



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E
TECNOLÓGICA

AMANDA RODRIGUES DA SILVA

A articulação entre a Abordagem Documental do Didático com um processo de design: aplicação na idealização de uma plataforma direcionada ao planejamento docente no ensino de geometria

Recife

2023

AMANDA RODRIGUES DA SILVA

A articulação entre a Abordagem Documental do Didático com um processo de design: aplicação na idealização de uma plataforma direcionada ao planejamento docente no ensino de geometria

Texto de defesa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Educação Matemática e Tecnológica. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Franck Gilbert René Bellemain

Coorientadora: Auta Luciana Laurentino

Recife

2023

Catálogo na fonte
Bibliotecária Anaíse de Santana Santos, CRB-4/2329

S586a

Silva, Amanda Rodrigues da.

A articulação entre a abordagem documental do didático com um processo de design: aplicação na idealização de uma plataforma direcionada ao planejamento docente no ensino de geometria. / Amanda Rodrigues da Silva. – Recife, 2023.

271 f.: il.

Orientador: Franck Gilbert René Bellemain.

Coorientadora: Auta Luciana Laurentino.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, 2023.

Inclui Referências.

1. Geometria. 2. Planejamento docente. 3. Trabalho documental. I. Bellemain, Franck Gilbert René. (Orientador). II. Laurentino, Auta Luciana. (Coorientadora). III. Título.

370 (23. ed.)

UFPE (CE2023-080)

AMANDA RODRIGUES DA SILVA

**A ARTICULAÇÃO ENTRE A ABORDAGEM DOCUMENTAL DO DIDÁTICO COM
UM PROCESSO DE DESIGN: APLICAÇÃO NA IDEALIZAÇÃO DE UMA
PLATAFORMA DIRECIONADA AO PLANEJAMENTO DOCENTE NO ENSINO DE
GEOMETRIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação Matemática e Tecnológica.

Aprovado em: 12/05/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Franck Gilbert René Bellemain (Orientador e Presidente)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Iracema Campos Cusati (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Solange Galvão Coutinho (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Pedro Martins Alessio (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Auta Luciana Laurentino (Coorientadora e Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Marilena Bittar (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

A todos que lutam pela educação.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desta tese não ocorreu em um período fácil, no meio de uma pandemia e em um período político sombrio no Brasil, ter ânimo para pesquisar nunca foi tão difícil. No mesmo ano fui diagnosticada com lúpus, em seguida descobri o hipotireoidismo. Este texto de agradecimento não será o suficiente para expressar minha gratidão às pessoas que estiveram comigo durante esse período, mas serve como uma tentativa de demonstrar a importância que tiveram em me ajudar a atravessar todas essas barreiras.

Agradeço primeiramente a minha família, meus pais, minha irmã e meu esposo que me deram forças para continuar essa caminhada, que por muitas vezes acreditaram no meu potencial, quando eu já não tinha mais tanta certeza.

Ao meu orientador, professor Franck, que está na minha vida acadêmica desde a graduação, sempre me motivou a continuar na escrita e auxiliou em todo o processo criativo, escrito e construtivo dessa tese e de tantos outros trabalhos acadêmicos.

À professora Auta por ter aceitado trilhar esse caminho conosco, sendo minha co orientadora e iluminando nossas ideias por meio de seu conhecimento como *designer*.

Aos meus amigos, Lívia, Tati, Arlam, Mayra, Marciel, Ewellen, Gabriel, Beth, Cesário e Gaby, pelos memes, pelas mensagens de apoio, pelas lamentações da vida acadêmica, pelos packs de figurinhas e paciência com meus áudios durante pequenos momentos de desespero, muito obrigada! Vocês tornaram tudo mais leve!

Agradeço aos professores participantes da pesquisa de campo, aos que aceitaram participar das investigações e aos especialistas que destinaram seu tempo para participar de cinco encontros de brainstorming. Sem vocês, nenhum dos dados obtidos nesta pesquisa seriam possíveis, vocês participaram e me presentearam com dados ricos em torno do tema da pesquisa.

Aos colegas de turma e dos seminários por todas as contribuições.

À professora Paula pela atenção nas minhas apresentações e contribuições norteadoras. Além de tantos outros que sou grata, também agradeço aos participantes das minhas bancas de qualificação e de defesa pela disposição em ler e contribuir com este trabalho.

Na verdade, porém, não é a conscientização que pode levar o povo a “fanatismos destrutivos”. Pelo contrário, a conscientização, que lhe possibilita inserir-se no processo histórico, como sujeito, evita os fanatismos e o inscreve na busca de sua afirmação. (FREIRE, 2019, p.32)

RESUMO

Partindo das necessidades e complexidades que englobam as atividades docentes na área de matemática, este trabalho apresenta uma pesquisa desenvolvida a partir da articulação de um processo de design com a teoria da abordagem documental do didático, aplicado a idealização de uma plataforma que auxilia o planejamento docente *on-line* direcionado ao ensino de geometria. Apresentando como objetivo central: articular a abordagem documental do didático com um processo de design, para a idealização de uma plataforma com foco no planejamento docente *on-line* direcionado ao ensino de geometria. A estrutura metodológica foi composta por quatro etapas e em cada uma delas foram aplicados métodos que ajudaram na obtenção de dados que embasaram todo o processo de desenvolvimento da pesquisa: 1. Definição, com realização de pesquisa de campo, aplicação de método das perguntas e mapeamento do problema; 2. Pesquisa, sendo aplicadas a primária (estudos prévios dos autores) e secundária (estudos desenvolvidos por outros autores); 3. Idealização, com aplicação de duas investigações realizadas à luz da investigação reflexiva em duas disciplinas da área de geometria e a aplicação de um *brainstorming* com participação de um grupo de sete especialistas de diferentes áreas; 4. Prototipação, considerando o nível de fidelidade com o produto final. Com o fim da aplicação desta pesquisa foi gerado um protótipo de uma plataforma focada no planejamento do professor de geometria que integre uma variedade de representações de um mesmo objeto cognitivo, estimule a autoria docente, possibilite a articulação entre recursos e estimule na redução do tempo gasto no trabalho documental dos professores.

Palavras-chave: geometria; planejamento docente; trabalho documental.

ABSTRACT

Based on the needs and complexities that encompass the teaching activities in the area of mathematics, this paper presents a research developed from the articulation of a design process with the theory of the didactic document approach, in order to idealize a platform that would help the online teacher planning directed to the teaching of geometry. The main goal is to articulate the documentary approach to didactics with a design process for the creation of a platform focused on online teacher planning for geometry teaching. The methodological structure was composed of four stages and in each one of them methods were applied to help obtain data that formed the basis of the entire research development process: 1. Definition, with the carrying out of field research, application of the method of questions and mapping of the problem; 2. Research, being applied to the primary (previous studies of the authors) and secondary (studies developed by other authors); 3. Idealization, with the application of two investigations carried out in the light of reflective research in two disciplines of geometry and the application of *brainstorming* with the participation of a group of seven experts from different areas; 4. Prototyping, considering the level of fidelity with the final product. At the end of this research application, a prototype of a platform focused on geometry teacher planning was generated that integrates a variety of representations of the same cognitive object, stimulates teacher authorship, enables the articulation between resources, and encourages a reduction in the time spent on document work by teachers.

Keywords: geometry; teacher planning; documentary work.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Tipos de recursos de Bellemain e Trouche	28
Figura 02 - Abordagem Documental do Didático.....	32
Figura 03 - Ilustração de macrorecursos	34
Figura 04 - Exemplo de RESR realizado na pesquisa de Silva (2018).....	36
Figura 05 - Etapas do processo de design apresentado por Ambrose e Harris	38
Figura 06 - Integração ADD e Design.....	46
Figura 07 - Estrutura metodológica da pesquisa	51
Figura 08 - Bloco de perguntas da pesquisa de campo	53
Figura 09 - Perfil dos participantes da pesquisa de campo	54
Figura 10 - Limitações e dificuldades no planejamento on-line	63
Figura 11 - Público-alvo da pesquisa	66
Figura 12 - Mapeamento do problema	67
Figura 13 - Elicitação de requisitos de pesquisa prévia.....	74
Figura 14 - Divisão das investigações.....	82
Figura 15 - Dúvidas	83
Figura 16 - Compartilhamento de recursos	84
Figura 17 - Tomada de decisões.....	84
Figura 18 - Recursos utilizados pela docente durante investigação de 2018	86
Figura 19 - Evolução dos recursos utilizados pela docente durante as investigações	87
Figura 20 - Mapa esquemático do sistema de recursos da professora Diana	95
Figura 21 - Estrutura do diário de bordo.....	98
Figura 22 - Mapa esquemático do sistema de recursos elaborado na entrevista final	105
Figura 23 - Cenário elaborado no Miro para aplicação do brainstorming on-line	114
Figura 24 - Nuvem de palavras problema 01: articulação entre os recursos.....	118
Figura 25 - Causas que geram a falta de articulação entre os recursos.....	119
Figura 26 - Nuvem de palavras do problema 02: tempo gasto no planejamento docente	119
Figura 27 - Causas que geram gasto de tempo durante o planejamento docente ..	120

Figura 28 - Nuvem de palavras problema 03 - limitação da representação gráfica e simbólica	120
Figura 29 - Causas que provocam a limitação da representação gráfica e simbólica no ensino on-line	121
Figura 30 - Nuvem de palavras problema 04: limitação da autoria docente	121
Figura 31 - Causas que provocam a limitação da autoria docente on-line	122
Figura 32 - Ideias geradas para o problema 01	123
Figura 33 - Ideias mais votadas para solucionar o problema 01	124
Figura 34 - Ideias geradas para o problema 02	125
Figura 35 - Ideias mais votadas para solucionar o problema 02	127
Figura 36 - Ideias geradas para o problema 03	128
Figura 37 - Ideias mais votadas para solucionar o problema 03	130
Figura 38 - Ideias geradas para o problema 04	131
Figura 39 - Ideias mais votadas para solucionar o problema 04	133
Figura 40 - Relação entre problema, causas e principais ideias geradas	134
Figura 41 - Aplicação das ideias em recursos: problema 01	136
Figura 42 - Aplicação das ideias em recursos: problema 02	137
Figura 43 - Aplicação das ideias em recursos: problema 03	139
Figura 44 - Aplicação das ideias em recursos: problema 04	141
Figura 45 - Agrupamento das ideias de recursos	144
Figura 46 - Agrupamento das ideias semelhantes e que se integram	148
Figura 47 - Interface especialista em Educação matemática e Pedagogia	150
Figura 48 - Interface especialista em Geometria e webdesign	151
Figura 49 - Interface especialista em Design	152
Figura 50 - Interface especialista em Educação matemática	153
Figura 51 - Interface especialista em Matemática e Engenharia de softwares	155
Figura 52 - Interface especialista em Didática da matemática	156
Figura 53 - Interface especialista em Geometria	157
Figura 54 - Interfaces desenvolvidas pelos especialistas na fase 04	158
Figura 55 - Prototipagem das interfaces realizada em conjunto	159
Figura 56 - Prototipagem conjunta da interface página inicial de usuário logado	160
Figura 57 - Prototipagem conjunta da interface do acervo	161
Figura 58 - Prototipagem conjunta da interface de edição de material	162

