, no que tange ao estudo do desenvolvimento profissional do professor (THOMPSON, 1992).

Conforme apresenta o esquema a seguir (Figura 12), consideramos que o professor de Matemática tem o papel de mediador entre os conhecimentos matemáticos historicamente produzidos e a utilização de tecnologias digitais entre os estudantes. Portanto, o profissional se torna fruto de investigação, visto que seu papel é de um possível agente transformador no ambiente escolar e social. Nessa perspectiva, a investigação das concepções acerca da Matemática e do seu ensino desempenham um importante papel na da atuação docente (THOMPSON, 1984).

Figura 12 – O papel de mediação do professor e suas concepções



Fonte: A autora (2022).

Entende-se por esse viés que o contato direto do professor com os estudantes, com as tecnologias digitais e com o conteúdo deve ser considerado e estudado, evidenciando a prática com a teoria, considerando que o professor tem a contribuir a partir das suas experiências e concepções. “A imagem do professor mudou de uma atitude passiva para a de uma figura ativa, construindo perspectivas e escolhendo ações” (POLETTINI, 1999, p.247). Assim, a forma com que o professor apresenta o conteúdo aos seus estudantes é permeada por suas visões, crenças e preferências sobre a Matemática, influenciando em sua prática docente (THOMPSON, 1984).

6.1 Levantamento dos Dados

A análise tem como objetivo organizar e resumir os dados de forma tal que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. Já a interpretação tem como objetivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos (GIL, 2011, p. 157).

Buscando responder à questão norteadora que conduziu este trabalho, são apresentados os dados constituídos ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Para esse levantamento, foram utilizadas diferentes etapas e procedimentos; ou seja, identificação dos participantes; caracterização dos projetos desenvolvidos na plataforma Scratch, objeto de estudo desta pesquisa; a observação, os questionários respondidos pelos sujeitos e as entrevistas realizadas.

Após leitura e releitura dos materiais produzidos com os instrumentos definidos para o levantamento de dados, este foi organizado e categorizado de forma que tivéssemos uma visão ampla dos dados, com o objetivo de identificar tendências e padrões, para obtenção de informações que viessem ao encontro do objetivo dessa pesquisa – investigar as concepções mobilizadas por um grupo de professores de Matemática que ensinam Função Polinomial do Primeiro Grau na construção de OA na plataforma de programação intuitiva Scratch.

Com a leitura fluente do material, realizamos a desconstrução e o processo de interpretação dos dados, que são fragmentados por meio das falas/termos/palavras dos entrevistados, a fim de perceber sentidos mais minuciosos. Feito isso, foram elencadas as categorias presentes nos discursos que embasaram os textos, destacando alguns exemplos das falas.

Nessa perspectiva, as inferências nortearam e trouxeram resultados para os nossos objetivos investigar as concepções manifestadas por um grupo de professores de Matemática ao construir um AO para o ensino de Função Polinomial de Primeiro Grau na plataforma de programação Scratch.

Para dar continuidade ao capítulo, estabelecemos a seguinte sequência: inicialmente, serão apresentados o perfil dos sujeitos da pesquisa, caracterizando-os de acordo com sua formação acadêmica. Na sequência, ocorre a análise do questionário de entrada respondido pelos professores, tendo por objetivo compreender seus conhecimentos sobre a utilização de recursos tecnológicos no

ensino de Matemática, suas concepções em relação a estas nos processos educacionais, podendo assim compreender como acontece essa dinâmica.

Feita a análise do questionário de entrada, realizou-se a análise dos OA desenvolvidos pelos professores conforme Balbino (2016), compreendendo os aspectos visuais recursos utilizados (imagens, vídeos, textos de simulações) e o tratamento dado ao conteúdo de Funções Polinomiais do Primeiro Grau. Em seguida, foram analisadas as concepções e reflexões manifestadas pelos professores durante o processo de construção dos OA, sobre a plataforma e Scratch e suas contribuições para o desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino de Matemática correspondente ao conteúdo pré-estabelecido.

Como já explicitado, fizeram parte desta pesquisa sete professores de matemática. Para efeito de análise dos dados constituídos e preservação da identidade dos grupos, eles foram identificados por letras maiúsculas do alfabeto, a saber: A, B, C, D, E, F, G. Sendo assim, na próxima subseção partimos para a fase de exploração do material.

6.2 Questionário de Entrada

6.2.1 Caracterização do Perfil dos Professores

Quanto ao perfil dos sujeitos pesquisados, seis são do gênero feminino e um do gênero masculino. Todos possuem licenciatura em Matemática e são integrantes do GPTEM, conforme um dos critérios pré-estabelecidos de seleção dos participantes nesta pesquisa. Destes, cinco possuem especialização lato sensu e todos os professores participantes são mestres. Apresenta-se, a seguir (Quadro 3), as principais características levantadas sobre as especializações e interesses de pesquisa dos participantes.

Quadro 3 – Perfil dos professores

Especialização dos Professores
Uso da Robótica Educacional no Ensino Matemática
Análise de Objetos de Aprendizagem de Matemática
Ensino de Vetores em um curso de Licenciatura em Matemática EAD
Ensino de Ciências e Matemática

Especialização dos Professores
Metodologia do Ensino de Matemática mediado por Tecnologias Digitais
Scratch
Objetos de Aprendizagem

FONTE: A autora (2022).

Com base no perfil dos professores, pode-se observar que alguns possuem especialização no uso de tecnologias digitais. Os participantes relataram que tiveram contato com pelo menos um recurso digital, seja na especialização ou em cursos de formação continuada, tendo como foco principal o ensino Matemática.

Após conhecer o perfil dos professores, partimos para a apresentação dos dados que foram coletados no questionário.

6.2.2 Relação dos Professores com as Tecnologias Digitais

O questionário de entrada contou com cinco questões, cuja finalidade foi realizar um levantamento inicial. As questões de um a três contemplaram aspectos da formação profissional dos sujeitos e gênero, conforme apresentado na seção acima. Já as questões quatro e cinco foram relacionadas à familiaridade dos professores com uso de tecnologias digitais e a utilização de OA. O modelo de questionário está disponível nos apêndices desta dissertação (APÊNDICE A).

Nesta etapa, buscamos a utilização de recortes e palavras com maior ocorrência. Para isso, utilizamos o recurso da nuvem de palavras, e a contagem de frequência de acordo com as respostas obtidas pelos entrevistados. Dispusemos as informações em quadros e utilizamos o modelo de Diniz (2015).

Desta forma, buscamos relacionar a formação acadêmica, as práticas pedagógicas e as concepções manifestadas pelos professores participantes, de modo que possamos apresentar alguns resultados.

Na quarta questão do questionário foi perguntado “Quais tecnologias digitais costumam utilizar em suas práticas pedagógicas? Cite exemplos”. Os participantes informaram utilizar diferentes tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas. Com base no modelo categorizado, apresentamos uma nuvem de palavras criada através

do recurso online Wordclouds¹⁴, representada na Figura 13, evidenciando as respostas que mais se repetiram. Destacamos que as palavras que aparecem com uma fonte maior são as respostas que mais foram exteriorizadas entre os sete professores.

Figura 13 – Tecnologias Digitais utilizadas pelos professores em suas práticas docentes



Fonte: A autora (2022).

Como pôde ser observado (Figura 13), os softwares Scratch e o GeoGebra apresentam destaque de utilização, assim como o uso de OA, Smartphones e aplicativos educacionais.

A pergunta de número cinco que resultou na unidade de contexto– Com que frequência utiliza Objetos de Aprendizagem (OA) em sua prática pedagógica? Com qual objetivo você faz o uso? – questionou sobre a utilização de OA na prática pedagógica dos professores. Nas categorias de análise são reunidas as concepções docentes acerca da frequência de utilização de OA na prática pedagógica reveladas nas entrevistas com as professoras. Para essa pergunta, obtivemos respostas variadas quanto à frequência e ao objetivo de utilização, as quais constituíram a

¹⁴ Disponível em: <https://www.wordclouds.com/>.

unidade de registro das categorias presentes no Quadro 4. Na sequência, realizamos considerações das respostas, para uma melhor descrição e entendimento.

Quadro 4 – Frequência de utilização de OA na prática pedagógica

Unidade de Contexto: Com que frequência você utiliza Objetos de Aprendizagem em sua prática pedagógica? Com qual objetivo você faz o uso?		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência
Utilização de OA na prática pedagógica	Relacionar com o conteúdo/ Fixação/Revisão/interatividade	3
	Dependendo das condições da unidade de ensino, como internet e disponibilidade do laboratório de informática	2
	Diversificação da Prática	2

Fonte: A autora (2022).

Conforme resultado obtido, a maioria dos entrevistados relatou na sua concepção utilizar OA com frequência em sua prática docente, atribuindo essa utilização como meio de introduzir, concluir ou revisar um conteúdo matemático específico, procurando dar autonomia para os estudantes e proporcionar interatividade, considerando o uso de OA um potencializador nos processos de ensino e de aprendizagem.

Com base no modelo categorizado, apresentamos as respostas, conforme os trechos em destaque a seguir:

A: Uso com frequência para dar mais autonomia para os estudantes. Possibilitar mais participação do aluno. Mudar os processos de ensino e aprendizagem.

C: Sempre, para o ensino da tecnologia no uso do Software, para o ensino e aprendizagem da linguagem de programação, desenvolvimento de banco de dados.

D: Aproximadamente uma vez ao mês. Geralmente para fixação de conteúdo.

As afirmações que contiveram a menor frequência de resposta ficaram evidenciadas por problemas técnicos e de estrutura do estabelecimento de ensino.

B: Quando o sinal da internet da escola está bom, ao menos a cada 15 dias. O uso de OA recai na intenção de oportunizar práticas educativas diferentes, visando modificar as formas de ensinar e de aprender conteúdos matemáticos.

E: Uso quando o laboratório está disponível e encaixa com o planejamento.

F: Não utilizo com muita frequência, mas gosto de explorar o OA para introduzir ou revisar alguns conteúdos.

G: No momento não utilizo, pois não estou atuando em sala de aula. Quando utilizava OA o objetivo era proporcionar aos alunos maneiras diferentes de interatividade, relacionando com os conteúdos abordados.

Conforme as afirmações dos professores B e E, estes nos levaram a refletir sobre os problemas estruturais do espaço escolar. Algumas vezes a não utilização dos recursos digitais não ocorre por falta de interesse dos docentes, mas sim pela infraestrutura que o trabalho com elas exige. Fatores como a internet falhando ou recursos escassos acabam por desestruturar o planejamento, e este se tornará um ponto de atenção para a não utilização de OA por professores. Isso se dá pois o uso de tecnologias digitais, embora fundamental, não necessariamente acontece dentro dos padrões esperados nas escolas de do país.

Com base no questionário inicial, foi possível compreender o perfil e a utilização dos recursos e OA na prática docente de forma mais abrangente. Para completar a produção de dados e especificar as questões, as entrevistas foram empregadas com o objetivo de investigar as características subjetivas dos sujeitos frente a construção dos OA (GIL, 2008).

A próxima seção apresenta a fase seguinte da pesquisa, que se refere aos OA desenvolvidos pelos professores participantes da pesquisa.

6.3 Os Objetos de Aprendizagem Construídos



Nesta seção, são apresentados os sete OA construídos pelos professores de Matemática na plataforma Scratch. Eles serão analisados conforme o plano de análise desenvolvido na metodologia. Portanto, serão contemplados o tratamento que o professor deu ao conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau e aspectos visuais dos OA. Ainda, apoiamos-nos na pesquisa de Balbino (2016) que propôs a análise de OA baseada em aspectos ligados às teorias construtivista e ergonômica, a saber: tratamento dado ao erro, dinamismo, simulação, navegabilidade, legibilidade e contribuições sobre aspectos conceituais para o ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau.


Vale ressaltar que as análises não têm a pretensão de qualificar os projetos desenvolvidos como “apropriados”, “inapropriados”, tampouco de classificá-los como “melhor” ou “pior”, para o ensino de Matemática, ou rotulá-los como OA construtivistas ou OA com otimização ergonômica. Nosso objetivo consiste em investigar as concepções manifestadas por um grupo de professores de Matemática ao construir um AO para o ensino de Função Polinomial de Primeiro Grau na plataforma de programação Scratch.

Ressalta-se que os OA construídos compõem o produto educacional desta pesquisa. Estes estão nomeados como OA-1, OA-2, OA-3, e assim sucessivamente. A próxima subseção é destinada a apresentá-los.