Figura 59 - Prototipagem conjunta da interface de grupo	163
Figura 60 - Prototipagem conjunta da interface agenda.....	163
Figura 61 - Prototipagem conjunta da interface ajuda.....	164
Figura 62 - Satisfação dos especialistas com o protótipo de interface gerado por eles	164
Figura 63 - Tempo de geração de ideias.....	166
Figura 64 - Tempo de aplicação do método.....	167
Figura 65 - Contexto on-line na aplicação do método	168
Figura 66 - Uso do Miro.....	169
Figura 67 - Satisfação com os resultados obtidos no <i>brainstorming</i>	170
Figura 68 - Barra superior	187
Figura 69 - Barra lateral de acesso às páginas da plataforma	188
Figura 70 - Barra lateral de acesso aos micromundos do grupo de pesquisa	189
Figura 71 - Primeira página sem login.....	189
Figura 72 - Primeira página usuário logado.....	194
Figura 73 - Biblioteca	197
Figura 74 - Criação de materiais	200
Figura 75 - Barra de ferramentas superior	205
Figura 76 - Barra de ferramentas lateral direita.....	208
Figura 77 - Descrição do material para postagem.....	209
Figura 78 - Cenário de colaboração	211
Figura 79 - Ferramenta de <i>chat</i>	212
Figura 80 - Missões para colaboração	212
Figura 81 - Gerenciamento de turmas geral.....	213
Figura 82 - Gerenciamento de turma	214
Figura 83 - Aulas e atividades da turma	215
Figura 84 - Tela de comunidade.....	216
Figura 85 - Grupos	217
Figura 86 - Ambiente de ajuda	219
Figura 87 - Tutoriais da plataforma	220
Figura 88 - Gerenciamento de conta.....	222
Figura 89 - Emblemas	222
Figura 90 - Tela geral de gerenciamento de conta.....	223

Figura 91 - Paleta de cores	223
-----------------------------------	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Uso de recursos digitais no planejamento	56
Quadro 02 - Critérios de escolhas de recursos	60
Quadro 03 - Limitações dos recursos na educação a distância	61
Quadro 04 - Potencialidades do uso de recursos digitais e/ou computacionais no ensino.....	62
Quadro 05 - Uso de ferramentas para modificação de recursos	64
Quadro 06 - Plataformas para modificação de recurso	65
Quadro 07 - Exemplo de aplicação do “como nós podemos...” na pesquisa.....	70
Quadro 08 - Método das perguntas.....	71
Quadro 09 - Motivos da escolha dos sujeitos da investigação	82
Quadro 10 - Questionário com os professores da disciplina 01	88
Quadro 11 - Entrevista inicial com a professora Diana.....	92
Quadro 12 - Recursos para a disciplina de geometria projetiva	96
Quadro 13 - Descrição de recursos, seu uso e análise após uso feita pela professora Diana.....	100
Quadro 14 - Entrevista final da investigação da disciplina 02.....	102
Quadro 15 - Perfil dos especialistas participantes do <i>brainstorming</i>	106
Quadro 16 - Detalhamento dos participantes do <i>brainstorming</i>	107
Quadro 17 - Organização do <i>brainstorming</i>	110
Quadro 18 - Descrição das ferramentas utilizadas no <i>brainstorming</i>	113
Quadro 19 - Previsões dos resultados esperados de acordo com as ações do <i>brainstorming</i>	115
Quadro 20 - Fases e objetivos do <i>brainstorming</i>	117
Quadro 21 - Categorização das ideias de recursos e problemas relacionados	145
Quadro 22 - Outras questões avaliativas sobre o método.....	170
Quadro 23 - Previsões x ideias geradas.....	172
Quadro 24 - Lista de ideias	182
Quadro 25 - Guias e categorias	188
Quadro 26 - Ferramentas e ideias do <i>brainstorming</i> , tela 01.....	190
Quadro 27 - Ferramentas e ideias do <i>brainstorming</i> , tela 02.....	194

Quadro 28 - Ferramentas e ideias do brainstorming, tela biblioteca	198
Quadro 29 - Ferramentas e ideias do brainstorming, tela de criação	200
Quadro 30 - Ferramentas e ideias do brainstorming, barra lateral direita	208
Quadro 31 - Ferramentas e ideias do brainstorming, postagem de material	210
Quadro 32 - Ferramentas e ideias do brainstorming, tela de turmas.....	215
Quadro 33 - Ferramentas e ideias do brainstorming, comunidade atelier	217
Quadro 34 - Ferramentas e ideias do brainstorming, ajuda	220
Quadro 35 - Lista de ideias e ferramentas prototipadas.....	224

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Detalhamento dos participantes da pesquisa de campo	55
Tabela 02 - Cronograma do brainstorming	108
Tabela 03 - Total de previsões ocorridas	180

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA-OPERACIONAL	26
1.1 A IDEIA DE RECURSO.....	26
1.2 ABORDAGEM DOCUMENTAL DO DIDÁTICO.....	29
1.3 MACRORECURSO	33
1.4 INVESTIGAÇÃO REFLEXIVA.....	35
1.5 UM PROCESSO DE DESIGN.....	37
2. PROCESSO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	44
2.1 A ARTICULAÇÃO DA ABORDAGEM DOCUMENTAL DO DIDÁTICO A PARTIR DE UM PROCESSO DE DESIGN.....	44
2.2 ESTRUTURA DA PESQUISA	50
2.3 DEFINIÇÃO DA PESQUISA	52
2.3.1 Pesquisa de campo	52
2.3.1.1 Perfil dos participantes	53
2.3.1.2 Dados da pesquisa de campo	56
2.3.2 Mapeamento do problema.....	66
2.3.3 Método das perguntas.....	69
2.4 PESQUISA.....	72
2.4.1 Pesquisa primária.....	72
2.4.2 Pesquisa secundária	75
3. IDEALIZAÇÃO	80
3.1 APLICAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO.....	80
3.1.1 Disciplina 01	83
3.1.1.1 Interações realizadas durante o ensino remoto coletivo	83
3.1.1.2 Evolução do sistema de recursos da professora Sofia	85
3.1.1.3 Questionário com os professores participantes da investigação	88
3.1.2 Disciplina 02.....	91
3.1.2.1 Entrevista inicial	91
3.1.2.2 Diário de bordo	97
3.1.2.3 Entrevista final.....	101
3.2 ORGANIZAÇÃO DO BRAINSTORMING	106

3.3 APLICAÇÃO DO <i>BRAINSTORMING</i>	117
3.3.1 Fase 01 - Conhecendo os problemas.....	117
3.3.2 Fase 02 - Dando pitacos	122
3.3.3 Fase 03 - Maturação dos pitacos e criação de recursos	135
3.3.4 Fase 04 - Interface.....	147
3.3.5 Fase 05 - Toró de pitacos	158
4. ANÁLISES.....	166
4.1 ANÁLISE DO <i>BRAINSTORMING</i> NA IDEALIZAÇÃO DE PLATAFORMA.....	166
4.2 ANÁLISE DAS PREVISÕES X IDEIAS GERADAS NO <i>BRAINSTORMING</i> ..	172
5. PROTOTIPAGEM.....	182
5.1 LISTANDO IDEIAS PARA A PLATAFORMA	182
5.2 O PROTÓTIPO	187
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	230
6.1 ANÁLISE DA ARTICULAÇÃO DE UM PROCESSO DE DESIGN COM A ABORDAGEN DOCUMENTAL DO DIDÁTICO	232
6.2 REFLEXÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	233
6.3 CONCLUSÕES	235
6.4 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS	236
APÊNDICE A – DIÁRIO DE BORDO.....	243
APÊNDICE B – ROTEIRO DO <i>BRAINSTORMING</i>	256
APÊNDICE C – CARTA DE ANUÊNCIA PARA A PESQUISA.....	271

INTRODUÇÃO

As atividades profissionais desenvolvidas pelos professores abarcam a complexidade do trabalho de selecionar, criar, modificar e articular múltiplos recursos e orquestrar ações que orientam os processos de ensino e de aprendizagem mediante certas influências, tais como o tempo, as ações dos alunos, as especificidades do conhecimento e da instituição de ensino e outros elementos que circunscrevem a criação e evolução do seu sistema de recursos (Ruthven, 2010).

A ideia de sistema de recursos baseia-se na compreensão de recursos como tudo que alimenta e realimenta a ação docente, podendo ser materiais físicos ou virtuais e recursos culturais como interações, sinais e linguagens, como defende Adler (2000, 2010). Além dessa noção apresentada por Adler (2000, 2010), o recurso como ação considera as atividades desenvolvidas pelos estudantes, como ações que auxiliam o trabalho do professor (Bellemain; Trouche, 2019). Dessa maneira, o sistema de recursos refere-se a um sistema que integra os recursos físicos, virtuais e as ações direcionadas a um grupo de atividades de ensino específica relacionada a um dado conhecimento.

Em 2020, o mundo sofreu com a pandemia de Covid-19, e, devido à necessidade de isolamento social para diminuir a propagação da doença, diversas atividades do cotidiano foram modificadas, dentre elas as relacionadas à educação. No Brasil, a modalidade de ensino presencial foi suspensa e substituída pelo ensino remoto. Este segue uma abordagem de ensino *on-line* composto por momentos de aulas síncronas e assíncronas a serem realizadas por meio de aulas gravadas e um conjunto de materiais e atividades que auxiliam a aprendizagem dos estudantes (Teixeira *et al.*, 2021).

O ensino remoto deixou em evidência a complexidade das ações docentes, que, por sua vez, vão além de transportar para o computador e *web* os materiais e metodologias produzidas para o ensino presencial. Tendo como suporte materiais digitais e plataformas virtuais, são necessárias adequações de métodos e recursos de acordo com os conhecimentos, o tempo e o contexto dos estudantes. Mesmo que seja realizado em um ambiente rico em tecnologia, a complexidade do trabalho docente destaca-se devido à quantidade de interações, escolhas e modificações feitas e

integradas a um contexto de ensino e aprendizagem específicos. O acesso a uma variedade de materiais computacionais e digitais exige do professor a realização de uma multiplicidade de escolhas fundamentadas nas especificidades de cada situação didática.

A complexidade das ações docentes perdura por diferentes modalidades de ensino. Ainda que existam uma variedade de recursos, ao mesmo tempo faltam recursos para conteúdos específicos, como no caso do ensino de matemática *on-line*. Tendo como exemplo o ensino a distância (EaD), por meio do qual a ação docente é auxiliada pelo uso de recursos digitais e plataformas de ensino, pesquisas como a de Rocha (2012) e Lucena (2016) apontam obstáculos existentes na plataforma de ensino e aprendizagem Moodle (ambiente de aprendizagem virtual), destacando as limitações relacionadas à representação gráfica e de símbolos na ferramenta de *chat*.

A ausência de símbolos interfere, sobretudo, nas interações a respeito de conhecimentos matemáticos, comprometendo os processos de ensino e aprendizagem de matemática e de conhecimentos geométricos, uma vez que estes dependem dessas representações para fortalecer os processos de ensino e de aprendizagem (Nóbriga, 2015). Essas limitações deixam em evidência as lacunas no contexto educacional quanto às ferramentas que dão suporte tanto ao planejamento do professor como no ensino em si.

As ações que constituem o planejamento e ensino podem ser estudadas e modeladas pela teoria da Abordagem Documental do Didático (ADD), fundamentada por Gueudet e Trouche (2010, 2015) e Trouche, Gueudet e Pepin (2020). A teoria ADD segue a perspectiva da gênese instrumental (Rabardel, 1995), enfatizando a importância do professor na apropriação dos recursos que utiliza para que ele mesmo compreenda as potencialidades e limitações destes de tal maneira que possa selecionar, criar, modificar e combinar recursos a fim de obter um documento direcionado ao ensino de conhecimento matemático específico no seu contexto particular. Esse processo, que constitui a gênese documental, tem como influência o tempo, as especificidades do conhecimento, necessidades do aluno e demais elementos que se relacionam à atividade docente.

Neste sentido, em relação ao processo de criação de documentos e sistemas de recursos do professor, é necessário disponibilizar ferramentas que auxiliem a gênese documental. Com foco no desenvolvimento de uma ferramenta pedagógica

guiada por um processo metodológico que contemple as especificidades dos conhecimentos matemáticos, Silva (2018), tendo como objetivo conceber um suporte ao planejamento docente, elicitou requisitos de um suporte ao planejamento docente, por meio da investigação realizada com o uso da plataforma LEMATEC Studium (Bellemain; Silva; Rodrigues, 2017; Bellemain, Rodrigues; Rodrigues, 2018).

Para a concepção, a autora utilizou a Engenharia de Softwares Educativos (ESE), de Tchounikine (2011) como aporte teórico operacional fundamentando-se na ADD. Ao fim da pesquisa, os requisitos elicitados formaram três categorias: (i) técnicos (requisitos tecnológicos); (ii) didáticos (interação relacionada às situações de ensino); e (iii) geométricos (referente às especificidades dos conhecimentos geométricos, particularmente no caso das curvas cônicas).

Contudo, a utilização da ESE direcionada à concepção da plataforma demonstrou lacunas no processo construtivo, de tal maneira que a engenharia usada forneceu subsídios para a construção metodológica da pesquisa, mas não ofereceu orientações aos momentos de produção referentes a cada ciclo de desenvolvimento.

Além disso, na pesquisa realizada por Santos (2016), constatou-se uma problemática em torno do desenvolvimento de ferramentas pedagógicas em que o processo de construção ora foca apenas nas especificidades tecnológicas da ferramenta, ora apenas nas necessidades pedagógicas. Isso acarreta ferramentas que não integram as potencialidades tecnológicas com conhecimentos pedagógicos e didáticos, contribuindo pouco para os processos de ensino e aprendizagem.

Entendendo as dimensões que norteiam tanto a concepção quanto o desenvolvimento de ambientes direcionados ao contexto educacional e partindo do problema da falta de um ambiente que auxilie a complexidade da autoria docente no planejamento direcionado ao ensino da geometria no contexto *on-line*, nos propusemos a desenvolver esta pesquisa tendo como objetivo principal *articular a abordagem documental do didático com um processo de design para a idealização de uma plataforma com foco no planejamento docente on-line direcionado ao ensino de geometria*.

Para tal, partimos dos objetivos específicos:

- Analisar o planejamento e ensino de conhecimentos geométricos, tendo como aporte a teoria da Abordagem Documental do Didático e a Investigação Reflexiva;
- Identificar pontos de articulação entre design e abordagem documental do didático para propor uma base teórica-operacional;
- Aplicar e analisar a articulação entre os aportes teóricos na prototipação de uma plataforma para o ensino da geometria.

Para alcançar os objetivos propostos, a pesquisa aqui apresentada segue uma estrutura metodológica que articula a Abordagem Documental do Didático (Gueudet; Trouche, 2015; Trouche; Gueudet; Pepin, 2020) como aporte teórico e a organização de um processo de design (Ambrose; Harris, 2010) como aporte teórico-operacional. Considera-se nessa articulação, portanto, uma dimensão didática que envolve o planejamento e ensino de conhecimentos geométricos e uma dimensão técnica referente à criação de artefatos digitais.

O design vai além do senso comum de focar na estética e no modernismo de objetos; seu foco central está em criar soluções relacionadas a problemas existentes no contexto de um determinado grupo de pessoas. Para isso, não é somente considerada a configuração visual do produto que vai ser desenvolvido, mas também as necessidades dos usuários, sublinhando ainda que essas necessidades vão além de ouvir o que querem, sendo também necessário observar o que eles precisam (Ambrose; Harris, 2010; Brown, 2010).

Dessa maneira, os usuários em questão da nossa pesquisa são os professores que atuam na área da matemática e geometria e as ações a serem observadas são as que envolvem o planejamento com apoio em ambientes tecnológicos.

Vale destacar que o interesse deste trabalho diz respeito a uma geometria cujos conteúdos foram distribuídos e aplicados em outras áreas, como matemática, artes e tecnologias. Embora pertença à área da matemática, a geometria será aqui apresentada como área de atuação profissional que não se incorpora exclusivamente à matemática, uma vez que integra conhecimentos relacionados à geometria projetiva, ao desenho técnico, ao desenho arquitetônico, dentre outros campos associados a essa representação gráfica, enquanto que, por matemática, será considerado conhecimentos atrelados à matemática aplicada, álgebra etc.

Partindo desse cenário, criamos uma estrutura com base no processo descrito por Ambrose e Harris (2010) e a integração de diferentes métodos de design e acadêmicos.

No capítulo 1 deste trabalho, apresentamos as fundamentações acerca da ideia de recursos e *macrorecurso*, da Abordagem Documental do Didático, da Investigação Reflexiva e de um processo de design.

No capítulo 2, apresentamos o processo metodológico da pesquisa, destacando as ideias em torno da articulação da ADD com um processo de design, a fim de enfatizar as potencialidades do uso da ADD com o processo de design desenvolvido por Ambrose e Harris (2010), considerando a idealização de uma ferramenta de suporte pedagógico e didático.

Ambrose e Harris (2010) apresentaram o que constitui um processo de design, composto pelas seguintes etapas: (i) definir; (ii) pesquisar; (iii) idealizar; (iv) prototipar; (v) selecionar; (vi) implementar; e (vii) aprender. Essas etapas são executadas por meio de processos e guiam a estrutura da pesquisa apresentada na seção 2.2. Por se tratar de uma pesquisa acadêmica, com prazo para sua finalização, nossa pesquisa terá foco em quatro dessas etapas (definição, pesquisa, idealização e prototipagem). Sendo assim, a apresentação dos dados da pesquisa se relaciona especificamente às etapas deste processo.

Na seção 2.3, é descrita a definição da pesquisa por meio da apresentação do cenário da pesquisa, os dados obtidos com uma pesquisa de campo realizada por meio da aplicação de um questionário *on-line* com um grupo de professores de matemática e geometria, a aplicação do método das perguntas e a realização do mapeamento do problema. A partir de então, a fim de delimitar a pesquisa, também destacamos quatro problemas presentes no planejamento docente no contexto computacional relacionado à geometria. Como resultado, nossa pesquisa focou em quatro problemas centrais do planejamento direcionado ao ensino de geometria *on-line*: (i) falta de articulação entre os recursos; (ii) tempo gasto no planejamento; (iii) limitação da representação gráfica e simbólica; e (iv) limitação da autoria docente.

A etapa de pesquisa apresentada na seção 2.4 aborda estudos desenvolvidos do tipo pesquisa primária (em primeira pessoa, ou seja, pesquisas prévias realizadas pela autoria deste trabalho e a respeito do tema de estudo aqui apresentado) e pesquisa secundária (estudos sobre o tema desenvolvidos por outros pesquisadores).

Na apresentação da pesquisa primária, são evidenciados os estudos realizados durante o curso de mestrado a respeito da concepção de uma plataforma direcionada ao planejamento docente com foco no ensino de curvas cônicas e as limitações identificadas em torno da aplicação da Engenharia de Softwares Educativos para a concepção.

Na pesquisa secundária, são apresentadas pesquisas desenvolvidas em torno do ensino da geometria *on-line*, das problemáticas encontradas no contexto de EaD relacionada ao ensino e as necessidades que englobam os processos de ensino e de aprendizagem de geometria.

Nossa pesquisa encontra-se amparada, dentre outros, a partir dos estudos desenvolvidos por: Costa e Goulart (2018), com a investigação em torno das potencialidades do uso de espaços de *feedback* nas atividades de geometria feitas com suporte das tecnologias digitais e a importância do uso de *softwares* de geometria dinâmica; Rocha (2012) e Lucena (2016), que destacam limitações da ferramenta *chat* da plataforma moodle, uma vez que não oferecem apoio ao uso de representações de símbolos matemáticos; Nóbriga (2015), fundamentado em Duval (2003), que destaca a importância do ensino de conhecimentos matemáticos serem mediados com uso de diferentes representações de um mesmo conceito, propondo a integração de narrativas matemáticas dinâmicas; e Carneiro, Vasconcelos e Araújo (2018), que enfatizam que o processo de aprendizagem de conhecimentos geométricos precisa de abstração e de desenvolvimento da visualização espacial que podem ser facilitados com o uso de objetos digitais construídos pelos professores, ainda que essa construção enfrente problemas como o tempo gasto na produção e a necessidade de formação continuada na área.