- Análise do OA-1

Quadro 5 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor A


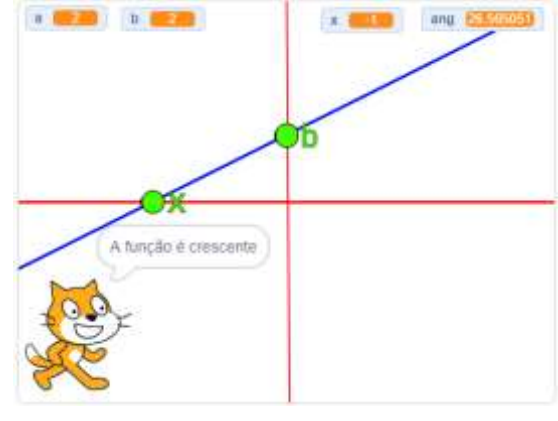
OA 1	
TELA INICIAL:	TELA DO OBJETO DE APRENDIZAGEM:
	
Descrição	O objetivo proposto neste OA está relacionado ao conceito da Função Afim. Tal proposta solicita que o usuário ajude o personagem a calcular o resultado de algumas funções polinomiais do primeiro grau; para isso, o personagem pede que o usuário digite um valor para a, um para b e um para x, da seguinte forma: a (coeficiente angular), b (coeficiente linear) e x (variável). Na tela inicial, o personagem pergunta o nome do usuário, e passa a tratá-lo pelo nome.
Tratamento dado ao erro	Não se aplica, pois nesse OA o usuário coloca os valores de a, b e x.
Dinamismo	O OA apresenta um plano de fundo estático e o som só é acionado no início. Já o personagem, que é o gato, pergunta o nome do usuário e solicita a inserção dos valores de a, b e x.
Navegabilidade	As orientações apresentadas pelo OA são suficientes para que o usuário compreenda o seu

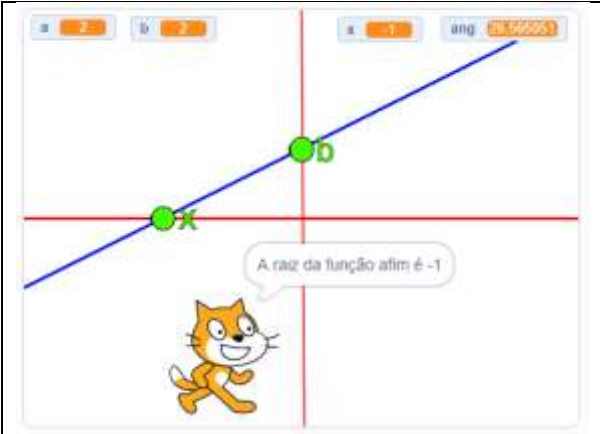
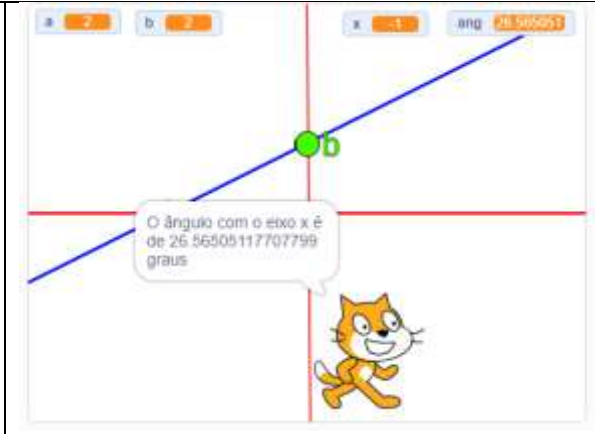

	funcionamento, permitindo que o usuário navegue de forma rápida e fácil.
Legibilidade	As informações são dispostas em uma linguagem simples, clara, direta e de fácil entendimento. O usuário consegue compreender claramente o objetivo pedagógico.
Contribuições sobre aspectos conceituais para o ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau	O OA demanda uma complementação dos aspectos conceituais da lei de formação da Função Afim.
Link do AO	https://scratch.mit.edu/projects/563616309/ 

Fonte: A autora (2022).

- Análise do OA-2

Quadro 6 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor B







OA 2	
<p>TELA INICIAL:</p> 	<p>TELA DO OBJETO DE APRENDIZAGEM:</p> 
<p>NA SEQUÊNCIA O OA APRESENTA A RAIZ DA FUNÇÃO AFIM:</p>	<p>NA TELA FINAL O OA APRESENTA O ÂNGULO COM O EIXO:</p>


	
Descrição	Por meio deste objeto de aprendizagem (OA), os professores podem apresentar a representação geométrica de uma função afim. Sua forma algébrica é $f(x)=ax+b$, e foi usada para a entrada de dados, em que a é o coeficiente angular e b é o coeficiente linear da reta representada por essa função.
Tratamento dado ao erro	Não se aplica, pois nesse OA o usuário coloca os valores de a , b e x .
Dinamismo	O OA apresenta uma tela de fundo branca que muda para o gráfico após o usuário indicar o coeficiente angular e linear promovendo a dinamicidade.
Navegabilidade	As orientações apresentadas pelo OA são suficientes para que o usuário compreenda o seu funcionamento, permitindo que o usuário navegue de forma rápida, fácil e interativa.
Legibilidade	As informações são dispostas em uma linguagem simples, clara, direta e de fácil entendimento, proporcionando auxílio ao usuário por meio da interface com instruções acessíveis.
Contribuições sobre aspectos conceituais para o ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau	O OA possibilita ao usuário identificar os conceitos de coeficiente angular, linear, função crescente, função decrescente e o ângulo que a reta forma com o eixo x .
Link do AO	https://scratch.mit.edu/projects/562960961 

Fonte: A autora (2022).

- Análise do OA-3

Quadro 7 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor C

OA 3	
<p>TELA INICIAL:</p> 	<p>TELA INICIAL:</p> 
<p>TELA APÓS CLICAR EM JOGAR- INÍCIO DA AVENTURA:</p> 	<p>TELA INICIAL DO JOGO</p> 
<p>LIVRO COM INFORMAÇÕES DE COMO ENCONTRAR O VALOR DE X EM UMA FUNÇÃO POLINOMIAL DO PRIMEIRO GRAU</p> 	<p>TELA PARA O USUÁRIO INDICAR O VALOR DE X</p> 
<p>Descrição</p>	<p>O OA é em formato de jogo digital, o objetivo é derrotar o dragão, para isso a personagem Anastácia é convocada para a batalha, para derrotar o dragão é preciso descobrir o valor de x.</p>

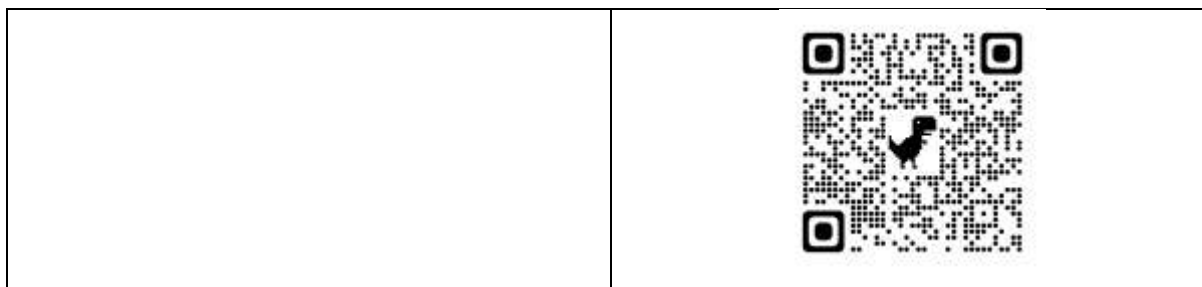
	As telas variam de acordo com o desafio, apresentando uma variedade de recursos de mídia, como imagens, sons e animações, sendo executados de forma simultânea, favorecendo a criatividade. O usuário deve movimentar a personagem para o local desejado, a fim de resolver os enigmas. Para derrotar o dragão é necessário acertar o resultado de dez exercícios de Função Polinomial do Primeiro Grau.
Tratamento dado ao erro	A resposta é tratada somente como certa ou errada e não oferece uma reflexão para a construção do conhecimento.
Dinamismo	O OA possui som e animação, os personagens se movimentam de acordo com a intenção do usuário sendo possível transitar pelas telas, dando dinamicidade ao jogo.
Navegabilidade	As orientações apresentadas pelo OA são suficientes para que o usuário compreenda o seu funcionamento, permitindo que o usuário navegue de forma rápida, fácil e interativa.
Legibilidade	As informações são dispostas em uma linguagem, simples, clara, direta e de fácil entendimento.
Contribuições sobre aspectos conceituais para o ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau	O OA oferece uma reflexão para a construção do conhecimento, pois possibilita que o usuário identifique os conceitos necessários para o estabelecimento das relações para resolver uma Função Polinomial do Primeiro Grau.
Link do OA	https://scratch.mit.edu/projects/708564557/ 

Fonte: A autora (2022).

- Análise do OA-4

Quadro 8 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor D

OA 4	
TELA INICIAL:	TELA PARA O USUÁRIO RESPONDER SE O DIAGRAMA REPRESENTA UMA FUNÇÃO
	
Descrição	Este OA tem como proposta identificar a representação de uma função por meio de diagramas. A atividade do objeto inicia clicando na bandeira verde, na tela inicial possui uma breve introdução, identificando aos usuários do que se trata e como é o seu funcionamento. O objeto é dividido em oito telas e contém seis desafios.
Tratamento dado ao erro	A resposta é tratada como certa ou errada e oferece uma reflexão para a construção do conhecimento, oferecendo dicas para o usuário refletir sobre suas escolhas e com orientações para a sua resolução, permitindo feedback constante.
Dinamismo	O OA possui som e imagens, as telas são estáticas, porém na execução do OA correm mudanças de telas, que proporcionam movimento e dinamicidade ao OA. Nos cantos inferiores direito e esquerdo aparecem botões para clicar, definindo o diagrama de flechas como uma função ou apenas uma relação.
Navegabilidade	As orientações apresentadas pelo OA são suficientes para que o usuário compreenda o seu funcionamento, permitindo que o usuário navegue de forma rápida e fácil.
Legibilidade	As informações são dispostas em uma linguagem, simples, clara e direta
Contribuições sobre aspectos conceituais para o ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau	O OA possibilita que o usuário identifique os conceitos necessários para o estabelecimento das relações entre os conjuntos formadores de uma função, podendo compreender os conceitos iniciais de Função Polinomial do Primeiro Grau
Link do OA	https://scratch.mit.edu/projects/706109720/

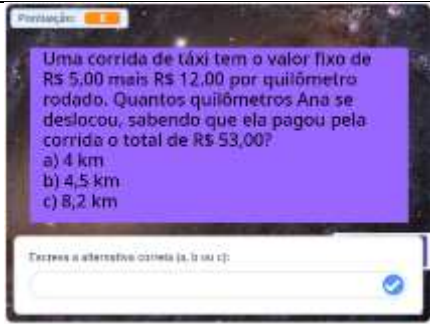
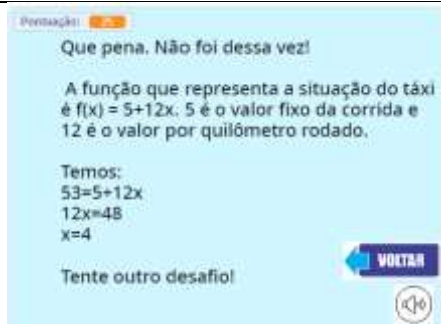



Fonte: A autora (2022).

- Análise do OA-5

Quadro 9 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor E

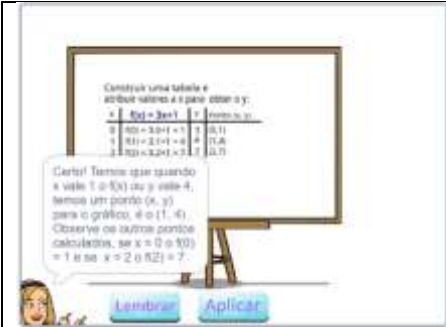
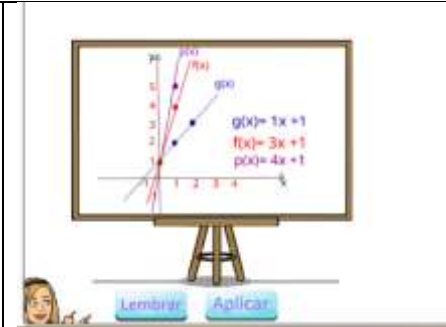


OA 5	
<p>TELA INICIAL COM O BOTÃO DE ACESSO ÀS REGRAS E O BOTÃO DE SOM</p>	<p>TELA COM AS REGRAS</p>
<p>TELA PARA LOCALIZAÇÃO DO DESAFIO</p>	<p>TELA APRESENTANDO DICA</p>
<p>TELA COM EXEMPLO DE UM DOS DESAFIOS (SIMULANDO UMA RESPOSTA CORRETA)</p>	<p>TELA QUANDO A RESPOSTA MARCADA ESTÁ CORRETA</p>
<p>TELA COM EXEMPLO DE UM DOS DESAFIOS (SIMULANDO UMA RESPOSTA INCORRETA)</p>	<p>TELA QUANDO A RESPOSTA MARCADA ESTÁ INCORRETA</p>