No capítulo 3, é descrita a etapa de idealização, com a divulgação dos dados e análises a respeito de duas investigações realizadas à luz da Investigação Reflexiva em duas disciplinas voltadas ao ensino de conhecimentos geométricos que ocorreram durante o ensino remoto, sendo uma composta por três professores – sendo um deles a docente que participou da investigação reflexiva realizada durante o curso de mestrado, uma professora que ministra a segunda disciplina aqui investigada e um terceiro professor. A partir das investigações, apresentamos como dados: (i) as interações realizadas pelos professores durante o ensino remoto coletivo; (ii) a evolução do sistema de recursos da professora participante da pesquisa anterior; (iii)

o diário de bordo com descrição de recursos, seu uso e reflexões após o uso da professora participante da disciplina 02; e (iv) o mapa esquemático do sistema de recursos da professora.

As investigações foram realizadas a fim de observar as ações de planejamento direcionadas ao ensino de geometria, focando nas especificidades do ensino remoto. Dessa maneira, foi possível identificar a variação entre os recursos utilizados para o ensino de geometria no âmbito presencial e as alterações, criações e seleções de recursos para o contexto remoto. Além disso, foi investigado o impacto do ensino colaborativo no sistema de recursos da docente que participou de uma pesquisa anterior.

Ainda na etapa de idealização, a partir da seção 3.2, apresentamos a organização e aplicação de um *brainstorming* realizado com um grupo de sete especialistas nas áreas de educação matemática, didática da matemática, design, educação matemática e pedagogia, matemática e engenharia de *softwares*, geometria e design e geometria. Os participantes foram convidados a realizarem atividades para produção de ideias com base nos quatro problemas destacados na etapa de definição.

Cada fase do *brainstorming* teve a duração de duas horas e foram realizadas remotamente, com suporte nas ferramentas do Google Meet e o Miro como ambientes de execução. No total de cinco encontros, os especialistas conheceram os problemas e identificaram as causas relacionadas a eles e geraram ideias de como solucionar ou diminuir o impacto desses problemas no planejamento docente. A partir das soluções, eles pensaram nas aplicações das ideias por meio de um recurso em uma plataforma e idealizaram, individual e coletivamente, o protótipo de interface centrada em solucionar os problemas destacados.

Com base nos resultados obtidos na fase de idealização, no capítulo 4 são divulgadas análises em torno da aplicação e resultados obtidos nas etapas anteriores do processo metodológico da pesquisa. No capítulo, são apresentadas as análises a respeito da aplicação do *brainstorming* a partir dos dados obtidos com a aplicação de um questionário *on-line* para os especialistas participantes do método e das ações e suas falas durante as fases do *brainstorming*. Além disso, realizamos uma análise entre as previsões feitas durante a organização do *brainstorming* de ideias que poderiam surgir e suas semelhanças com as ideias obtidas a fim de identificar se as

atividades desenvolvidas no *brainstorming* atingiram os objetivos e resultados esperados nas fases planejadas.

No capítulo 5, como uma apresentação do processo de prototipagem, listamos um grupo de recursos e funcionalidades a serem integrados a uma plataforma direcionada ao planejamento docente *on-line* focado no ensino de geometria. A lista se divide em sete categorias: (i) organização; (ii) armazenamento; (iii) estímulos; (iv) criação; (v) social; (vi) formação; e (vii) técnicos. Dentro de cada categoria, listamos os recursos e as ações pretendidas com eles. A lista serviu como base para a produção do protótipo desenvolvido ao final desta pesquisa.

No capítulo 6, divulgamos um conjunto de telas prototipadas, contemplando as necessidades apontadas durante a pesquisa no que diz respeito ao ensino de geometria *on-line*. Além disso, buscamos relacionar as ferramentas prototipadas às ideias geradas pelos participantes no momento de idealização.

Como finalização do processo metodológico de quatro etapas, temos, no capítulo 7, as considerações finais da pesquisa, apontando uma análise em torno da articulação de um processo de design com a ADD, conclusões e sugestões de pesquisas futuras.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA-OPERACIONAL

A pesquisa aqui apresentada fundamenta-se na Abordagem Documental do Didático (Gueudet; Trouche, 2015; Trouche; Gueudet; Pepin, 2020) como base teórica que norteia as reflexões a respeito do planejamento docente, especificamente no contexto computacional, compreendendo a complexidade do trabalho docente em arquitetar e integrar um conjunto de recursos em sua prática, sobretudo quando direcionado ao ensino de conhecimentos matemáticos.

Compreendemos a Investigação Reflexiva (Gueudet, Trouche, 2010), metodologia fundamentada na Abordagem Documental do Didático, como auxílio do processo de idealização proposto na metodologia da pesquisa para a compreensão das ações desenvolvidas no planejamento docente *on-line* durante o ensino de geometria.

Por se tratar de uma pesquisa que visa a construção de um produto, uma plataforma para auxiliar o planejamento, temos como aporte operacional um processo de Design que estrutura a metodologia da pesquisa integrada à Abordagem Documental do Didático, guiando a construção de uma plataforma para o planejamento docente *on-line*.

Para uma melhor descrição e compreensão da estrutura da nossa pesquisa, neste capítulo apresentamos as fundamentações que a guiam, partindo inicialmente do entendimento que temos de recursos e sua associação com a ideia de *macrorecursos*.

1.1 A IDEIA DE RECURSO

Os recursos educacionais muitas vezes são associados apenas as listas de exercícios, livros didáticos e demais materiais físicos. Observando a variação da noção de recursos educacionais, Adler (2000) sentiu a necessidade de conceituar e apresentar, de maneira clara, o que são esses recursos.

Adler (2000) apresentou resultados em torno de uma pesquisa realizada com professores da África do Sul que atuavam em escolas que tinham carência em todo tipo de recurso, inclusive os mais básicos, tais como eletricidade e água. Ao questionar esses docentes sobre o que era preciso para aprimorar o processo de ensino da matemática dentro das escolas, as respostas foram justamente que as escolas

precisavam de mais recursos. A partir dessa experiência, Adler (2000) apresentou uma noção de recursos interpretando a palavra como substantivo e como verbo.

Partindo dessa distinção substantivo-verbo, o recurso pode ser interpretado como objeto, artefato físico ou virtual em si ou como ações, notadamente aquelas realizadas no processo de ensino. Dessa forma, os recursos caracterizam-se como ampliação das ações docentes dentro dos processos de ensino e aprendizagem. Ou seja, recurso é tudo aquilo que nutre as atividades docentes.

Fundamentando-se na prática híbrida do ensino de matemática escolar, que mescla a matemática acadêmica com a matemática do cotidiano, Adler (2000) enfatiza a importância de não interpretar os recursos materiais sendo apenas os livros didáticos, materiais manipuláveis e outros, como também considerar os recursos humanos (pessoas e interações) e culturais (linguagem, tempo e cotidiano). Isso, claro, enxergando “[...] um professor agindo com recursos, e não um professor rodeado de recursos” (Thayer, 2014, s. p.).

Os recursos materiais podem ser classificados como: materiais matemáticos (exposição do conhecimento), tecnológicos (suporte às ações docentes), objetos matemáticos (conhecimento matemático em si) e cotidiano (materiais que se relacionam com a vida dos sujeitos). Um mesmo recurso pode ser classificado em mais de um tipo, conforme o ambiente em que ele será integrado, tendo como exemplo um notebook, que pode ser um objeto do cotidiano quanto material tecnológico para um grupo de alunos ou apenas um recurso material tecnológico se integrado em uma comunidade que não tem fácil acesso a essa tecnologia.

Além do que foi apresentado, deve-se ter atenção à característica de transparência que envolve os recursos educacionais. Partindo da ideia de transparência apresentada por Lave e Wenger (1991), Adler (1999) faz uma associação entre o termo e o artefato para a aprendizagem, em que, além de o sujeito entender como utilizar o recurso, há a evolução das maneiras de uso e os significados que o uso dele contempla.

No momento de levar o recurso à sala de aula, ele passa a ser objeto de atenção dos alunos, mais ainda se nunca foi utilizado por eles. Por outro lado, se é um recurso conhecido que faz parte do cotidiano da aula (por exemplo, a linguagem ou o quadro-negro), é preciso chamar atenção dos alunos para a sua presença. O processo deve continuar para o recurso atingir um grau de *invisibilidade* que o torne útil para atingir os objetivos de aprendizagem estipulados para seu uso dentro da prática escolar. A missão do professor será tomar um recurso que já é *visível* e torná-lo *transparente*. Portanto, a

transparência não é uma característica inerente a ele; é uma função do seu uso, em que devem ser consideradas as particularidades do contexto que envolve a prática escolar (Thayer, 2014, s. p., grifos do autor).

Com aporte nas ideias apresentadas por Adler (1999), Bellemain e Trouche (2018) consideraram as interações do professor com os recursos digitais e as ações realizadas pelos estudantes na ação docente, complementando a caracterização de recursos dividindo-os em: (i) recurso objeto (o artefato em si, estático); (ii) recurso-ação (as interações do sujeito com o artefato, considerando os processos de instrumentação e instrumentalização integrados à orquestração instrumental ou trabalho documental do professor, sendo este um recurso dinâmico); e (iii) recurso atividade (ações desenvolvidas pelos discentes nas situações didáticas que foram modeladas pelo professor):



Fonte: Silva (2018).

O recurso *atividade* nada mais é do que o *recurso-ação*, sendo esta ação realizada pelos alunos. Sua importância a ser destacada como uma categoria da conceituação de recursos educacionais se faz devido à influência que as ações realizadas pelos estudantes têm sobre o trabalho docente. O recurso apresenta-se como um fator que nutre a atividade docente a partir do momento que as ações e resultados gerados por elas subsidiam as escolhas docentes relacionadas ao processo de ensino e estímulo à aprendizagem. Dessa maneira, o professor “[...] pode analisar as dificuldades dos alunos encontradas na interação com os recursos disponíveis, recebe um retorno da utilização da configuração didática aplicada e com base nos resultados pode elaborar um outro cenário e/ou recurso” (Silva, 2018, p. 33).

Entende-se por *atividade* as ações do aluno dentro do ambiente modelado pelo professor, não se restringindo a trabalhos e resolução de problemas. Nessa perspectiva, podemos compreender que todas as ações realizadas pelos estudantes, na situação didática proposta pelo professor, interferem no processo de ensino.

Sendo assim, os recursos contemplam diferentes características que vão além de um artefato a ser utilizado em sala de aula e compreender o caminho que se percorre até ser integrado em uma situação didática, a qual deve ser clara e de conhecimento do professor.

Para a compreensão dessa relação entre uma variedade de recursos e as ações realizadas pelo professor, seguimos a fundamentação da Abordagem Documental do Didático.

1.2 ABORDAGEM DOCUMENTAL DO DIDÁTICO

Considerando a diferença entre um objeto estático e as interações possíveis de serem realizadas com ele, parte-se a ideia da gênese instrumental. Rabardel (1995) fundamenta a ideia de um artefato que evolui para um instrumento, sendo essa evolução realizada com aporte nos processos de instrumentalização e instrumentação que um sujeito realiza.

Inicialmente, um sujeito tem acesso a um artefato, objeto estático; durante o que se chama de *instrumentalização*, ele realiza ações a fim de se apropriar das funcionalidades daquele artefato. Quando ocorre essa transformação cognitiva do sujeito, o artefato passa a ser um instrumento que ele conhece.

Essa apropriação ocorre mediante a compreensão dos esquemas de como fazer uso do artefato. Dessa maneira, a partir do momento que o sujeito vai aprendendo mais sobre o instrumento e modificando as maneiras de utilizá-lo para integrar as situações que ele deseja, ocorre o processo de instrumentação; ou seja, o instrumento pensado para uma ação.

Partindo desse fundamento, o instrumento não é algo comum para todas as pessoas; cada uma deve se apropriar dos artefatos para que este evolua em instrumento. Uma vez que essa evolução é cognitiva e pessoal, essa ideia se aplica a conhecimentos, não se restringindo apenas a objetos.

Partindo das ideias apresentadas por Rabardel (1995), Artigue (2002) e Guin e Trouche (1998) teorizam a abordagem instrumental no ensino, que, por sua vez, “[...] propõe um modelo de aprendizagem instrumentado da matemática que se apoia, fundamentalmente, na dialética artefato-instrumento” (Bellemain; Trouche, 2019, p.

107), considerando os processos de instrumentação e instrumentalização participantes dessa dialética.

Seguindo os fundamentos da abordagem instrumental e a teoria da atividade de Vygotsky (1978) de considerar um conjunto de situações vinculadas a um objeto cognitivo comum de uma ação docente, bem como da ideia de recurso apresentada por Adler (2000), surge, portanto, a Abordagem Documental do Didático (ADD).

A ADD fundamenta a interação do professor com uma variedade de recursos que podem ser combinados e utilizados para atividades direcionadas ao ensino de um mesmo objeto matemático, tendo como seu resultado um documento. Seguindo essa ideia, o documento produzido pelo professor pode ser pensado apenas para uma aula ou para um grupo de atividades focadas no mesmo conhecimento. Além disso, os documentos podem ser reutilizados e modificados, caracterizando-se como uma “entidade viva” que evolui de acordo com as necessidades (Gueudet; Trouche, 2010, 2015; Trouche, Gueudet; Pepin, 2020).

Esse processo de desenvolvimento de documento, o chamado *trabalho documental*, considera os processos de instrumentação e instrumentalização do professor com os recursos combinados, preocupando-se não apenas com os agrupamentos de artefatos, mas também com a apropriação do professor com os recursos e com o documento gerado.

Dessa forma, há uma distinção entre o que está disponível para ser integrado a uma situação didática (os recursos) e o que é desenvolvido para dar suporte a uma atividade de ensino (os documentos) (Bellemain; Trouche, 2019). Como proposta de equação, Gueudet e Trouche (2008, 2010, 2015) definem o documento como um suporte da ação didática docente: documento = recursos + esquema de utilização.

A ADD não supõe apenas os artefatos como participantes da gênese documental, mas também uma combinação de recursos que estão disponíveis a serem integrados em situações de ensino. Parte desses recursos fazem parte do sistema de recursos do professor, pois já foram apropriados, integrados e reformulados por ele. Dessa forma, “[...] o sistema de recursos de um professor é uma entidade viva, estruturada em relação a sua atividade (de acordo com os níveis de ensino, tipos de atividade etc.)” (Bellemain; Trouche, 2019, p. 118).

O termo *sistema* remete à complexidade do trabalho docente em modificar, apropriar-se, integrar e combinar uma variedade de recursos pensados para situações de ensino que englobam conhecimentos matemáticos (Ruthven, 2010).

O processo realizado pelo professor de escolher, modificar e articular um ou mais sistemas de recursos, considerando uma atividade específica, é chamado de *gênese documental*. Durante a gênese documental, o professor interage com uma variedade de recursos e esquemas de utilização destes individualmente ou em conjunto, considerando o processo de apropriação e adaptação desses recursos para uma situação educacional, gerando um documento.

O documento gerado a partir da ideia da gênese documental considera uma classe de situações direcionadas ao ensino de matemática, o qual não é aplicado apenas a uma aula, mas reaplicado, reformulado e alterado, podendo ser integrado em situações didáticas de diferentes contextos. Trata-se, portanto, de um processo contínuo focado na adaptação para dar suporte à ação docente, cujo “[...] trabalho documental é um motor da evolução dos sistemas de recursos dos professores e um motor do seu desenvolvimento profissional, via evolução dos seus esquemas” (Bellemain; Trouche, 2019, p. 119).

O processo documental reflete as características dos recursos que influenciam na prática docente e as experiências profissionais e conhecimento dos professores para guiar as escolhas e modificações de uma variedade de recursos.

[...] o que os professores encontram na Internet constituem-se, frequentemente, um conjunto de peças, e vai caber a eles realizarem uma montagem com a perspectiva de elaborar uma trajetória coerente de aprendizagem do aluno. Para efetivar essa montagem o professor ou procura exercícios para completar uma sequência de ensino particular, ou pensa em caminhos de aprendizagem por meio de um livro eletrônico flexível, e assim sendo, eles precisarão desenvolver novas competências e conhecimentos (Trouche, Gueudet; Pepin, 2020, p. 4).

Nesse sentido, Pepin, Gueudet e Trouche (2017) esclarecem a necessidade de o professor desenvolver suas capacidades de design para a produção de documentos, guiados por um conjunto de competências que compõe a expertise documental (WANG, 2018) composto por trabalho coletivo dos professores ou formação continuada.

Isso está de acordo com o ponto de vista de Brown (2009), para o qual deve-se compreender o ensino como um trabalho de concepção, e compreender os professores como *designers*, correspondendo a um conjunto de teorias cognitivas[...] (Trouche, Gueudet; Pepin, 2020, p. 5, grifo nosso).

De acordo com os fundamentos apresentados, a ADD tem como esquema essa relação do professor com um conjunto de recursos combinados, por meio da qual são realizados os processos de instrumentalização e instrumentação seguindo uma gênese que parte dos objetivos didáticos para a produção de um documento composto por recursos, seus usos e os conhecimentos pertencentes a estes, com tudo isso realizado em um espaço temporal.

Figura 02 - Abordagem Documental do Didático



Fonte: A autora (2022), adaptado de Trouche, Gueudet e Pepin (2020).

O processo de desenvolvimento de documentos realizado pelo professor pode ocorrer em qualquer lugar e hora. A maioria dos processos de gênese ocorrem durante as atividades de planejamento de aula realizada pelo professor, estando dentro da sala de aula ou “[...] fora dela, [...] em casa, em uma reunião pedagógica, ou ainda em uma formação continuada” (Trouche; Gueudet; Pepin, 2018, p. 23, tradução nossa). Dessa forma, fica inviável aos pesquisadores observarem todas as ações que ocorrem nesse processo a fim de desenvolver estudos na área. Devido a esses obstáculos, foi desenvolvida a investigação reflexiva como uma metodologia para investigar o trabalho documental docente, que será apresentada na seção 1.4.

Os documentos gerados pelo professor parte dessa relação da instrumentação e instrumentalização. Ao considerar essa ideia de documentos com as possibilidades

de autoria docente na produção de materiais didáticos, é preciso ter atenção aos cenários de educação *on-line* e considerar como possibilidade a integração de diferentes cenários de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, seguimos a ideia de *macrorecurso*.

1.3 MACRORECURSO

Integrando-se com a ideia de documentos presente na Teoria da Abordagem Documental do Didático (apresentada na seção a seguir), surge o termo *webdocumento* para denominar o documento criado pelo professor composto por uma variedade de recursos digitais (textos, imagens, vídeos, *softwares* dentre outros), objetivando o ensino de um conhecimento específico.

Assim como a ideia apresentada por Gueudet e Trouche (2010, 2015), o webdocumento possui características de entidade viva, podendo ser modificado de acordo com as necessidades do novo contexto no qual será aplicado. O webdocumento pode ser interpretado como uma evolução de hipermídia. Sendo a hipermídia um ambiente na *web* formado por uma teia de informações não linear e de interação (Ferrari, 2014), o webdocumento “[...] pode ser caracterizado como um sistema de autoria do professor, na medida em que é uma ferramenta utilizada para a produção de arquivos digitais” (Silva; Bellemain, 2017, s. p.). O webdocumento pode ser classificado como: (i) estático (quanto um ambiente localizado em um servidor); (ii) dinâmico (dados que podem ser modificados, adicionados e retirados); e (iii) ativo (com *hiperlinks*, comandos de manipulação da interface e dos objetos matemáticos).

Silva e Bellemain (2017) evidenciam duas aplicações de webdocumento: (i) como um suporte ao processo do trabalho documental na *web*; ou (ii) como o resultado obtido deste processo. Além disso, em sua própria conceituação, o webdocumento enfatiza a ideia do rastreamento da atividade dos estudantes pelo professor, possibilitando que o recurso atividade se faça presente nas escolhas de uma situação didática.

A ideia do termo webdocumento parte dessa relação do desenvolvimento da gênese documental na *web* na perspectiva de um cenário de um suporte ao professor para realizar a modelagem das aulas. Como evolução, destacamos o *macrorecurso*, fundamentado na ideia de recursos apresentada por Adler (2000) e na evolução na *web 4.0*.

O *macrorecurso* surge da ideia de um cenário virtual composto por múltiplos recursos integrados a esse cenário no sentido de não ser um ambiente por si só, mas integrado a tantos outros de acordo com as necessidades do contexto e dos objetivos pedagógicos e didáticos, apresentando, como possibilidades, o compartilhamento e a criação colaborativa dentro desse cenário, além da possibilidade de partir de cenários pré-estabelecidos ou anteriormente criados pelo professor:

Figura 03 - Ilustração de *macrorecursos*



Fonte: A autora (2022), adaptado de Freepik (2023).

O *macrorecurso* assemelha-se à ideia de macroconstruções presentes nos softwares de geometria dinâmica Cabri e no GeoGebra, em que é possível registrar uma construção como se fosse uma ferramenta do *software*. A cada vez que a construção for requerida, basta recorrer à macro dessa construção.

A circunferência que aparece no comando primitivo do Cabri é construída a partir do centro e do raio, mas como fazer para construir uma circunferência a partir de três pontos não colineares? Basta fazer todas as construções necessárias e gravá-las como macro. A partir daí, todas as vezes que precisar construir uma circunferência a partir de três pontos, só é necessário buscar o arquivo de macro, sem precisar repetir todas as construções anteriores. [...] estas macroconstruções são valiosas pois, além de se tornarem ferramentas importantes na aplicação das atividades com os alunos em sala, ainda possibilitam ao professor desenvolver suas próprias macroconstruções (Paes, 2004, p. 2).