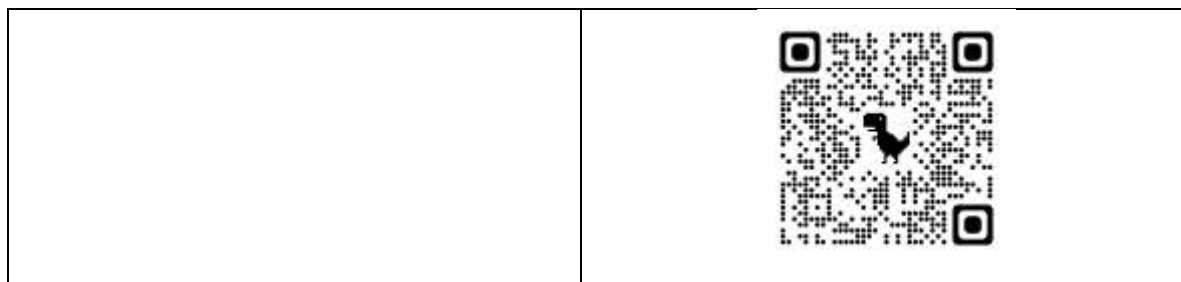
	
Descrição	<p>Objeto de Aprendizagem sobre Função Afim. O usuário deve movimentar a mascote (personagem) para o local desejado, posicionando-o na porta do lugar. Dentro de cada local, há alguns desafios escondidos. Cada desafio vale 25 pontos e o objetivo é atingir 75 pontos. Há 5 desafios escondidos.</p>
Tratamento dado ao erro	<p>A resposta é tratada como certa ou errada e oferecendo dicas para o usuário refletir sobre suas escolhas e com orientações para a sua resolução, oferecendo feedback das escolhas.</p>
Dinamismo	<p>O OA possui som, e imagens, as telas são estáticas, porém na execução do OA correm mudança de telas, que proporcionam movimento e dinamicidade. O personagem se movimenta de acordo com a intenção do usuário sendo possível transitar pelas telas.</p>
Navegabilidade	<p>As orientações apresentadas na tela são suficientes para que o usuário compreenda o funcionamento do OA, permitindo que o usuário navegue de forma rápida e fácil e interativa.</p>
Legibilidade	<p>As informações são dispostas em uma linguagem simples, clara, direta e de fácil entendimento, proporciona auxílio ao usuário por meio da interface com instruções acessíveis. O usuário consegue compreender claramente o objetivo pedagógico proposto.</p>
Contribuições sobre aspectos conceituais para o ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau	<p>O OA possibilita que o usuário identifique os conceitos necessários para o estabelecimento das relações entre os conjuntos formadores de uma função, essa relação é proposta por meio da metodologia de resolução de problemas.</p>
Link do OA	<p>https://scratch.mit.edu/projects/543730325</p> 

- Análise do OA-6

Quadro 10 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor F

OA 6	
TELA PARA O USUÁRIO COLOCAR O NOME	TELA COM BOTÕES DE LEMBRAR OU APLICAR
	
QUANDO CLICAR EM LEMBRAR	QUANDO CLICAR EM LEMBRAR
	
QUANDO CLICAR EM LEMBRAR (RESPONDENDO CORRETAMENTE)	QUANDO CLICAR EM LEMBRAR (RESPONDENDO INCORRETAMENTE)
	
O GRÁFICO INDICANDO QUE A RETA DA FUNÇÃO É CRESCENTE	ENCONTRANDO O VALOR DE Y QUANDO X=1
	
ENCONTRANDO O VALOR DE Y QUANDO X=1	GRÁFICO DE TRÊS FUNÇÕES

	
<p>QUANDO CLICAR EM APLICAR</p>	<p>INTERPRETANDO O PROBLEMA</p>
	
<p>Descrição</p>	<p>Este OA apresenta duas possibilidades que estão representadas no botão “Lembrar” e no botão “Aplicar”. Caso o usuário selecione o botão “Lembrar”, será iniciado um processo de retomada ou apresentação da Função Afim. Se o botão selecionado for “Aplicar”, o usuário será encaminhado para uma resolução de um problema. O personagem pergunta o nome do usuário, e passa a tratá-lo pelo nome.</p>
<p>Tratamento dado ao erro</p>	<p>A resposta é tratada como certa ou errada e oferece uma reflexão para a construção do conhecimento.</p>
<p>Dinamismo</p>	<p>O OA possui som, e imagens, as telas são estáticas, porém na execução do OA correm mudança de telas, que proporcionam movimento e dinamicidade. O usuário consegue interagir com o OA por meio de dois botões.</p>
<p>Navegabilidade</p>	<p>As orientações apresentadas na tela são suficientes para que o usuário compreenda o funcionamento do OA, permitindo que o usuário navegue de forma rápida e fácil e interativa.</p>
<p>Legibilidade</p>	<p>As informações são dispostas em uma linguagem simples, clara, direta e de fácil entendimento, possibilitando auxílio ao usuário por meio da interface com instruções acessíveis. O usuário consegue compreender claramente o objetivo pedagógico proposto.</p>
<p>Contribuições sobre aspectos conceituais para o ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau</p>	<p>O OA possibilita que o usuário identifique os conceitos necessários para o estabelecimento das relações entre os conjuntos formadores de uma função, essa relação é proposta por meio da metodologia de resolução de problemas.</p>
<p>Link do AO</p>	<p>https://scratch.mit.edu/projects/680031438/</p>



Fonte: A autora (2022).

- Análise do OA-7

Quadro 11 – Objeto de Aprendizagem construído pelo professor G

OA 7	
<p>TELA INICIAL:</p>	<p>COLOCANDO O COEFICIENTE LINEAR</p>
<p>CONSTRUÇÃO DO GRÁFICO</p>	<p>CLICANDO NA BOLA VERDE (APRESENTA FUNÇÃO CRIADA)</p>
<p>CLICANDO NA BOLA VERDE (TAMBÉM REVELA SE A FUNÇÃO É CRESCENTE OU DECRESCENTE)</p>	<p>CLICANDO NO BOTÃO AZUL</p>

	
Descrição	<p>Para iniciar clique na bandeira verde. Desenhe o gráfico de uma Função do 1º grau, seguindo as instruções da tela. Dicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Bola verde: fornece informações sobre a função. 2) Botão azul: fornece informações sobre o ponto em que o gráfico da função corta o eixo X. 3) Hexágono vermelho: apaga o gráfico. 4) Bandeira verde reseta os valores inseridos.
Tratamento dado ao erro	<p>Não se aplica, pois nesse OA o usuário coloca os valores de a, b e x.</p>
Dinamismo	<p>O OA apresenta uma tela inicial composta por um plano cartesiano que após o usuário indicar o coeficiente angular e linear muda, dando valores para a e para b, é desenhado o gráfico da função, promovendo a dinamicidade. Essa dinamicidade, também ocorre quando o usuário utiliza os botões.</p>
Navegabilidade	<p>As orientações apresentadas pelo OA são suficientes para que o usuário compreenda o seu funcionamento, permitindo que o usuário navegue de forma rápida, fácil e interativa.</p>
Legibilidade	<p>As informações são dispostas em uma linguagem simples, clara, direta e de fácil entendimento. Possibilitando condições de auxílio ao usuário por meio da interface com instruções acessíveis. O usuário consegue compreender claramente o objetivo pedagógico proposto.</p>
Contribuições sobre aspectos conceituais para o ensino do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau	<p>O OA possibilita que o usuário identifique os conceitos de coeficiente angular, linear, função crescente, função decrescente e a representação da função por meio da reta.</p>
Link do AO	<p>https://scratch.mit.edu/projects/503890826</p> 

6.4 As considerações sobre as concepções manifestadas pelos Professores na construção dos Objetos de Aprendizagem construídos

Em relação aos OA construídos, pode-se verificar que os professores exploraram diferentes elementos gráficos para tratar sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau, como cores, figuras, sons, imagens etc. Isso nos leva a compreender que as características e os elementos que integram a interface da plataforma Scratch promovem uma liberdade de manipulação em seus componentes, trazendo sentido para um ambiente que promove processos educacionais.

Outro ponto observado foi o tratamento dado ao conteúdo de Função: os OA construídos pelos professores B, D e G tiveram o tratamento do conteúdo por meio da exploração do gráfico cartesiano, no qual foram desenhados dois eixos que se interceptam, o eixo x corresponde ao eixo das abscissas, e o y ao eixo das ordenadas. Esse tipo de tratamento é utilizado normalmente para observar o comportamento da função.

Os OA construídos pelos professores A e C tiveram tratamento numérico, estabelecendo o valor da função. Já os OA construídos pelos professores E e F tiveram um tratamento algébrico dado a função, por meio de sua lei de formação $f(x) = ax + b$, possibilitando a resolução de problemas envolvendo a variação de grandezas. Esse tratamento pode ser observado pela construção de equações algébricas a partir da resolução de problemas proposta pelos professores.

Após as descrições dos OA realizadas, foi possível observar que a proposta de construção dos OA foi cumprida com sucesso por todos os professores sujeitos da pesquisa. Cada um apresentou diferentes possibilidades na utilização do Scratch, que tem como objetivo permitir que cada usuário possa expressar suas ideias, mesmo não tendo conhecimento avançado em programação (RESNICK, 2011).

Nessa perspectiva, também podemos observar a subjetividade do professor de Matemática ao tratar de um mesmo conteúdo, considerando que não há um tratamento certo ou errado, mais uma variedade de possibilidades de representação dentro de um mesmo conteúdo curricular. Isso vai ao encontro da visão de Thompson (1997), apresentada no capítulo dois, na qual o autor considera que a concepção que o professor tem sobre a Matemática e sobre o seu ensino influencia na forma como o conteúdo é apresentado aos seus estudantes – o que pode acontecer também na

construção de OA e no ensino mediado pelas tecnologias digitais, como pudemos observar neste trabalho.

A proposta desta pesquisa trouxe a possibilidades de explorar as habilidades do professor no ensino em Educação Matemática com o uso de tecnologias digitais, adquire conhecimentos sobre possibilidades de utilização de tecnologias digitais que o encorajem a desbravar o universo da programação para desenvolver o seu próprio AO de acordo com suas concepções, percorrendo a sua própria proposta metodológica, promovendo a autonomia no docente para atingir os objetivos pedagógicos previamente traçados.

A incorporação das tecnologias digitais e dos OA pode possibilitar e potencializar essas mudanças no tratamento dado a um conteúdo matemático, corroborando aspectos metodológicos do docente de uma forma dinâmica. Contempla, assim, diferentes aspectos da visualização e mudando a forma como o estudante percebe a Matemática, em consonância com aquilo apontado por Tikhomirov (1981) em sua teoria da reorganização da atividade cognitiva do ser humano. Sendo assim;

Assume-se, com base nesta teoria, que o uso de TIC em atividades humanas, inclusive as educacionais, gera uma reorganização do pensamento, criando problemas e gerando novas soluções para problemas existentes, ampliando as possibilidades cognitivas tanto de professores quanto dos alunos (KALINKE *et al.*, 2014, p. 163).

A próxima seção constitui a última parte da construção dos dados para esta pesquisa, as entrevistas realizadas com os professores de Matemática. Portanto, a seguir são apresentados os dados e suas respectivas análises.

6.5 Concepções Manifestadas pelos Professores sobre a Construção de Objetos de Aprendizagem sobre Função Polinomial do Primeiro Grau

Esta seção é destinada a apresentar os dados constituintes das entrevistas realizadas com os professores, assim como as análises referentes às respostas dos entrevistados. A fundamentação teórica, apresentada nos capítulos anteriores, permitiu desenvolver bases para compreender a visão do professor entrevistado frente às tecnologias digitais e à utilização do software Scratch, possibilitando analisar quais são as concepções manifestadas no momento de interatividade com o recurso e na tomada de decisão ao nortear os processos de ensino e de aprendizagem de Matemática no que tange ao conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau. Essas bases se fizeram presentes na interpretação das respostas e na construção das categorias e unidades de registros.

Nessa acepção, as entrevistas foram divididas em três momentos, sendo que o primeiro momento contou com perguntas que foram direcionadas de modo mais amplo, sobre a construção de OA. O segundo momento contou com questões que contemplassem mais os quesitos técnicos sobre o OA desenvolvido pelos professores. Já o terceiro momento foi composto por questões de aprimoramento sobre a construção de OA de função polinomial na plataforma Scratch.

6.5.1 Concepções sobre a Construção do Objeto de Aprendizagem pelos professores

No que se refere às concepções manifestadas pelos professores perante a construção do OA, a pergunta um foi direcionada a esse contexto, referindo-se à disponibilidade do professor para a construção de OA e a frequência com que tais construções ocorrem. Com as respostas dadas, emergiu (BARDIN, 2011) a categoria que reúne as concepções dos professores acerca da disponibilidade para a construção de OA e a frequência com que ela acontece. Para essa categoria, emergiram três unidades de registros. A categorização das respostas está disposta no Quadro 12, e suas considerações podem ser observadas nos depoimentos dos professores.

Quadro 12 – Disponibilidade do professor para a construção de OA e a frequência com que ela acontece

Unidade de Contexto: Costuma construir OA? Com qual frequência?		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência
Disponibilidade do professor para a construção de OA e a frequência com que ela acontece	Sempre que possível ou em ocasiões específicas	1
	Quando não encontra OA prontos nos repositórios	2
	Utiliza OA prontos	4

Fonte: A autora (2022).

Com base no modelo categorizado, apresentamos a seguir indícios das concepções mobilizadas sobre a disponibilidade do professor para a construção dos OA, vinculadas a essa unidade de contexto:

A: Não costumo construir OA, pois normalmente no dia a dia utilizo os que já estão prontos.

B: Não faço construção de OA.

C: Não costumo construir OA. Só em ocasiões específicas.

D: Às vezes. Geralmente a cada semestre ou quando percebo a necessidade de construir recurso digital específico.

E: Sim. Uso continuamente.

F: Não, mas quando faço, busco reutilizar OA disponíveis em repositórios, adaptando-os ao contexto de sala de aula.

G: Sim, dois a quatro OA durante o ano.