Dessa maneira, o *macrorecurso* parte da possibilidade de gerar cenários que podem ser salvos, reutilizados e integrados a uma variação de recursos e esquemas de utilização dos mesmos. Parte-se da ideia da construção de uma situação didática na *web* no formato interativo, fugindo de um formato estático e linear e atendendo às necessidades pedagógicas.

Essa possibilidade de recurso potencializa a autoria docente e estimula o trabalho documental na *web*, sobretudo pela redução do tempo de não precisar

refazer cenários, recursos integrados e articulações, além da possibilidade de *re-utilizar (re-source)* cenários modelados por outros professores e pesquisadores.

Considerando os documentos e/ou os *macrorecursos*, identificamos a complexidade de se apropriar, refletir, modificar, criar, unir recursos e esquemas de utilização desses macrorecursos. Nesse sentido, surge a investigação reflexiva como uma proposta metodológica para auxiliar pesquisadores a compreenderem as ações realizadas pelos professores e, a partir da participação ativa do docente, conseguir obter informações detalhadas das justificativas de escolhas de recursos e momentos de planejamento de cenários de ensino e aprendizagem.

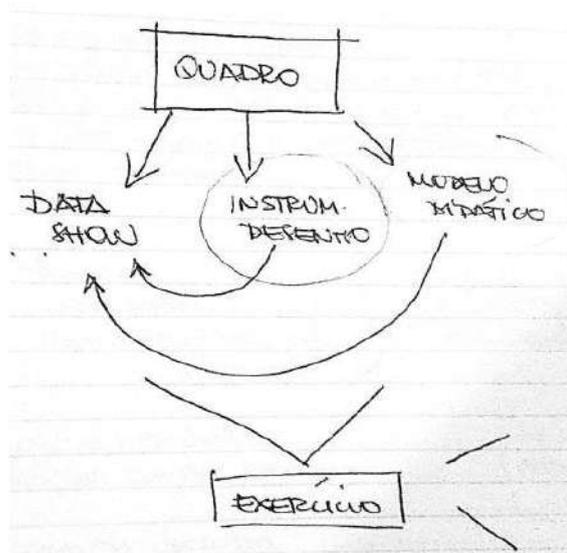
1.4 INVESTIGAÇÃO REFLEXIVA

Com foco nos estudos desenvolvidos por Gueudet e Trouche (2008), a investigação reflexiva (Gueudet; Trouche, 2010) surge como metodologia para investigação do trabalho documental dos professores. Ela tem como característica o envolvimento ativo do professor, uma vez que este tem acesso integral ao próprio trabalho documental, ele fornece informações e reflexões do seu processo.

A metodologia se apoia em cinco princípios: (i) coleta de materiais usados e produzidos durante o trabalho documental investigado; (ii) acompanhamento de longa duração, para visualização do desenvolvimento e evolução dos documentos e seus esquemas; (iii) acompanhamento em todos os lugares, para visualização das adaptações, revisões e improvisos realizados pelo professor; (iv) acompanhamento reflexivo, tendo o professor como sujeito ativo que expõe sua visão a respeito do próprio trabalho; e (v) confrontação entre o que foi planejado com o que foi aplicado, a visão do professor sobre seu trabalho documental e resultados alcançados.

As ferramentas de apoio metodológico devem considerar os princípios a fim de obter informações precisas a respeito da gênese documental do professor. Nesse sentido, surge a Representação Esquemática do Sistema de Recursos do professor (RESR), em que o professor desenha um mapa dos recursos que utiliza ou utilizou destacando suas finalidades e objetivos desejados com eles (Trouche; Gueudet; Pepin, 2020).

Figura 04 - Exemplo de RESR realizado na pesquisa de Silva (2018)



Fonte: Silva (2018).

Além da aplicação da RESR, pode ser realizada a observação das ações realizadas por um professor nos momentos que ocorrem as gêneses documentais, quando possíveis. Uma possibilidade é observar o planejamento docente e as aulas para investigar as interações do professor com os recursos. Pode-se acompanhar um ciclo de aulas (planejamento das aulas, planejamento anual, aplicação de aulas etc.) de tal maneira que fornece elementos para valises documentais (Bellemain; Trouche, 2019) geradas a partir de dados quanto aos recursos utilizados e confeccionados no ciclo investigado.

Tendo como fundamento os princípios propostos para a investigação reflexiva, Silva (2018) acompanhou o processo documental de uma docente a partir de um ciclo de aulas planejadas e realizadas na plataforma LEMATEC Studium. Durante a investigação, tanto o planejamento quanto a coleta dos recursos foram feitos com auxílio de ferramentas virtuais, como por exemplo a visualização do planejamento realizado pela docente foi feito por meio de captura de telas e a coleta de recursos por meio de uma pasta *on-line* compartilhada com a pesquisadora e a professora participante da investigação.

Embora tenha sido aplicada em um contexto virtual, foi possível obter dados quanto aos recursos utilizados e modificados pela docente durante o ciclo de aulas investigados. A análise do trabalho documental docente torna-se complexo devido à abundância de dados (Trouche; Gueudet; Pepin, 2020) e pela necessidade da

participação ativa do professor para disponibilizar informações a respeito das ações documentais.

Considerando a ADD, a ideia de *macrorecurso* e os princípios da investigação reflexiva, durante o desenvolvimento deste trabalho foi preciso definir um processo metodológico que desse suporte ao processo de criação e prototipação de uma plataforma direcionada ao planejamento do ensino de geometria *on-line*. Nesse sentido, aparece um processo de design como norteador da aplicação metodológica da pesquisa.

1.5 UM PROCESSO DE DESIGN

O design vai além dos aspectos estéticos de um produto. É um processo que tem como foco central a solução de problemas, atendendo às necessidades do cliente, da empresa, das demandas e das características dos produtos e integrando a criatividade e a inovação nesse processo (Garcia, 2019). Essa percepção do problema, em conjunto com seu mapeamento, possibilita a identificação da causa do problema e o desenvolvimento de soluções conforme as necessidades dos usuários (Ambrose; Harris, 2010).

O potencial do design não se restringe à promoção de competitividade industrial; também auxilia na solução de problemas sociais pertencentes a diferentes áreas, como saúde, segurança, meio ambiente e educação (Patrocínio, 2014 *apud* Garcia, 2019). Nesse sentido, são consideradas as necessidades dos usuários de cada área e seus problemas específicos.

Assim como há uma variedade de áreas que o design pode ser aplicado, existe uma diversidade de processos que são capazes de produzir um design de sucesso, de acordo com a aplicação de métodos que se relacionem com as necessidades do usuário daquela área, além de terem como foco a fase de definição do projeto (Ambrose; Harris, 2010). É preciso conhecer o problema para saber como resolvê-lo. Dentro dessa variedade de processos de design, é possível adotar métodos diferentes que levem em consideração os objetivos, o público-alvo e os resultados almejados.

A presente pesquisa se fundamenta no processo de design estruturado por Ambrose e Harris (2010), que parte de um processo composto por sete etapas para o desenvolvimento de um produto: definir, pesquisar, idealizar, prototipar, selecionar,

implementar e aprender. Cada uma dessas etapas é composta por métodos que objetivam atender as especificidades correspondentes de cada uma.



Na fase de definição, são identificadas as necessidades do usuário e da aplicação do processo, pretendendo evidenciar o problema central, suas causas, os objetivos almeçados em cada fase do processo, o perfil e atividades a serem desenvolvidas pelo usuário final do projeto e as especificidades do contexto em que ocorrem as ações do usuário e o processo de design em si.

Na definição, os métodos utilizados estão relacionados à determinação dos elementos supracitados e existem uma variedade de possibilidades, como exemplo a aplicação de uma pesquisa de campo para conhecimento do sujeito. A pesquisa de campo parte de uma abordagem qualitativa e foca na coleta de dados que possibilitem responder aos problemas de um grupo, comunidades ou instituições a partir da compreensão dos diferentes aspectos da realidade dos sujeitos, podendo ser aplicada por meio de observação e questionários para coleta de dados (Fontelles *et al.*, 2009).

A pesquisa de campo, por si só em alguns casos, não é o suficiente para a definição do projeto de design, podendo também ser aliada a outros métodos. Além disso, podem ser também aplicados métodos de perguntas para auxiliar no mapeamento do problema foco do design. Para tal, podem ser aplicados métodos como o “The Five Ws” (que traduzimos para “os cinco Ws”), que são cinco perguntas que começam com a letra W em inglês, sendo elas: (i) quem é o cliente e o público-alvo? (Who is the client and target audience?); (ii) qual a solução de design que o cliente tem em mente? (What design solution is the client thinking of?); (iii) quando o design será necessário e por quanto tempo? (When will the design be needed and for how long?); (iv) onde o design será usado? (Where will the design be used?); e (v) por que o cliente pensa em um design como solução necessária? (Why does the client think a design solution is required?). Além delas também pode ser acrescentada a pergunta de como a solução será implementada (How will the solution be implemented?) (Ambrose; Harris, 2010).

Nesse direcionamento também aparece o método *How might we* (traduzimos para *Como nós podemos...*) (Rosala, 2021), que tem como característica a geração de soluções criativas focadas nos problemas corretos a serem resolvidos. A ideia é construir perguntas com a frase “Como nós podemos...?” e especificação do problema. Perguntas gerais, não específicas, geram ideias que não estão atreladas diretamente ao problema específico. Dessa maneira, as perguntas devem estar associadas a resultados de pesquisas a respeito do problema. A autora coloca como exemplo um problema: “Os usuários não estão cientes de todas as ofertas de produtos” e então “Como nós podemos aumentar a conscientização sobre todas as ofertas do produto?”. Sem gerar perguntas que sugiram uma solução “Como nós podemos divulgar todas as ofertas do produto?”.

Os métodos de perguntas fundamentam o momento em que o *designer* olha para o problema e começa a fazer questionamentos que ele mesmo responde, tendo como base as necessidades e sentimentos dos usuários. A fase da definição tem essa característica de olhar sobre o problema para conhecer os detalhes que englobam as especificidades que devem ser consideradas no restante do processo de design.