Pode ser observado que a maioria dos professores entrevistados relatou que não constrói OA para a sua prática docente. Como no caso dos professores A, B, e C, dentre as justificativas estão a preferência em fazer a utilização de OA prontos e que estejam disponíveis em repositórios. Ainda, há a alternativa de reformular o OA que já está pronto, adequando-os a suas necessidades e realidades.

A questão número dois se referiu a compreender a concepção do professor sobre a construção de OA para o ensino de Matemática. Obtivemos para esta questão respostas variadas, para as quais criamos três unidades de registro e uma categoria, conforme apresentado no Quadro 13.

Quadro 13 – Percepção dos professores sobre a construção de OA para o ensino de Matemática

Unidade de Contexto: Qual a sua percepção sobre a construção de OA para o ensino de Matemática? Por quê?		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência
Percepção sobre a construção de OA	Construção do conhecimento	3
	Personalização do OA	1
	Facilita o aprendizado	1
	Planejamento	2

Fonte: A autora (2022).

As unidades de registro estão diretamente ligadas às concepções de cada professor entrevistado. Houve uma frequência maior no item que trata sobre o desenvolvimento de OA como um meio que colabora na construção do conhecimento do estudante. A seguir, estão apresentadas algumas justificativas:

A: Percebo que a construção de OA demanda compromisso do professor para a devida efetivação do esperado, cumprindo com uma metodologia para a criação. Nisso, recai-se em estudos sobre o recurso a ser utilizado, planejamento de atividades articuladas com o recurso e desenvolvimento do OA. Esse movimento necessita de tempo, que nem sempre o professor possui, tornando-se relevante como prática pedagógica para a construção de material didático personalizado.

B: Minha percepção é de que essa prática contribui com a construção do conhecimento de meus alunos. Colabora com o desenvolvimento do pensamento computacional.

C: Importante, pois facilita o aprendizado da linguagem de programação, além do processo construtivo do conhecimento.

D: Muito eficiente. Trabalha os conteúdos de forma não tradicional o que, em geral, motiva os alunos.

E: Acho que nem todos os professores têm tempo e formação para isso. Hoje existem algumas ferramentas que possibilitam, mas exigem bastante do professor que não tem facilidade com programação.

F: Identifico muitas possibilidades na construção de um OA, pois pode auxiliar no processo de construção do conhecimento dos estudantes. Entendo também, que não são todos os conteúdos que precisam ser ensinados por meio da construção de um OA, pois precisamos levar em consideração a realidade de cada turma e identificar as possibilidades metodológicas que podem vir a funcionar.

G: A possibilidade de personalização do OA para a utilização em sala de aula, levando em consideração os alunos que farão uso do objeto, pois é possível (re)modelar sempre que necessário, atualizar o conteúdo e a abordagem.

Os professores A e E acreditam que construir um OA para o Ensino de Matemática necessita de planejamento e estudo sobre o recurso utilizado, considerando não ser uma tarefa simples. Isso nos leva à compreensão sobre a importância de cursos de capacitação para a utilização de recursos digitais.

O professor G destaca que a construção do OA personaliza o ensino conforme o contexto e a realidade em que está inserida, auxiliando na exploração do conteúdo. O professor C compreende que essa prática pode facilitar a aprendizagem, sendo uma maneira diferente de aprender. Para os professores B, D, e F, a construção de OA colabora para construção do conhecimento, uma vez que essa unidade de registro acaba por integrar todas as outras, tendo como base as respostas dos professores.

A utilização de OA pode proporcionar novos espaços de conhecimento, potencializando a construção de um saber novo, desde que os objetivos, planejamento e conteúdo estejam bem delineados. Portanto, cabe ao professor fazer essa articulação, pois, conforme explica Lévy (2010b, p. 17), “os instrumentos que construímos nos dão poderes, mas somos coletivamente responsáveis, a escolha está em nossas mãos”. Nesse sentido, é necessário que o professor compreenda que a utilização de um recurso tecnológico em sala de aula só terá coerência se este estiver pensado em um modo de uma nova possibilidade de estabelecer conexões entre as informações, podendo ser transformada em conhecimento e mais uma fonte de saber.

A próxima questão é discutida as concepções dos professores entrevistados acerca do tempo utilizado para a construção do OA. O Quadro 14 demonstra as considerações sobre o “tempo para a construção do OA”, e está apresentado a seguir. Foram consideradas três unidades de registros elencadas a partir dos sete professores entrevistados.

Quadro 14 – Comentários dos professores sobre o tempo utilizado para a construção do OA

Unidade de Contexto: Qual foi o tempo utilizado para a construção do OA? Comente.		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência
Tempo para a construção do OA	De um a três dias	4
	Aproximadamente uma semana	2
	Dois meses	1

Fonte: A autora (2022).

Conforme o modelo categorizado, apresentamos a seguir as concepções mobilizadas referente às respostas descritas na unidade de contexto sobre o tempo utilizado na construção dos OA.

A: Um sábado inteiro.

B: Três dias, aproximadamente 15 horas. Não é só o ato de programar, mas também de planejar as ações a serem desenvolvidas.

C: Dois meses. Sua construção foi de 20 a 40 minutos por dia de segunda a sexta-feira. Para sua construção não foi seguido modelos da Engenharia de software para o desenvolvimento de programas, assim foi criado aleatoriamente. Sua estrutura seguiu sem um roteiro de desenvolvimento lógico, porém modelado na forma de jogo. Esta modelagem permite facilitar a construção algorítmica do programa (OA).

D: 3 dias. Se eu tivesse me focado mais teria feito em menos tempo.

E: Eu elaborei ao longo de uma semana.

F: Foram alguns dias, pois precisei assistir alguns tutoriais e ver alguns OA já construídos para poder entender a dinâmica e mesmo assim, se for construir ou irá demorar mais alguns dias.

G: Aproximadamente 10 horas. Levei dois dias para fazer o OA no Scratch. Não foi fácil, pois precisei adequar a janela de visualização do Scratch (que era retangular), para uma área quadrada (região onde localizei o plano cartesiano).

A maioria dos professores utilizou de um a três dias para construir o OA. Como pode ser observado, construir um OA não é tarefa simples, podendo levar dias e até meses para ser elaborado. Isso vai depender da disponibilidade do desenvolvedor e do tamanho e complexidade do projeto. Conforme apontado pelo professor B, construir um OA não corresponde apenas ao ato de programar, mas sim ao planejamento e ao delineamento das ações para assim desenvolver a construção lógica do pensamento, implementando o que foi idealizado. “Para que o objetivo

principal seja alcançado, será preciso, também, determinar os critérios de escolha dos conteúdos a serem trabalhados com o OA; investigar e analisar as etapas de desenvolvimento a serem contempladas e reelaboradas com o Scratch” (MEIRELES, 2017, p. 24).

Mesmo que os idealizadores do software Scratch considerem que sua linguagem de programação é simples, de fácil manipulação e intuitiva, o professor E, apesar de ter experiência na programação, relatou que encontrou dificuldades na utilização do programa, precisando recorrer a tutoriais na internet.

Na questão quatro, buscou-se compreender a concepção do professor ao construir um OA para o ensino de Função Polinomial do Primeiro Grau. Os resultados das entrevistas apresentaram unanimidade no reconhecimento e importância sobre a utilização de OA para o ensino desse conteúdo. Os professores também relataram que a experiência em construir o OA foi positiva. O Quadro 15 a seguir apresenta a unidade de registro das respostas.

Quadro 15 – Percepção do professor ao construir um OA para o ensino de Função Polinomial do Primeiro Grau

Unidade de Contexto: Você acredita que a construção do OA pode atender as suas expectativas pedagógicas para o ensino de Função Polinomial do Primeiro Grau? Por quê?		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência
Expectativas quanto à construção do OA	Colabora com os processos educacionais	3
	Atividade prática por meio da interatividade	2
	Outras justificativas	2

Fonte: A autora (2022).

Com base no modelo categorizado, a seguir apresentamos as observações relacionadas às concepções descritas pelos professores. Os relatos dos professores deram indícios da concepção que a utilização de OA podem estimular a aprendizagem dos conceitos matemáticos, tendo em vista seu visual atrativo e interativo.

A: Sim. Entendo que o processo de criação oportuniza novos olhares ao professor em elaborar e concretizar um OA específico conforme a sua intencionalidade educacional. Já a aplicação desse OA pode, ou não, mobilizar formas diferentes de ensinar o referido conteúdo matemático.

B: Sim, reitero que essa prática, assim como para qualquer outro conteúdo, pode colaborar com os processos educacionais (ensino e aprendizagem).

C: Sim, uma vez que permite o estudante pensar, construir e desenvolver sua própria lógica contribuindo para seu entendimento e aprendizado sobre o assunto em questão.

D: Pois pode ser utilizada em vários momentos da aprendizagem, desde a apresentação do conteúdo até o aprofundamento. Inclusive se os próprios alunos fizerem a construção, poderão retomar conteúdos nos quais apresentaram dificuldades.

E: Considero que ele seja um recurso para auxiliar a aprendizagem. Mas ele por si só não dispensa outros métodos de ensino ao professor.

F: Sim, pois traz uma ótica diferente para os estudantes. Esse processo de construção pode ser despertado pelos estudantes que se interessarem pela dinâmica da construção, se colando como protagonista no processo de aprendizagem.

G: Sim, desde que exista um planejamento para sua construção que atenda tais expectativas.

Todas as respostas de certa maneira tiveram uma mesma direção, a da construção do conhecimento do estudante. Entretanto, podemos destacar a fala dos professores A, E e G, quando compreendem que a utilização e a construção de OA se relacionam ao compromisso e planejamento do professor. Os professores ainda compreendem que o OA por si só não promove a aprendizagem, concepção que vai ao encontro de Villarreal e Borba (2010) quando acreditam que o ensino mediado pelas tecnologias depende da maneira que a mídia será empregada na prática.

Ainda, o professor E considera que a utilização de OA para o ensino pode auxiliar na aprendizagem, mas isso vai depender da forma como tal recurso será conduzido pelo professor. Corroborando com essa ideia, Kalinke *et al.* (2014, p. 183) consideram que “cabe ao professor escolher a melhor forma de utilizar a ferramenta e que, dependendo da sua mediação, ela poderá fazer a diferença e contribuir para o desenvolvimento da construção do conhecimento”. Portanto, a utilização de um recurso tecnológico não é garantia de construção de conhecimento, isso vai depender da forma que ele está sendo utilizado.

A questão cinco teve por objetivo compreender os pontos positivos e os desafios encontrados no desenvolvimento do OA. Com as respostas dadas a essa questão, surgiram duas categorias de análise, “pontos positivos” e “desafios” e cinco unidades de registros, conforme demonstra o Quadro 16.

Quadro 16 – Compreensões sobre os pontos positivos e os desafios encontrados no desenvolvimento do OA

Unidade de Contexto: Aponte quais foram os pontos positivos e os desafios encontrados no desenvolvimento e construção do AO		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência
Pontos Positivos	Conteúdo (Função Polinomial do Primeiro Grau)	2
	Liberdade para desenvolver o projeto	2
Desafios	Linguagem de programação/ ajustes e funções dentro do Software	3
	Tempo	3
	Outra justificativa não relacionada com a pergunta	1

Fonte: A autora (2022).

As respostas dos professores estão descritas a seguir.

A: Quanto às fases da MPEDUC¹⁵ que adotei (planejamento, produção e divulgação) elas puderam ancorar a criação e testagem para a criação do OA, favorecendo a concretização do objeto.

B: Considero positivo o fato de ter conseguido programar no Scratch o que eu havia planejado. Sempre será um desafio, pelo menos para mim, o ato de programar nessa linguagem que não considero tão intuitiva.

C: Facilidade sobre o tema, tempo para o desenvolvimento, liberdade de construção, não houve a imposição sobre como teria que ser feito e construído.

D: Para mim, fazer e desenvolver algum projeto utilizando o Scratch sempre demanda tempo. E isso é um problema, haja vista que nem sempre temos tempo sobrando. Positivamente posso citar que o projeto desenvolvido trabalha com o conteúdo específico que eu precisava.

E: Pontos positivos: já conhecia bem a ferramenta. Desafios: criar um roteiro que pudesse ser atrativo. Ter tempo para programar.

F: Os positivos foram: momento de aprendizagem sobre o uso dos blocos e criação de cenários. Os desafios foram: tempo e entendimento sobre a linguagem de programação.

¹⁵ Sigla referente a “Metodologia de Produção de um OA na Dimensão Educacional”. Esta metodologia tem como propósito o desenvolvimento de OA pelo professor a partir da dimensão educacional considerando, mesmo que indiretamente, os aspectos da dimensão técnica. Nesse sentido, são determinadas quatro fases da MPEDUC: planejamento, produção, validação e divulgação.

G Positivo: construir o OA e disponibilizá-lo no repositório do Scratch. Desafios: ajustar as coordenadas dos atores na área de plotagem dos gráficos; ajustar o OA para ser acessado no smartphone (touchscreen) e no computador (mouse); restringir a digitação do usuário para somente números para os coeficientes da função.

Como obtivemos respostas variadas para esta questão, consideramos que a questão foi elaborada de uma forma muito abrangente, abrindo possibilidade para diferentes respostas dentro de um mesmo contexto. Para essa análise, a frequência de respostas excede o número de professores entrevistados, o que se deve ao fato de que alguns dos relatos dos participantes puderam fazer parte de mais de uma unidade de registro.

Dentro do que foi categorizado, podemos compreender que a liberdade dada aos professores para construir e manipular componentes que lhes fazem sentido no ambiente de aprendizagem, em especial sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau, foi um aspecto considerado positivo, conforme evidenciado nos relatos.

Entre os desafios encontrados, o destaque foi para a falta de tempo para programar, e tiveram alguma dificuldade em executar alguma função do programa – seja na parte funcional do software, como citado pelo professor G, seja no momento de programar, conforme os relatos dos professores B e F. Pode-se compreender a concepção de que mesmo sendo professores com experiência na manipulação de softwares de programação intuitiva e apontarem em suas falas possibilidades, veem algumas limitações tanto em relação a plataforma quanto ao tempo que deve ser dedicado para a construção.

A questão seguinte diz respeito à construção do OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau no Scratch, uma vez que nosso objetivo era ouvir dos professores se o software atendia às suas necessidades. Para esta questão, obtivemos cinco respostas positivas sobre o cumprimento das necessidades ao construir o OA, apenas um professor considerou que o software não atendeu suas expectativas e um considerou que atendeu parcialmente. Quanto à categorização, as informações estão disponíveis no Quadro 17 a seguir.

Quadro 17 – Percepção do professor ao construir um OA para o ensino de Função Polinomial do Primeiro Grau

Unidade de Contexto: A plataforma Scratch atendeu suas necessidades na construção de OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau?		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência
Cumprimento das necessidades sobre a construção de OA no Scratch	Supriu as necessidades conforme planejei	5
	Não atendeu minhas necessidades	1
	Atendeu parcialmente	1

Fonte: A autora (2022).

As unidades de registro foram construídas de acordo com as concepções identificadas de cada um dos professores. A seguir, são reveladas as respostas dadas pelos professores.

A: Sim. No aspeto técnico, adoção de fundo de tela que apresenta uma lousa para exibir a lei de formação da função afim. Quanto ao aspecto pedagógico, escolhas de coeficientes e valor de x para o cálculo de funções afins.

B: Sim, consegui o resultado planejado.

C: Sim, Facilidade no uso, design gráfico, compreensão de modelagem algorítmica

D: O Scratch me permitiu fazer a programação de acordo com o meu planejamento

E: Não considero que o Scratch seja uma boa ferramenta para construção de OA. Existem outros recursos mais interessantes e completos, como o Genial.ly.

F: Sim, no sentido da inserção de questões que envolvessem conceitos sobre a polinomial do primeiro grau. Não, no sentido que não consegui fazer com que o estudante pudesse construir o gráfico. Logo, precisa aprimorar esse ponto.

G: Apesar dos desafios e do tempo utilizado para construir o OA, considero que sim, pois consegui realizar a construção conforme havia planejado.

Pelas justificativas, podemos entender que o Scratch atendeu à necessidade da maioria dos participantes. O professor E considerou que o software não é uma boa ferramenta para construção de OA, dando exemplo de outro recurso que considera, na sua visão, de mais fácil manipulação e mais completo para suprir suas necessidades pedagógicas.

Na concepção do professor F, o Scratch atendeu parcialmente suas necessidades. Tendo em vista que gostaria que os alunos construíssem o gráfico da

função, justificou que esse ponto precisa ser aprimorado. Para o professor A, o software atendeu suas necessidades tanto pedagógicas quanto técnicas, o considerando um bom recurso para a construção de OA para o conteúdo apresentado.

A pergunta sete foi direcionada para a concepção dos professores sobre questões de aprimoramento no software para a construção de OA referente ao conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau. O Quadro 18 apresenta a categorização das respostas, foram manifestadas quatro unidades de registro, apresentadas pelo entrevistadas.

Quadro 18 – Percepções dos professores sobre o aprimoramento do software para a construção de OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau

Unidade de Contexto: O que gostaria de acrescentar na plataforma Scratch para aprimorar a construção de OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau?		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência
Percepções sobre o aprimoramento do software para a construção de OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau	Feedback	1
	Sugestões/modelos pré-prontos	2
	Aspectos da interface/navegabilidade	2
	Área de visualização quadrada	2

Fonte: A autora (2022).

As respostas dos professores, manifestadas a seguir, refletem sua concepção sobre o que consideram como pontos de aprimoramento no software para a construção de OA referente ao conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau:

A: Não acrescentaria nada, mas gostaria de tempo para estudar demais comandos e recursos não tão usados.

B: Feedbacks da própria plataforma para orientar o usuário na construção de OA. Além disso, também poderiam ser dadas dicas e sugestões de modelos prontos.

C: Modelagem Gráfica da operação envolvendo a resolução junto com a geometria, semelhante ao Geogebra.

D: Acredito que uma biblioteca maior de sons seria uma melhoria importante.

E: Opções pré construídas, IA.

F: Eu gostaria de fazer a construção do gráfico, pois nos meus testes não ficaram precisos.

G: Uma ferramenta que permita personalizar a área de visualização do Scratch, de retangular para quadrada, por exemplo.

Analisando as justificativas dos professores para a pergunta sete, as falas retratam o reconhecimento da necessidade de aprimoramento e de adaptação de alguns recursos presentes no software. Como o apresentado pelo professor B, este manifestou a necessidade de receber uma devolutiva no momento de construção do OA (feedback), contribuindo com sugestões ou modelos de programação pré-prontos, estando de acordo com as ações do usuário. Essas ações, segundo o professor, poderiam assegurar que o usuário construísse a habilidade desejada, com possibilidades de ajuda para solucionar problemas. Essa necessidade vai ao encontro da concepção do professor B, ao considerar que a opção de o software possuir um suporte de IA favoreceria a aplicação dos feedbacks, que poderia ser dado por exemplo por meio de mensagens, retornos visuais, auditivos ou com possibilidades pré-prontas – com alternativas de reposicionamento dos blocos para a composição de componentes que melhor viabilizassem a construção e execução dos OA atendendo as necessidades técnicas dos professores e pedagógica dos estudantes. Isso porque, de acordo com Zatti *et al.* (2021),

A condução às ações do usuário preocupa-se em informar quanto ao estado do sistema, indicando as ações que estão sendo realizadas por ele. Além disso, é importante o encaminhamento correto para a realização de determinada ação com a apresentação de possíveis alternativas quando diversas ações forem possíveis para tal. O feedback imediato reflete diretamente na satisfação e confiança do usuário (ZATTI *et al.*, 2021, p. 16).

Apesar de o Scratch contar com um banco de dados que dispõe de uma vasta opção de cenários, personagens e sons, o professor D sentiu a necessidade de mais opções de sons para fornecer dados mais reais aos alunos ao construir seu OA.

Já os professores F e G concebem que encontraram dificuldades em construir um gráfico para o estudo da Função Polinomial do Primeiro Grau, pois as coordenadas não apareciam de forma precisa pelo fato da área de visualização do software ser apresentada no formato retangular. Na visão do professor G, se a tela fosse quadrada, esse processo poderia ser mais preciso.

Na pergunta oito, apresentamos, na unidade de contexto, quais as concepções das professoras sobre os pontos positivos e os pontos de aprimoramento na plataforma Scratch. Manifestaram-se seis unidades de contexto, apresentadas por todas as entrevistadas.

Quadro 19 – Percepção dos professores sobre os pontos positivos e os pontos de aprimoramento no Scratch

Unidade de Contexto: Sobre o uso da plataforma Scratch, quais os pontos positivos de aprimoramento para a construção de OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau?		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência
Pontos Positivos	Programação intuitiva	4
	Variedade de comandos para a construção dos OA	2
	Reusabilidade	1
Pontos a serem aprimorados	Tempo de elaboração/ Tempo de execução	3
	Falta de recursos	1
	Programação não intuitiva	2

Fonte: A autora (2022).

Os sujeitos da pesquisa também destacaram as impressões que tiveram, durante a construção dos OA, em relação às contribuições e pontos a serem melhorados no software Scratch para a criação de OA para o ensino Função Polinomial do Primeiro Grau. As justificativas estão apresentadas a seguir.

A: Pontos positivos: apresenta uma variedade de comandos que pode potencializar os variados formatos de OA. Pontos negativos: requer familiaridade e prática com a sua linguagem de programação visual para atender projetos mais elaborados.

B: Positivo: a possibilidade de construir o OA. Negativo: a plataforma não é tão intuitiva.

C: Facilidade da programação algorítmica.

D: Como pontos positivos posso citar a questão de ser uma programação intuitiva. As pessoas sem formação na área de programação conseguem realizar seus projetos. Como ponto negativo posso citar a questão de que só podemos visualizar a programação inteira. Isso acaba gerando um gasto muito grande de tempo. Se faço uma modificação da programação em um momento no “final” do OA preciso começar a revisar sempre da primeira tela. Isso acaba deixando o usuário muito “cansado” de ver o seu projeto várias e várias vezes seguidas. Demanda muito tempo e por vezes o usuário fica desmotivado. Acaba por finalizar o projeto antes de estar satisfeito pois não tem mais motivação, tempo ou paciência para ficar revendo todas as telas do OA.

E: Positivos: já tinha afinidade com o software. Negativos: exige muito tempo. Há poucos recursos.

F: Positivo: Linguagem de programação em blocos com grau de dificuldade menor de outras profissionais, a usabilidade, as diferentes integrações entre os blocos. Negativo: o tempo para construção.

G: Positivos: repositório que permite reutilizar projetos públicos sobre este conteúdo; negativo: por não ser uma plataforma exclusiva para uso educacional, há muitos projetos que se encontram inacabados, o que gera um tempo maior na busca por recursos sobre um conteúdo específico. Além disso, a ferramenta de pesquisa, disponibilizada no site, não habilita filtros que poderiam auxiliar na busca por diferentes recursos.

A partir das respostas apresentadas, foi possível perceber diferentes concepções manifestadas, podendo justificar a não construção de OA pelos professores, ou então a preferência em utilizar OA que já estão prontos e disponíveis em repositórios. Esses relatos complementam a questão um desta subseção sobre a construção de OA.

Como pudemos observar, o tempo está entre o principal argumento para os pontos de aprimoramento relatados nas falas dos professores. Isso nos leva a refletir sobre a demanda da utilização de tecnologias digitais para o ensino, a qual requer dedicação e maior tempo na busca, preparação e planejamento dos materiais. Em contrapartida, a possibilidade de utilização em sala de aula pode personalizar o ensino de acordo com a individualidade e com o perfil de cada turma. Além disso, na concepção dos professores, é capaz de potencializar a prática pedagógica, pois os conteúdos podem ser explorados de diferentes formas e atingir um maior número de estudantes, reorganizando as dinâmicas da sala de aula e o modo de visualização da Matemática.

Conforme já descrito, os idealizadores do software Scratch consideram que sua linguagem de programação é simples, de fácil manipulação e intuitiva. Ainda assim, encontramos entre os pontos positivos e de aprimoramento do software uma mesma unidade de registro: para alguns dos professores, a programação é de fato intuitiva; porém, outros professores relataram que encontraram dificuldades na programação, precisando recorrer a tutoriais na internet. Como pode ser analisado, a característica intuitiva do software ainda não é um consenso por parte dos professores entrevistados, haja vista que tais sujeitos já possuem experiência em programar nesse software.

Dentre as dificuldades encontradas pelos professores, pode-se destacar a situação do professor D, relatando que o Scratch não possibilita visualizar apenas uma

parte da programação, sendo necessário verificar a depuração¹⁶ da programação desde o seu início. Assim, toda vez que se deseja verificar o projeto, é preciso testá-lo desde o seu início, não podendo analisar pontos específicos, o que, na visão do professor, desmotiva e demanda um maior tempo durante a programação.

Dentre os pontos positivos a respeito do software Scratch para a programação do OA, foi destacada por alguns professores a variedade de comandos e ferramentas disponíveis, como por exemplo os elementos gráficos (cores, figuras, áudios, ícones, vídeos etc.) que definem as questões de usabilidade do software. Outro ponto a ser destacado nas falas dos professores é a liberdade em manipular elementos que constitui o ambiente de programação do software.

Por fim, tivemos a pretensão de ouvir dos professores algo que talvez não houvésemos contemplado nas questões, ou que eles tivessem interesse de registrar, a fim de ampliar o espaço para a manifestação de suas concepções, no momento da entrevista. Para isso, criamos a categoria “concepções pessoais sobre a construção do OA”. Quanto às unidades de contexto, seguem registradas no Quadro 20 apresentado a seguir.

Quadro 20 – Concepções sobre a construção do OA

Unidade de Contexto: Gostaria de registrar algum ponto referente a construção do OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau na plataforma Scratch?		
Categoria	Unidade de Registro	Frequência
Concepções pessoais sobre a construção do OA	Metodologia para a construção do OA	1
	Biblioteca Scratch	1
	Alunos construirão animações e OA	1
	Nada a declarar	4

Fonte: A autora (2022).

Dentro das unidades de contexto criadas, apresentamos a seguir alguns dos registros apresentados pelos professores. Como pode ser observado, a maioria dos professores não teve nada a relatar, declarando que suas concepções já haviam sido contempladas nas questões anteriores, conforme relato do professor A:

¹⁶ Depuração é a fase de aperfeiçoamento, na qual o usuário resolve possíveis problemas encontrados, fazendo a correção de possíveis falhas identificadas, definindo novas estratégias de programação até que o objetivo final seja atingido.