A fase da pesquisa está associada à definição de tal maneira que, após definido o problema, o público-alvo e os objetivos, devem ser realizadas investigações que fundamentam o processo de desenvolvimento e deem base para a idealização do produto. Ambrose e Harris (2010) destacam que as pesquisas podem ser realizadas de duas formas: primária ou secundária. Não estão relacionadas a ordem que serão executadas (primeira e segunda) e sim ao sujeito que as realiza. A ideia de pesquisa primária faz referência a pesquisa realizada em primeira pessoa, ou seja, análise de dados obtidos em pesquisas anteriores realizadas pelos próprios sujeitos que participam do processo de design. Tem como foco a análise do *feedback* de pesquisas desenvolvidas anteriormente a fim de avaliar o que foi positivo ou negativo de acordo com os resultados obtidos.

Já as pesquisas secundárias podem ser interpretadas como dados que são obtidos de pesquisas realizadas por outras pessoas. Analisando dados e relatórios de pesquisas feitos na área do processo, produto, usuário e mercado. Dessa maneira, a diferença está no sujeito que realiza as pesquisas e ambas podem ocorrer em diferentes momentos do processo ou paralelamente de acordo com as necessidades que englobam o processo de design de um produto.

Entende-se a etapa de pesquisa a mais importante do processo de design, pois sem conhecer profundamente o problema, o público-alvo e o contexto em que o produto será inserido, não é possível identificar boas soluções.

Na etapa de idealização, o foco é produzir ideias que visem solucionar o problema definido. Nessa etapa, podem ser aplicados diferentes métodos que deem suporte a criação de ideias. A eficácia da etapa depende do caráter multidisciplinar da equipe de idealização, na medida em que se parte de diferentes olhares sobre um mesmo problema, favorecendo a geração de ideias composta por diferentes perspectivas, caracterizando um olhar mais amplo sobre o problema e o produto.

A criatividade transmite uma sensação de pura inventividade e não saber limites, mas o design gráfico requer criatividade aplicada voltada para um fim específico. Isso é informado ou controlado pelos requisitos do resumo do projeto e as informações qualitativas e quantitativas produzidas durante a fase de pesquisa (Ambrose; Harris, 2010, p. 49, tradução nossa).

Diferentes métodos podem ser aplicados no processo de idealização, a exemplo da aplicação de grupo focal utilizada inicialmente na área de marketing, que se trata da realização de entrevistas com um grupo composto por usuários final do produto visando a exploração teórica ou verificação de hipóteses prévias (Gatti, 2005 *apud* Corrêa; Oliveira; Oliveira, 2021).

Além disso, esses métodos como *brainstorming* (*tempestade de ideias*) apresentam resultados proveitosos quando aplicados junto a uma equipe multidisciplinar e direcionado à produção de inúmeras ideias focadas em solucionar o problema, já que, dessa maneira, traz a diversidade de experiências dos participantes.

Em 1939, Alex Osborn, objetivando a solução de problemas a partir da criatividade de um grupo livre de julgamentos, introduziu a ideia do método *brainstorming*. Uma perspectiva de que todas as ideias seriam bem-vindas, sem questionamentos e julgamentos, estimulando e facilitando a produção de ideias (Lindgren; Lindgren, 1965).

Osborn indicou dois princípios indispensáveis na aplicação de *brainstorming*: o adiamento do julgamento das ideias e a garantia de quantidade de ideias geradas, guiado por um conjunto de quatro regras: foco na quantidade de ideias elaboradas, evitar críticas, aceitar ideias radicais e combinar as ideias visando melhorá-las (Navas, 2016). Seguindo uma abordagem informal de resolução de problemas, o *brainstorming* pode ser realizado de maneira individual ou em grupo, apresentando-

se mais eficaz quando realizado com um grupo de pessoas, permitindo ideias mais amplas e diversificadas (Navas, 2016).

O *brainstorming* deve ser estruturado de tal maneira que estimule a criatividade do grupo, parte do problema definido e da construção de um ambiente não crítico, focado inicialmente na quantidade de ideias. O uso de relógio auxilia na pressão para forçar ideias, ferramentas do tipo quadro, *post-it* (notas adesivas), entre outros, podem ser utilizados pelos participantes para apresentarem suas ideias e deve-se encorajar a participação de todos os membros nas sessões (Ambrose; Harris, 2010).

Existem estruturas diversas que dão suporte à aplicação de um *brainstorming*. Ambrose e Harris (2010) apresentam algumas etapas de orientação, tais como: integrar auxílios visuais para focar a atenção, fornecer *feedback*; os participantes podem ser divididos em grupos e integrar a técnica de votos para identificar quais das ideias geradas pelo grupo devem ser levadas adiante. Também é possível utilizar rascunhos ou notas adesivas para que os participantes escrevam rapidamente suas ideias; seguir critérios para avaliação das ideias geradas, podendo incluir os custos, recursos necessários, adequação, fator temporal; dentre outros aspectos que interfiram na execução do projeto.

Além disso, os autores destacam a importância de solicitar a opinião de pessoas que fazem parte do público-alvo do produto, incluindo os usuários no processo de idealização.

Após a geração de ideias que visam solucionar o problema, o processo de design caminha para a fase de prototipação, para a criação de um produto-teste, possibilitando analisar a aplicação das ideias geradas na idealização. De acordo com Ambrose e Harris (2010), a prototipagem oferece a oportunidade de testar as ideias geradas em diferentes cenários propostos, com diferentes maneiras de uso, a fim de compreender melhor o funcionamento do produto.

Existem vários tipos de protótipos: desenhos (representação visual dos elementos que compõem o design), modelo (réplica do produto final), maquete (objeto final em escala reduzida) entre outros. Em algumas áreas, diante da necessidade de apresentação de um artefato físico, destaca-se o uso da prototipagem rápida com auxílio de equipamentos como impressora 3D para gerar um produto-teste.

A prototipação pode ser compreendida numa perspectiva macro e micro, no sentido de que a macro diz respeito a um esboço amplo e inicial de um design,

enquanto que, na micro, há o refinamento do projeto a fim de apresentar mais detalhes a serem considerados na execução do produto final (Ambrose; Harris, 2010).

No contexto de *webdesign* e interface de *software*, os protótipos são criados de acordo com a fidelidade em relação ao produto final para observar estética, usabilidade, ergonomia e interação de interface. A fidelidade descreve a distinção entre o protótipo e o produto final. Um protótipo de alta fidelidade (*high-fidelity*), por exemplo, geralmente é produzido de acordo com os métodos de desenvolvimento do produto final e visa implementar a estética e interações técnicas, enquanto que um protótipo de baixa fidelidade (*low-fidelity*) apresenta menores custos de produção e em menos tempo, porém tem menos similaridade com o produto final – mas representa a ideia geral do produto, sem muitas especificações. Além desses, com a integração do computador para auxiliar na produção de protótipos, também pode ser realizado um protótipo com média fidelidade (*medium-fidelity*), se assemelhando ao de baixa fidelidade, acrescido do *feedback* do usuário durante o teste (Walwer; Takayama; Landay, 2002).

Mediante a escolha e execução da prototipagem que mais se adequa aos aspectos do produto final e do tempo e custos para seu desenvolvimento, são realizados testes para que, então, seja realizada a etapa de seleção, para identificar e separar o que funcionou ou não ou escolher a melhor proposta, pensando, também, na questão da viabilidade das soluções em termos de tempo de execução e de custo de produção do produto.

Seguindo, na etapa de implementação do processo de design, o produto é produzido ou implementado e coloca-se em prática todas as etapas do processo de produção até a materialização do artefato, considerando e as decisões tomadas anteriormente e finalizando-se o processo de design. Com o fim do desenvolvimento e implementação da produção, realiza-se a etapa de aprendizagem para averiguar as potencialidades e limitações do produto gerado ou serviços desenvolvidos a fim de obter dados que podem servir de *feedback* para melhoria do produto ou auxiliar na criação de outros.

Os desenvolvedores devem procurar entender as necessidades e perspectivas dos usuários, professores ou alunos para os quais estão projetando. A abordagem documental envolve a pesquisa e documentação do contexto, ambiente e características dos usuários ou aprendizes. Envolve, também, sintetizar as

informações coletadas e utilizar a abordagem documental para articular claramente a declaração do problema ou o resumo do projeto. A abordagem documental pode envolver a documentação dos resultados dos testes com usuários, incluindo observações, *feedback* e dados.

Levando em conta as sete etapas de um processo de design e os métodos relacionados a cada uma delas, direcionamos nosso processo metodológico de pesquisa para a aplicação de quatro dessas sete etapas. Com a escolha do processo de design a ser seguido, foi possível determinar os métodos que se adequam às especificidades de cada etapa, considerando a prototipação de uma plataforma direcionada ao planejamento do ensino de geometria *on-line* com fundamentos na Abordagem Documental do Didático.

Dessa maneira, no capítulo a seguir, serão apresentadas as informações no que diz respeito à articulação entre um processo de design e a ADD, à etapa de definição com os dados obtidos de uma pesquisa de campo, ao método das perguntas e ao mapeamento do problema.

2. PROCESSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Neste capítulo, será apresentado o percurso que guiou o processo metodológico da pesquisa. Inicialmente, na seção 2.1, é esclarecida de que maneira é compreendida a articulação da abordagem documental do didático a partir de um processo de design, que fundamenta a estrutura de pesquisa detalhada na seção 2.2. A partir da seção 2.3, são apresentados os processos aplicados durante a etapa de definição da pesquisa, como a pesquisa de campo, o mapeamento do problema e o método das perguntas. Em seguida, tem-se a seção 2.4, que encerra o capítulo com descrição de pesquisas realizadas em torno do tema do nosso trabalho considerando os níveis de pesquisa primária e secundária.

2.1 A ARTICULAÇÃO DA ABORDAGEM DOCUMENTAL DO DIDÁTICO A PARTIR DE UM PROCESSO DE DESIGN

O planejamento docente caracteriza uma complexidade constituída de reflexões que guiam escolhas de recursos, de modos de uso, de tempo de ação, dentre outros elementos. São feitas escolhas, adaptações, criam-se novos recursos, novas maneiras de se utilizar os já existentes, novas articulações, tudo isso baseado em reflexões que o professor faz seja durante o planejamento, ou na sala de aula durante o uso de algum recurso, ou em ações colaborativas, ou com resultados obtidos da discussão com pares, ou até mesmo das consequências geradas pelas ações dos alunos nos processos de ensino e aprendizagem. A Abordagem Documental do Didático (ADD) trata dessa relação do professor e seus recursos e a transformação e agrupamento deles em um documento criado pelo professor para uma atividade específica. Enquanto que, de um lado temos uma teoria que fundamenta esse processo chamado de documentação, de outro temos a ausência de um processo pedagógico-didático que guie a construção de um ambiente que propicie essa documentação.