Não, pois minhas percepções já foram expressas nas questões anteriores (Professor A).

A fim de atender a intencionalidade do OA, ao ser construído, é importante refletir sobre aspectos que contemplem o estudante, de modo que este se sinta protagonista do seu processo construtivo do conhecimento (MOTTA; KALINKE, 2020). Nesta perspectiva, o professor G relatou em sua fala a importância de que se tenha um planejamento e uma metodologia que contemple as necessidades do aluno. Assim, ao elaborar uma metodologia para a produção do OA, o professor delineará suas ações de modo que as facilite.

Além do planejamento, saliento a importância de possuir uma metodologia de construção de OA que considere os aspectos técnicos e pedagógicos deste recurso (Professor G).

O professor B enfatiza em sua fala que construir um OA seria a última opção, tendo em vista a disponibilidade e variedade de OA disponíveis na biblioteca do Scratch e nos repositórios acessíveis na internet. Para que viesse a construir um OA, a ocasião seria muito específica.

Penso que o ato de construir um OA por parte do professor seria o último recurso deste uma vez que o Scratch oferece uma enorme gama de opções de objetos prontos. Teria que ser uma ação pontual (Professor B).

Já o professor F relatou em sua fala que uma outra opção relevante para o ensino de Matemática é colocar o estudante a frente da construção do OA, concebendo possibilidades com o seu conhecimento.

Foi uma experiência de muito aprendizado. Entendo que os estudantes, além de poderem explorar um OA, também podem construir animações e OA utilizando a plataforma Scratch (Professor F).

Conforme exposto, apresentamos as concepções manifestadas pelos professores durante as entrevistas. A próxima seção fará uma comunicação entre as concepções e o que foi apresentado no decorrer do trabalho, de modo a discutir e elucidar a questão e os objetivos da pesquisa.

6.6 A Comunicação com os Resultados Apresentados pela Pesquisa

Esta seção é destinada a apresentar a discussão com os elementos constituídos ao longo desta pesquisa. Os dados foram provenientes de uma triangulação de processos, questionários, entrevistas e produção de OA por um grupo de sete professores de Matemática sobre o conteúdo curricular de Função Polinomial do Primeiro Grau. Após a composição do material, iniciou-se o período de imersão na construção e análise dos dados estabelecidos. A reflexão ficou por conta das concepções manifestadas pelos professores. Os pontos que nortearam a pesquisa foram as visões dos professores frente à construção do OA sobre o referido conteúdo no software Scratch.

Para isso, consideramos os questionários de entrada, realizamos as análises dos OA desenvolvidos pelos professores seguindo os critérios estabelecidos por Balbino (2016), de acordo com os aspectos visuais, recursos utilizados (imagens vídeos, textos de simulações) e o tratamento dado ao conteúdo. Em seguida, foram analisados os dados apresentados nas entrevistas, compreendendo as concepções e reflexões manifestadas pelos professores durante o processo de construção dos OA, e sobre a plataforma e Scratch e suas contribuições para o desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino de Matemática correspondente ao conteúdo pré-estabelecido.

As análises foram embasadas e associadas nos conceitos dos autores apresentados nos capítulos anteriores, os quais nos fundamentam sobre a incorporação das tecnologias digitais como meio de contextualização com a base teórica, uma vez que o Scratch é uma tecnologia digital utilizada no desenvolvimento do ensino de Matemática conforme apontado nos trabalhos de Rocha (2018), Meireles (2017), Zoppo (2017) e Curci (2017).

Dessa forma, as análises permitiram verificar, na concepção manifestadas pelos professores durante a interatividade com software Scratch na construção do OA. Os professores identificaram a importância da utilização de OA para o ensino de Matemática, na qual sua utilização em práticas educacionais de Matemática pode proporcionar *motivação* aos estudantes a se envolver no processo de construção do conhecimento, proporcionando um ambiente propício para a aprendizagem, corroborando com o relacionamento entre professor e aluno. A *construção do*

conhecimento, por sua vez, modifica a forma de visualização do conteúdo e *estimula* o desenvolvimento de habilidades durante a busca da resolução dos problemas.

Esses professores além de conceberem os OA como um elemento de motivação aos estudantes, apresentaram indícios em acreditar no seu papel de facilitador no desenvolvimento da atividade e da visualização do conteúdo matemático, sendo uma possibilidade de complementação as atividades desenvolvidas em sala de aula. Deste modo os OA podem ser vistos como um elemento de mudança, na qual oportuniza e oferece o desenvolvimento de novas dinâmicas no ensino, colocando o estudante como protagonista no processo de construção do conhecimento.

Isso pode ser visualizado por meio dos discursos manifestados pelos professores, como nos excertos “*protagonista* no processo de aprendizagem”, “traz uma ótica diferente para os estudantes”, “um recurso para *auxiliar* a aprendizagem”, “pode ser utilizada em vários momentos da aprendizagem”, “permite o estudante pensar, construir e desenvolver sua própria lógica, “*colaborar* com os processos educacionais”, “formas diferentes de ensinar”, e “*oportuniza* novos olhares ao professor”.

Conforme apontado, a construção de OA personaliza o ensino do conteúdo curricular, de modo a atender as especificidades de cada turma, favorecendo a autonomia e a compreensão da Matemática, possibilitando uma melhor integração entre a teoria e a prática.

Ainda, na concepção manifestada pelos professores, o software apresenta possibilidades de ensino e pode *potencializar* o papel do professor como autor de seus próprios materiais educacionais, proporcionando *autonomia* no momento do planejamento, desenvolvimento e execução dos OA e corroborando com a sua prática e realidade.

A linguagem de programação por blocos do software Scratch, mesmo sendo considerada simples e intuitiva, na concepção de alguns dos professores de Matemática sujeitos desta pesquisa, não foi considerada tão simples, uma vez que os professores relataram que programar no software demanda *dedicação*, habilidades e disponibilização de muito *tempo*. Um dos professores, inclusive, relatou encontrar dificuldades no desenvolvimento de suas ações, precisando utilizar tutoriais disponíveis na internet para prosseguir com o seu projeto.

A questão de o software ser intuitivo não foi uma concepção unânime entre os professores entrevistados; entretanto, apesar das dificuldades relatadas por alguns, o desafio proposto aos professores de construir um OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau foi cumprido com sucesso por todos os sete participantes. Cada um deles apresentou um tratamento diferente ao conteúdo, demonstrando, desse modo, apresentando diferentes habilidades na utilização do Scratch. Também foi possível revelar, com a pesquisa, diferentes possibilidades de construção de OA, explorando diversos elementos disponíveis no software.

Essas concepções sobre construir OA no Scratch vão ao encontro de Rocha (2018, p. 44), ao considerar que “a programação no Scratch é intuitiva e possível de ser desenvolvida, mas não se pode dizer que é uma programação rápida ou simples, pois exige habilidades a serem aprimoradas continuamente”. Portanto, as concepções mobilizadas podem implicar no conhecimento do currículo, na compreensão dos alunos e em suas práticas de ensino. O Quadro 21 traz um resumo das concepções que foram manifestadas pelos professores ao longo deste trabalho.

Quadro 21 – Concepções mobilizadas pelos professores durante a pesquisa

	Categoria	Concepções manifestadas
Concepções manifestadas pelos professores	Concepção sobre a utilização de OA na prática pedagógica	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização como meio de iniciar, concluir ou revisar um conteúdo matemático específico, procurando dar autonomia para os estudantes e proporcionar interatividade, considerando o uso de OA um potencializador nos processos de ensino e de aprendizagem; - Estimular a aprendizagem dos conceitos matemáticos, tendo em vista seu visual atrativo e interativo. - Proporciona motivação aos estudantes; - Auxilia a aprendizagem, - Estimula o desenvolvimento de habilidades durante a busca da resolução dos problemas.
	Concepção sobre a disponibilidade do professor para a construção de OA e a frequência com que ela acontece	<ul style="list-style-type: none"> - Preferência em fazer a utilização de OA prontos e que estejam disponíveis em repositórios.
	Concepção sobre a construção de OA	<ul style="list-style-type: none"> - Como um meio que colabora na construção do conhecimento do estudante; - Necessita de planejamento e estudo sobre o recurso utilizado; - Personaliza o ensino conforme o contexto e a realidade em que está inserida; - Auxiliando na exploração do conteúdo; - Facilita a aprendizagem; - Modifica a forma de visualizar o conteúdo,

Concepção sobre o tempo para a construção do OA	- Construir um OA não corresponde apenas ao ato de programar, mas sim ao planejamento e ao delineamento das ações para assim desenvolver a construção lógica do pensamento, implementando o que foi idealizado.
Concepção do professor ao construir um OA para o ensino de Função Polinomial do Primeiro Grau	- Pode estimular a aprendizagem dos conceitos matemáticos pelo seu visual atrativo e interativo.
Concepção dos professores sobre desenvolver os OA	- Liberdade ao programar;
Percepções sobre o aprimoramento do software para a construção de OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau	- Feedbacks do software Scratch durante a programação - Gasta muito tempo em programar.

Fonte: a autora (2022).

No caso dos projetos construído pelos professores, fica evidente o potencial da plataforma que oferece possibilidades para uma construção crítica e reflexiva de seus usuários, permitindo uma articulação com diferentes conhecimentos envolvidos, como o conhecimento curricular pedagógico e tecnológico do professor. Dos OA produzidos e analisados, concluímos que estes contribuem com o ensino dos conceitos do conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau, e podem ser contemplados, explorados e aplicados em sala de aula, promovendo reflexões importantes no ensino.

Na construção, podemos perceber que os professores utilizaram diversas estratégias para o ensino do conteúdo. Além de ter sido um processo que demandou um aprofundamento sobre o conteúdo e formas de exploração para que este fosse transformado em uma linguagem computacional.

Pode-se também concluir que apesar de o Scratch contemplar os aspectos técnicos, conforme compreendido por seus idealizadores, o software ainda apresenta alguns pontos que necessitam de aprimoramento nas suas dimensões pedagógica e técnica, para que possa promover a construção de OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau. Como exemplos de aspectos a serem aprimorados em relação aos aplicativos analisados, foram relatados pelos professores:

- Tempo utilizado para realizar a programação do OA;
- Impossibilidade de realizar a depuração da programação em pequenas partes, ou seja, toda vez que se desejasse verificar o projeto, é necessário testá-lo em sua totalidade;

- A falta de feedbacks do software durante a programação;
- A tela de visualização não apresenta o formato quadrado e, assim, os gráficos não puderem ser apresentados de forma precisa.

Estes pontos podem ser levados em consideração no macroprojeto no qual a presente pesquisa está inserida. Ao observar estes pontos os desenvolvedores da GenIA têm subsídios para incrementá-los nesta plataforma. Ainda, entre as soluções possíveis, podemos pontuar que, em relação aos feedbacks, esta questão poderia ser resolvida com a IA, uma vez que esse suporte desenvolve diferentes possibilidades, dentre as quais está o reconhecimento de padrões. Sendo assim, o software poderia proporcionar diferentes experiências aos professores na construção de OA, evitando, assim, o desperdício de tempo ao desenvolver a programação.

A IA poderia atuar por exemplo por meio de mensagens, retornos visuais, auditivos ou com possibilidades pré-prontas com alternativas de reposicionamento dos blocos para a composição de componentes que melhor viabilizassem a construção e execução dos OA, atendendo às necessidades técnicas dos professores e pedagógicas dos estudantes.

Assim, poderíamos colocar como sugestão incluir feedbacks inteligentes no momento de programação, no qual a plataforma apontaria possibilidades de programação ao perceber que o usuário está realizando uma sequência de processos errados. Esta possibilidade poderia resolver o problema apresentado pelos professores sobre o tempo utilizado para a programação e o tempo gasto para a depuração, evitando assim a sucessão de erro.

Esses aspectos poderiam transformar a experiência do usuário na utilização do software, assim como otimizariam o tempo e aprimorariam a construção de OA sobre o conteúdo matemático apresentado. Portanto, esses recursos devem ser estudados, discutidos e investigados, pois podem potencializar a interatividade, possibilitando ao professor de Matemática que deseja construir OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau fazer escolhas que o direcionem a proporcionar experiências e resultados diferentes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente pesquisa, trouxemos a visão do professor frente à utilização das tecnologias digitais, em especial referente às suas concepções a partir da interatividade com o recurso e na tomada de decisão para nortear os processos de construção dos OA. O software Scratch foi o escolhido para a proposta da construção de OA por professores de Matemática, sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau. Nessa perspectiva, analisamos as concepções manifestadas por estes professores ao construírem os OA, ou seja, “partimos da premissa de que toda a prática pedagógica reflete uma certa concepção do que seja ensinar e aprender ponto as decisões que são tomadas para a condução do trabalho pedagógico refletem, constantemente essa concepção” (KALINKE, 2003, p. 20).

Tomamos como ponto de partida a seguinte problemática: Quais concepções se evidenciam acerca da construção de Objetos de Aprendizagem no Scratch, sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau, diante de um grupo de professores sobre o ensino com tecnologias digitais na Educação Matemática?

Para buscar resposta e atender à proposta deste trabalho, esta pesquisa se apoiou na análise da concepção de sete professores de Matemática participantes do grupo de pesquisa GPTM, que possuíam experiência em desenvolver projetos em ambientes de programação intuitiva.

Para que fosse possível desenvolver o estudo, traçamos uma metodologia de pesquisa que nos amparasse em uma construção de dados o mais consistente possível, a qual delineamos como sendo uma pesquisa de abordagem qualitativa, com objetivo exploratório e como procedimento o estudo de campo com a realização de questionários, entrevistas semiestruturadas e construção de OA, apresentado a análise dos dados pautada na Análise de Conteúdo de Bardin (1999).

Assim, partimos de uma busca na literatura a partir de trabalhos, livros, revistas, entre outros materiais que pudessem auxiliar na fundamentação teórica, embasando a utilização de tecnologias digitais no ensino de Matemática.

Para tanto, em um primeiro momento trouxemos para a discussão aspectos relativos ao termo concepção, suas correntes sobre os processos de construção do conhecimento em seus aspectos gerais educacionais e dentro do campo da Educação Matemática. Esse capítulo nos trouxe bases para desenvolvimento da leitura prática e teórica da pesquisa, estabelecendo estruturas para compreender as concepções

manifestadas pelos professores de Matemática na construção de seus OA na plataforma de programação intuitiva Scratch.

Em seguida, construímos um quadro de reflexões teóricas sobre a evolução das tecnologias intelectuais e as suas relações com o desenvolvimento e inclusão das tecnologias digitais no ensino de Matemática. Nessa ótica, pudemos compreender o passado para entendermos o presente. Para isso, apoiamos-nos em Lévy (2010a, 2010b, 2015) no que tange aos impactos que as tecnologias desenvolvem na sociedade, e como ocorre a reorganização dos espaços de saberes ao longo do tempo. Ainda, refletimos sobre como isso foi se constituindo no pensamento coletivo paralelamente à utilização das tecnologias da inteligência na perspectiva da cibercultura. Tikhomirov (1981) nos deu bases para sustentarmos o impacto que as tecnologias possuem sobre os sujeitos, e para compreendermos suas implicações cognitivas no indivíduo.

Tendo em vista o olhar pedagógico da pesquisa, Kenski (2012, 2021) nos ofereceu fundamentos sobre a utilização das tecnologias digitais na educação, apresentando as perspectivas educacionais de sua aplicação e as inovações nos processos educacionais, propondo o que a autora chama de uma “nova pedagogia”. Borba e seus colaboradores (1993, 2003, 2005, 2010, 2018, 2022) nos ajudaram a defender os impactos que as tecnologias digitais têm sobre a Educação Matemática, possibilitando diferentes formas de ensino e visualização do conteúdo. No mais, grande parte desse arcabouço teórico foi constituído e consultado em meio à Educação Matemática, área na qual atuo em minha prática profissional e acadêmica. A atenção foi destinada a um conteúdo específico da Matemática – a Função Polinomial do Primeiro Grau, tendo em vista os dados encontrados no relatório de uma avaliação diagnóstica de desempenho realizada por estudantes do Ensino Médio, no estado do Paraná, em 2019. Por conseguinte, estabelecemos as compreensões, potencialidades, características e outros conceitos sobre OA.

Toda análise foi orientada pelo diálogo entre o problema de pesquisa, o objetivo pretendido e a fundamentação teórica estabelecida. A construção de OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau, por sete professores de Matemática com experiência em programar através softwares de programação intuitiva, manifestou-se diferentes concepções. Promoveu, desse modo, reflexões sobre a incorporação das tecnologias digitais no âmbito educacional, evidenciando a visão dos professores e mobilizando suas concepções frente à utilização de um

software, trazendo-nos resultados relevantes, como observado no capítulo de Compilação e Análise de Dados.

As análises possibilitaram fazermos a reflexão sobre as potencialidades da utilização e da construção de OA no ensino de Matemática, promovendo discussões sobre a prática de construção dos OA; instigando os professores participantes da pesquisa a olharem para a sua prática pedagógica; potencializando a reconstrução do conhecimento, reorganizando suas concepções e, dessa forma, construindo uma inteligência coletiva (LÉVY, 2010a).

A prática de construção de OA desenvolvido por professores com a incorporação de tecnologias digitais requer uma aprendizagem e formação contínua, uma vez que estas estão em constante evolução, cada vez mais exigindo o desenvolvimento de novas competências para sua compreensão e utilização. Para isso, é necessária a construção de novos espaços de conhecimentos, os quais deem oportunidades de reflexão aos professores, bem como de desenvolvimento de habilidades que possam ser utilizadas em sua prática diária.

A pesquisa possibilitou analisar o potencial do software Scratch ao realizar a construção de OA sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau, o que viabilizou articular diferentes concepções e conhecimentos curriculares e pedagógicos. Tendo em vista o que foi exposto, foram encontrados pontos de vista e abordagens diferenciadas entre os sujeitos pesquisados – mesmo assim, acreditamos que estar envolvido em uma atividade mediada pelo OA não é condição suficiente para a que o aprendizado de Matemática aconteça.

Nas concepções manifestadas pela maioria dos professores, por intermédio de seus relatos, foi possível constatar que a construção de OA personaliza o ensino do conteúdo curricular, de modo a atender as especificidades de cada turma, favorecendo a autonomia e a compreensão da Matemática, possibilitando uma melhor integração entre a teoria e a prática, favorecendo o protagonismo do estudante. Cada um dos professores participantes da pesquisa apresentou um tratamento diferente ao conteúdo, demonstrando, diferentes habilidades e possibilidades na utilização do Scratch. Esses aspectos foram possíveis ser reconhecidos nas entrevistas e na análise dos OA construídos, evidenciando o diferencial da utilização das tecnologias digitais nos processos educacionais de Matemática, tendo a interatividade como um importante fator.

Constatamos ainda que nas concepções de alguns dos professores pesquisados, a construção de OA é uma tarefa que demanda tempo, dedicação e habilidades específicas para realizar o desenvolvimento de um projeto.

De maneira geral, chegou-se ao resultado de que a interatividade com software Scratch manifestou diferentes concepções entre os professores participantes, contribuindo com o desenvolvimento de OA. O Software, segundo os professores, não é tão intuitivo e não facilita a atividade de programar para os iniciantes, podendo ser verificado que mesmo os professores que possuíam experiência em programação relataram sentir certa dificuldade e não consideram o software tão intuitivo. Tais professores expuseram, na etapa de entrevistas, que preferem utilizar OA já prontos disponíveis em repositórios.

Podemos afirmar que a pesquisa desenvolvida compreendeu as concepções dos professores de modo a apresentar possibilidades em atividade de ensino de Matemática. Esses aspectos puderam ser observados durante a análise da pesquisa e ressaltados nos discursos dos professores entrevistados.

Ainda assim, as possibilidades sobre a construção de OA associada ao ensino de Matemática não devem ser esgotadas neste trabalho. Outras pesquisas podem ser desenvolvidas como forma de dar continuidade à exploração desta temática, tais como a de investigar a concepção de professores que não possuem experiência em construir OA, a partir de uma amostragem maior, ou ainda a construção de OA no software Scratch explorando um outro conteúdo.

Devemos, ainda, enfatizar que esta pesquisa foi desenvolvida com apenas sete professores, refletido a concepção da realidade experienciada e os anseios que os cercam, não sendo, portanto, passível de generalizações. Assim, de maneira a complementar este estudo, sugerimos como trabalhos futuros ou recomendações: estudos que investiguem a construção de OA, criados com o Scratch ou outro ambiente como o App Inventor, para aplicação em outras áreas da Matemática, como a Álgebra e a Aritmética.

Todos estes aspectos podem auxiliar na construção de novas plataformas e, no caso específico do macroprojeto no qual estamos inseridos, contribuir para que novas possibilidades sejam introduzidas e apresentadas aos professores de Matemática.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2003
- ALMEIDA, R. L. F.; ALMEIDA, C. A. S. **Fundamentos e análise de software educativo**. Brasil: EdUECE, 2015.
- ALMEIDA, E.; VALENTE, J. **Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais**. Currículo sem Fronteiras, v. 12, n.3, p. 57-82, 2012.
- ANDRADE, V. **O desenvolvimento do aplicativo RA.GEO: contribuições da realidade aumentada para o ensino de geometria espacial**. 2017. 95 f. Dissertação. (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática, Jataí, 2017.
- ANTUNES, G. A. **Objeto de aprendizagem para funções exponencial e logarítmica com aplicações no ensino médio e em cursos técnicos**. 2016. 245 f. Dissertação. (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Mestrado Profissional em Ensino Instituição de Ensino, Belo Horizonte, 1016.
- AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S. Objetos de Aprendizagem – diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. In: **Revista Contemporânea de Educação**, pp. 128–148, vol. 5, n. 10, jul/dez 2010.
- BALBINO, R. O. *et al.* Programação Intuitiva: em Busca de Compreensões. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, n. 36, p. 1-22, 2021.
- BALBINO, R. O.; MATTOS, S. G. Uma proposta de utilização da MPEDUC para a construção de objetos de aprendizagem. In: MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. (Orgs). **Inovações e Tecnologias Digitais na Educação: uma busca por definições e compreensões**. Campo Grande, MS: Life Editora, 2021.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BELLONI, M. L. Mediatização – Os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. In: BELLONI, M. L. **Educação a Distância**. Campinas: Editora Autores Associados, pp. 53-77, 1999.
- BELLONI, M. L. **Educação a distância**. São Paulo: Autores Associados, 1999.
- BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. **Pesquisa qualitativa em educação matemática: Nova Edição**. Autêntica Editora, 2019. E-book Kindle.
- BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. New York: Springer, 2005.

BORBA, M. C.; A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. In: Reunião Anual da Anped, 27, 2004, Caxambu, MG. **Anais** [recurso eletrônico] XXVII Reunião Anual da Anped, Caxambu (MG). Disponível em: http://www1.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba-minicurso_a-pesquisa-qualitativa-em-em.pdf. Acesso em: 28 fev. 2021.

BRASIL, M. d. E. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

CAPPELIN, A. **O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um objeto de aprendizagem construído com vídeos**. 2015. 147 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. Curitiba, 2015.

CARNEIRO, M. L. F.; SILVEIRA, M. S. **Objetos de Aprendizagem como elementos facilitadores na Educação a Distância**. Educar em Revista. [online]. v. 30, n. especial 4. pp. 235-260. DOI: 10.1590/0104-4060.38662. ISSN 1984-0411. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/38662/24346>. Acesso em: 16 fev. 2021.

CHITOLINA, V. A. **Geometria dos Mosaicos: Uma Proposta Contextualizada na História da Matemática**. 2013. 71 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim. Programa de pós-graduação em Ensino Científico e Tecnológico, Santo Ângelo, 2013.

CONCEIÇÃO, D. L. da. **Aplicativos educacionais no ensino da matemática: potencialidades de uso em concepções e práticas docentes**. 2018. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Educação, Pelotas, 2018.

CURCI, A. P. F. **O Software de Programação Scratch na Formação Inicial do Professor de Matemática por meio da criação de Objetos de Aprendizagem**. 2017. 141 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

DELLAGNELO, L. G. V. **Inteligência artificial na educação potencialidades e desafios**. Fundação Telefônica Vivo, Brasil, 2019. Disponível em: <https://fundacaotelefonicavivo.org.br/noticias/inteligencia-artificial-na-educacao-potencialidades-e-desafios/>. Acesso em 10 out. 2020.

DÍAZ-URDANETA, S. **Compreensões sobre os objetos de aprendizagem elaborados com a GeoGebra a partir de um mapeamento crítico em algumas fontes de pesquisa latino-americanas**. 2020. 169f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Setor Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/67661>. Acesso em: 23 nov. 2021.

DORES, A. R. das.; OLIVEIRA, G. F. de; ESPITTI, L. B.; FRANCO, R.. Aplicação da IA na educação: proposta de um projeto ou utilização de chatbot como sistema de tutorial aplicado em um ava. **Revista InovaEduc**, Campinas, SP, n. 7, p. 1–16, 2021. Disponível em:

<https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/inovaeduc/article/view/15211>. Acesso em: 18 jul. 2022.

DUROZOI, G.; ROUSSEL, A. **Dicionário de filosofia**. Campinas, São Paulo: Papyrus, 1996.

FARIAS, A. P. D. **O software de programação Scratch na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem**. 2017. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2017.

FILHO, R. B. A. Q. **Objetos de aprendizagem**: estudo de funções com o apoio do GeoGebra. 2015. 113 f. Dissertação. (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Campina Grande, Rio de Janeiro, 2015.

FREIRE, P. Política e educação. In: **Política e educação**. 5. Ed, v. 23. São Paulo: Coleção Questões de Nossa Época, 1997, p. 79-88.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários a prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2015.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Um ensaio sobre as concepções de professores de Matemática: possibilidades metodológicas e um exercício de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, v. 34, p. 495-510, 2008.

GIL, A. C. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 1 ed., São Paulo, Ed. Atlas, 2021.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed., São Paulo, Ed. Atlas, 2008.

GÓMEZ, A. P. **Educação na era digital**: a escola educativa. Porto Alegre: Penso, 2015.

IEEE. Learning Technology Standartecnologias digitais Committee (LTSC). **Draft Standard for Learning Object Metadata. 2000. Institute of Electrical and Eletronics Engineers**, Inc. LTSC: Learning Technology standards committee website, 2000. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/>. Acesso em: 01 out. 2020.

ISSO/IEC 25010. **ISO 2500**. Disponível em: <https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010?limit=3>. Acesso em: 11 out. 2020.

JUNIOR, A. J. S.; LOPES, C. R. Saberes docentes e o desenvolvimento de objetos de aprendizagem. In: PRATA, C.; NASCIMENTO, A. C. **Objetos de aprendizagem**: uma proposta de recurso pedagógico. 1. ed. Brasília: MEEC, SEED, 2007. v. 1, cap. 1, p. 7-15. ISBN 78-85-296-0093-2

- KALINKE, M. A. *et al.* Tecnologias e Educação Matemática: um enfoque em lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (Orgs.). **Educação Matemática: pesquisas e possibilidades**. Curitiba: UTFPR, 2015. pp. 159-186.
- KALINKE, M. A. **Tecnologias no ensino: a linguagem matemática na web**. Curitiba: CRV, 2014.
- KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (Orgs.). **Lousa digital & outras tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. pp. 13-32.
- KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. **Objetos de Aprendizagem: pesquisas e possibilidades na Educação Matemática**. Campo Grande: Life, 2019.
- KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas Digitais e Objetos de Aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKI, L.F. (Orgs.). **A Lousa Digital e Outras Tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. pp. 13-32.
- KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 10, p. 47-56, set./dez.2003. Curitiba: 2003.
- KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da Informação**. 8 ed.- Campinas: Papirus. 2012.
- LALANDE, A. **Vocabulário técnico e crítico da Filosofia**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- LEMKE, R. **Funções reais de duas variáveis e GeoGebra: um livro dinâmico para o ensino de cálculo**. 2017. 190 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) – Universidade Estadual de Santa Catarina, Joinville, 2017.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: futuro do pensamento na era da informática**. 2 ed. São Paulo: Editora 34, 2010a.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 3 ed. São Paulo: Editora 34, 2010b.
- LIMA, J. M. **Objetos dinâmicos de aprendizagem para exploração do conceito de função na perspectiva da covariação**. 2019. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Joinville, 2019.
- MASSEY, D. **Filosofia e política da espacialidade: algumas considerações**. v. 6, n. 12, pp. 7-23. Niterói: GEOgraphia, 2004.
- MATOS, D. A. S.; JARDILINO, J. R. L. Os conceitos de concepção, percepção representação e crença no campo educacional: similaridades, diferenças e

implicações para a pesquisa. In: **Educação & Formação**. UECE. v.1, n. 3, p. 20-31, set./dez. 2016.

MEIRELES, T. **Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem de matemática usando o Scratch**: da elaboração à construção. 2017. 166 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2017.

MENDES, I. A.; FARIAS, C. A. Prefácio. In: BICUDO, M. A. **Ciberespaço: possibilidades que abre ao mundo da educação**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

MENDES, R. M.; SOUZA, V. I.; CAREGNATO, S. I. **A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem**. 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/548/000502901.pdf?sequence=1>. Acesso em: 20 dez. 2020.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social**. Teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2009.

MORAES, R. Análise de conteúdo. In: **Revista Educação**, Porto Alegre, RS, v. 22, n. 37, pp. 7-32, 1999.

MOREIRA, H; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

MOTA, M. M. C. **O uso de objetos de aprendizagem para o ensino e aprendizagem de Estatística no Ensino Médio**. 2019. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.

MOTTA, M. S.; BASSO, S. J. L.; KALINKE, M. A. Mapeamento sistemático das pesquisas realizadas nos programas de mestrado profissional que versam sobre a aprendizagem Matemática na Educação Infantil. In: **Revista Actio**, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10456/7327>>. Acesso em: 20 maio. 2020.

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. Uma proposta metodológica para a produção de objetos de aprendizagem na perspectiva da dimensão educacional. In: MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. (Orgs.). **Objetos de aprendizagem: pesquisas e possibilidades na educação matemática**. Campo Grande, MS: Life Editora, 2019, pp. 203-218.

MOTTTA, M. S.; KALINKE, M. A. Em busca de compreensões sobre os objetos de aprendizagem na educação matemática por meio de uma revisão sistemática de literatura. In: **Educação Matemática Pesquisa**, v. 23, n. 1, 2021. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/49130>. Acesso em: 22 abr. 2022.

MOURA, D. A. D. S. **Perspectivas no estudo de limite**: numa perspectiva figural e conceitual - foco em objetos de aprendizagem. 2014. 145 f. Dissertação (Mestrado

em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

MOURA, D. A. S. **Perspectivas no estudo de limite**: Numa perspectiva figural e conceitual - foco em objetos de aprendizagem. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

OLIVEIRA, L. P. **Ensino-aprendizagem de matemática financeira usando objeto de aprendizagem e a abordagem quis**. 2013. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2013a.

OLIVEIRA, V. L. P de. **Vivenciando objetos de aprendizagem na perspectiva aprendizagem significativa**: análise de uma formação continuada desenvolvida com um grupo de professores de matemática de Ipatinga (MG). 2013. 300 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Ouro Preto. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática. Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Ouro Preto, 2013b.

PEREIRA, A. L. **Crenças e concepções de professores acerca do uso das tecnologias digitais em aulas de Matemática**. 2017. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2017.

PETERSEN, K. *et al.* Systematic mapping studies in software engineering. In: **International conference on evaluation and assessment in software engineering**, 12, 2008, Italy. Proceedings [...]. Italy: University of Bari, 2008.

PIAGET, J. A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação (Cabral, A.; Oiticica, C.M., Trad.). 2ª Ed. Rio de Janeiro: Zahar; Brasília: INL, 1975.

PICH, R. H. Thomas Reid sobre Conceção, Percepção e Relação Mente-Mundo Exterior. In: **Veritas**, Porto Alegre, v. 55, n. 2. pp. 144-175, 2010. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/veritas/article/view/10238>. Acesso em: 18 jan. 2022.

PINTO, J. E. **Objeto de aprendizagem para o ensino de números complexos com aplicações na área técnica em eletroeletrônica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

PONTE, J. P. Concepções dos professores de matemática e processos de formação. In: **Educação matemática**: Temas de investigação, Lisboa, pp. 185-239, 1992. Disponível em: [https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2985/1/92-Ponte%20\(Concep%C3%A7%C3%B5es\).pdf](https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2985/1/92-Ponte%20(Concep%C3%A7%C3%B5es).pdf). Acesso em: 28 ago. 2021.

PONTES, A. P. F. F. **Tecnologias e o professor de matemática**: percepção, integração e entraves. 2019. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual

da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Campina Grande, 2019.

PUHL, C. S. **Números complexos: interação e aprendizagem**. 2016. 245 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Caixas do Sul, Caxias do Sul, 2016.

QUINT, M. C.; GÓMEZ, F. P. Q. **Exe Learning, moodle e criação de página web com MATHML como instrumentos de ensino**. 2014. Curitiba, PR. Cadernos PDE. 2014.

RIBEIRO, A. R. A. **Concepções e percepções de professores de matemática atuantes na modalidade EAD sobre a utilização de objetos de aprendizagem**. 2020. 160 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, 2020.

RICHIT, A.; MOCROSKI, L. F.; KALINKE, M. A. **Educação Matemática: pesquisas e possibilidades**. Curitiba: UTFPR, 2015.

ROCHA, F. S. M.; KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S.; MOCROSKY L. F. **Uma análise de projetos criados no Scratch com base em critérios construtivistas e ergonômicos**. São Paulo: Educação Matemática Pesquisa, 2019.

ROCHA, M. J. D. **Criação de um objeto de aprendizagem com funções arco seno e arco cosseno aplicadas na área eletroeletrônica**. 2015. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

ROCHA, F. S. M. **Análise de projetos do Scratch desenvolvidos em um curso de formação de professores**. 135 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - UFPR, Curitiba, 2018.

ROLIM, M. R. L. B. **O Ensino de Matemática Financeira por meio da criação de objetos de aprendizagem**. 2014. 230 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

SANTOS, C. E.; LOURENÇO, J. L.; JÚNIOR, A. R. P.; BARBOSA, L. F. W. Desenvolvimento de um sistema baseado em blocos para programação intuitiva em microcontroladores. In: **XII Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e VIII Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação**, Paraíba, Brasil, 2008. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosINIC/INIC0372_01_A.pdf. Acesso em: 28 ago. 2021.

SANTOS, N. S. R. S dos. Construção de objetos de aprendizagem. In: TAROUCO, L. M. R. *et al.* (Orgs.) **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014. pp. 76-101.

SILVA, I. P.; SILVA, L. M da. Concepções docentes sobre o uso das tecnologias na educação matemática: uma análise das produções acadêmicas (2017 – 2020). In: **Em Teia** – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, v. 12, n. 4, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/250599>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SILVA, A. I. **Em busca de possibilidades metodológicas para uso do software Scratch na educação básica**. 2020. 199f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

STAVNY, F. M.; MATTOS, S. G.; BALBINO, R.; ZATTI.; KALINKE, M. A. Em busca de compreensões sobre utilização de recursos digitais na criação de objetos de aprendizagem de matemática. In: **REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 16, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/80312>. Acesso em: 25 jun. 2022.

TAROUCO, L. M. R.; BULEGON, A. M.; ÁVILA, B. G. Objetos de aprendizagem – uso e reuso & intencionalidade pedagógica. In: **Informática na Educação** – Série de Livros-texto da CEIE-SBC. v. 5, 2021. Disponível em: <https://ieducacao.ceie-br.org/objetos-de-aprendizagem/>. Acesso em: 25 jan. 2022.

THOMPSON, A. G. A relação entre concepções de matemática e de ensino de matemática de professores na prática pedagógica. In: **ZETETIKÉ**. v. 5, n. 8, jul/dez. 1997. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646845>. Acesso em: 28 ago. 2021.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological consequences of computerization. In: WERTSCH, J. V. **The concept of activity in soviet psychology**. New York: M. E. Sharpe Inc. pp. 256-278, 1981.

VICARI, R. M. **Tendências em inteligência artificial na educação no período de 2017 a 2030**: sumário executivo. 2018. Disponível em: <http://tracegp.sesi.org.br/handle/uniepro/259>. Acesso em: 28 set. 2020.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WILEY, D. **The instructional use of learning objects**. On-line version. 2000. Disponível em: www.reusability.org/read. Acesso em: 10 out. 2020.

ZATTI, E. A. Criação de uma plataforma para construção de objetos de aprendizagem de matemática com uso de programação intuitiva e assistida por inteligência artificial. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática, 24.: 2020: Cascavel, PR. **Anais** [recurso eletrônico] XXIV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação: "Epistemologia da Pesquisa em Educação Matemática: Metodologias e Tecnologias/ Tiago Emanuel Klüber... [et al.] coordenadores. Cascavel (PR): UNIOESTE, 2020. Disponível em:

<http://eventos.sbem.com.br/index.php/EBRAPEM/index/pages/view/anais2020>.
Acesso em: 07 abr. 2022

ZATTI, E. A. *et al.* Uma proposta para a criação de uma plataforma assistida pela Inteligência Artificial para construção de Objetos de Aprendizagem de Matemática. In: **VI Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos**. São José do Rio Preto (SP): UNESP, 2021. Disponível em: <https://sepq.org.br/eventos/VISIPEQ/documentos/02321431962/10>. Acesso em: 07 abr. 2022.

ZOPPO, B. M. **A contribuição do Scratch como possibilidade de material didático digital de Matemática no Ensino Fundamental I**. 2017. 137 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Curitiba, 2017.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL

QUESTIONÁRIO INICIAL

Assunto: Perfil dos professores de Matemática que farão a construção de Objetos de Aprendizagem (OA) na Plataforma Scratch.

Prezado Professor

Pedimos a gentileza de responder aos questionamentos a seguir, já que muito contribuirá com o desenvolvimento desta pesquisa sobre a utilização de recursos digitais aplicados em atividades ao ensino de Matemática. Agradecemos imensamente a sua participação!

Data de preenchimento: ____/____/____

a) Possui graduação em matemática? _____

b) Possui especialização latu sensu? _____

c) Possui especialização stricto sensu? Qual o tema?

d) Quais tecnologia digital (TD) costuma utilizar em suas práticas pedagógicas? Cite exemplos.

e) Com que frequência utiliza objetos de aprendizagem (OA) em sua prática pedagógica? Como qual objetivo você faz o uso?

APÊNDICE B – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

Concepção dos professores acerca da construção do Objeto de Aprendizagem (OA) sobre o conteúdo de Função Polinomial do Primeiro Grau utilizando o software Scratch.

- a)** Costuma construir OA? Com qual frequência?
- b)** Qual a sua percepção sobre a construção de OA para o ensino de Matemática? Por quê?
- c)** O que leva você a construir um OA?
- d)** Qual a sua percepção sobre a construção de OA para ensino de Função Polinomial do Primeiro Grau? Por quê?
- e)** Qual foi o tempo utilizado para a construção do OA? Comente.
- f)** Você acredita que a construção do OA pode atender às expectativas pedagógicas para o ensino de Função Polinomial do Primeiro Grau?
- g)** A plataforma Scratch atendeu suas necessidades na construção do OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau?
- h)** O que gostaria de acrescentar na plataforma Scratch para aprimorar a construção de OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau?
- i)** Sobre o uso da plataforma Scratch, quais os pontos positivos e os pontos de aprimoramento para a construção de OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau?
- j)** Gostaria de registrar algum ponto referente a construção do OA sobre Função Polinomial do Primeiro Grau na plataforma Scratch?