Entretanto, teorias e processos existentes no campo acadêmico podem ser associadas aos processos industriais, a fim de tornar possível a construção de uma estrutura metodológica que contemple requisitos pedagógicos, didáticos e tecnológicos na construção de um produto com foco no contexto educacional. Com essa ideia em mente, articulamos processos metodológicos acadêmicos e

fundamentos da ADD com um processo de design composto por etapas que guiam o desenvolvimento de uma plataforma focada no planejamento docente *on-line*, tendo ênfase no ensino da geometria.

Com foco no mercado industrial e de consumo, os processos de design estruturam uma metodologia que direcionam o desenvolvimento de um artefato que foca no consumidor final, considerando suas necessidades. Mesmo que não tenham sido, inicialmente, criados com foco no contexto educacional, quando atrelado a este, o design pode se entrelaçar com métodos de produção industrial e acadêmicos, permitindo a criação, desenvolvimento e implementação de ferramentas pedagógicas.

Partindo dessa perspectiva, esta pesquisa enfatiza a articulação da teoria da Abordagem Documental do Didático focada nos princípios teóricos-metodológicos da didática da matemática com um processo de design. É possível relacionar métodos, na perspectiva de completude e não de substituição de um pelo outro, fazendo junção de métodos e técnicas do meio acadêmico com os do design industrial. A escolha dos métodos é realizada com base nas necessidades do projeto, visando aplicar os que apresentam maior potencial de alcançar os objetivos.

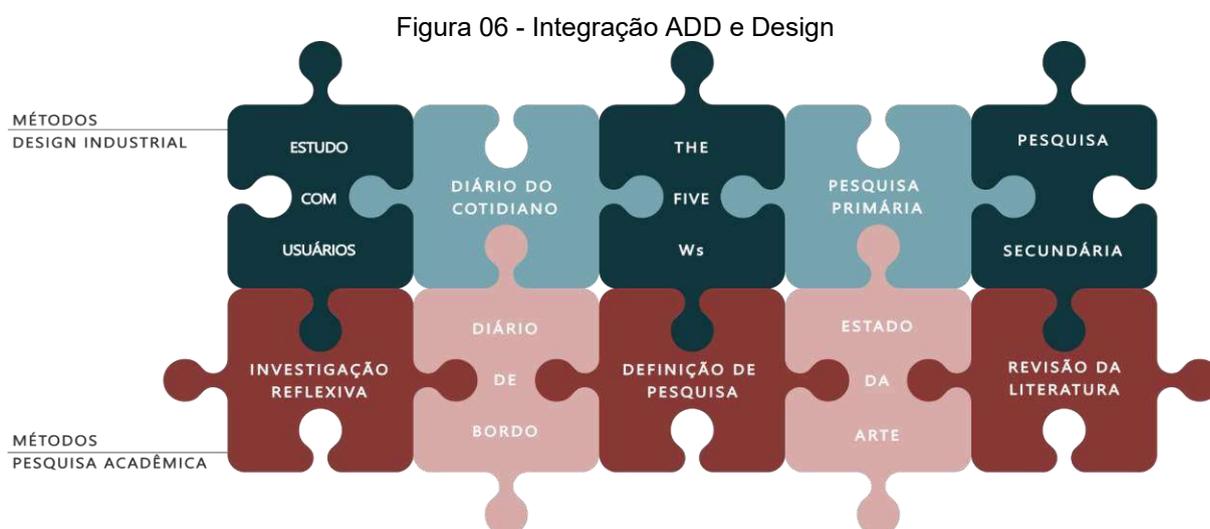
Tanto o processo de design para elaboração de um produto quanto um projeto de pesquisa no âmbito acadêmico iniciam com a definição dos sujeitos e o panorama do problema, enfrentado, assim, o cenário de atuação, considerando sempre um conjunto de objetivos que são almejados.

Nesse sentido, a etapa de definição, pertencente ao processo de design exposto por Ambrose e Harris (2010), é intrínseca em um trabalho acadêmico. O que diverge de sua aplicação no processo de design é o entendimento de um problema a partir de seu mapeamento por meio de técnicas que permitem visualizar o problema em pequenas partes menores e detalhadamente, determinando o contexto e especificidades da construção de um produto. Quando integrado à produção de um produto com foco pedagógico, esse mapeamento deve considerar estudos que englobam especificidades inerentes aos processos de ensino e de aprendizagem em torno de um objeto cognitivo.

Tanto na pesquisa acadêmica quanto no design focado no mercado é aplicado uma estrutura metodológica semelhante a uma engenharia, que guia o desenvolvimento da pesquisa ou produto. O foco da pesquisa acadêmica está na

validação da engenharia estruturada, enquanto que o design com foco industrial prioriza a validação do artefato no mercado.

Mesmo que apresentem nomenclaturas diferentes e técnicas de coletas de dados distintas, alguns métodos que compõem essa engenharia estruturada no meio acadêmico se assemelham em partes ou totalmente a métodos aplicados no campo do design mercadológico. Por vezes, esses métodos apresentam maneiras distintas de aplicação que visam os mesmos resultados esperados e é nessa perspectiva que partimos para a descrição de integração entre esses processos.



Fonte: A autora (2022), adaptado de Silva, Bellemain e Laurentino (2021).

Partindo como exemplo de um artefato que é criado na perspectiva de design que visa um mercado, os *designers* estudam os usuários finais do produto e/ou serviço e tomam notas a respeito das ações observadas e do que é dito por esses usuários. Considera-se não apenas o que é falado pelo usuário, mas também a observação das ações que ele realiza, a fim de identificar obstáculos na ação que está sendo executada que o próprio usuário não se atentou a descrever.

Esse processo de realização de estudos com usuário se assemelha, de maneira ampla, com a investigação reflexiva, metodologia desenvolvida para auxiliar no estudo da abordagem documental docente de tal maneira que são observadas as interações do usuário. O usuário, nesse caso, é um ou mais professores, com recursos educacionais, que são convidados a realizarem uma análise reflexiva em torno de sua própria atividade, com reflexões a respeito das escolhas tomadas na ação docente e o nível de satisfação com o documento gerado no fim do trabalho documental.

Ambos os métodos visualizam as ações dos participantes durante o manuseio com um artefato ou com um ou mais esquemas de utilização do mesmo, analisando, de acordo com as especificidades e objetivos, as interações dos usuários com o produto físico, considerando também sua percepção no processo.

Integrados a esses métodos, também pode-se relacionar duas maneiras de coletas de dados. Enquanto que, do lado do design industrial, temos o diário cotidiano, na pesquisa acadêmica, focada principalmente nos professores como público-alvo, temos o diário de bordo. O diário do cotidiano é um espaço em que os usuários anotam as ações que realizam no seu cotidiano, considerando um intervalo de tempo e fornecendo informações do contexto real a respeito dos comportamentos e necessidades desses usuários (Salazar, 2016). O diário de bordo, por sua vez, é composto por informações sistematizadas e com suas descrições direcionadas às ações específicas, como um planejamento de uma ação docente ou aplicação de aulas (Gueudet; Trouche, 2010).

Sendo assim, um foca em todas as ações realizadas pelos sujeitos no seu dia a dia, que é o caso do diário do cotidiano, enquanto que, no diário de bordo, temos as descrições em torno de uma ação específica realizada no processo de ensino. Ambos os métodos de coleta têm o foco na descrição das ações realizadas a fim de conhecer o usuário, variando na amplitude da visualização das ações: amplo no sentido de visualizar várias ações que contém diferentes objetivos e artefatos, ou restrito focado em ações específicas que serão realizadas. Cada método apresenta importâncias distintas de acordo com os objetivos almejados no desenvolvimento de um produto.

Outra relação entre os métodos aplicados nas duas áreas está no mapeamento do problema. Tanto no design quanto no contexto acadêmico e educacional é primordial a definição e compreensão do problema que necessita ser solucionado. Conhecer o problema auxilia na identificação das causas relacionadas a ele, para saber o que precisa ser alterado. Métodos como *Os cinco Ws* (Ambrose; Harris, 2010), ou o *Como nós podemos...* (Rosala, 2021), por exemplo, são perguntas estruturadas que dão suporte ao detalhamento do problema na medida em que são questionados elementos que cercam as ações do usuário a fim de se achar uma solução ao “como podemos proporcionar aos professores o gasto de menos tempo no seu planejamento?”. Dessa maneira, a aplicação desses métodos auxilia o *designer* a identificar as especificidades que constituem o seu projeto, assim como essa definição

das especificidades também está presente no desenvolvimento de uma pesquisa acadêmica.

Para o design com foco em uma produção industrial, por exemplo, a pesquisa acerca do tema do projeto faz-se relevante no contexto acadêmico, em que são realizadas revisões da literatura para buscar dados já conhecidos e resultantes de outras pesquisas executadas, bem como o estudo da arte sobre o desenvolvimento de um projeto que evolui de acordo com variadas pesquisas que são aplicadas. Um método de pesquisa não substitui o outro e a escolha de qual aplicar deve considerar os objetivos que queremos alcançar com a pesquisa, assim como o contexto em que será realizado. Entretanto, independentemente do método escolhido, em ambas as áreas pesquisar é imprescindível para obter dados e desenvolver um projeto coerente que considere as características do cenário estudado.

No processo de design de Ambrose e Harris (2010), temos a fase de idealização, que é onde ocorrem os processos criativos para geração de ideias que solucionem o problema em questão. A aplicação de métodos que contemplem os objetivos dessa fase com propósito acadêmico, gera desafios por inúmeros fatores. O primeiro diz respeito à formação de grupo multidisciplinar, que se torna difícil devido à escassez de recursos para estimular a participação das pessoas. O segundo desafio está associado ao processo de geração de ideias em si, no que diz respeito à necessidade de estimular a criatividade, elemento que geralmente não é considerado em métodos de pesquisas acadêmicas.

É nesse momento que destacamos a importância da integração de teorias pedagógico-didáticas aos métodos de design, no nosso caso, a integração da Abordagem Documental do Didático no processo de uma ferramenta pedagógica direcionada às atividades profissionais dos professores. É na idealização que são definidos requisitos que guiam a geração de ideias, fazendo-se necessário conhecer as necessidades que englobam a gênese documental, a escolha de recursos e criação de documentos na *web*. Esse embasamento da teoria articulado a técnicas que subsidiem a criatividade na geração de ideias com foco em um artefato pedagógico potencializa os resultados que podem surgir.

Conhecendo o perfil do usuário final de um artefato pedagógico, no nosso caso o professor que ensina geometria *on-line*, as necessidades do conhecimento e o contexto em que o artefato será aplicado, a partir da identificação das causas do

problema enfrentado pelo usuário, é viável realizar a definição dos requisitos almejados e aplicar métodos que tenham como resultado ideias criativas que visem a solução do problema.

Na fase de seleção de um processo de design, as ideias são analisadas e escolhidas considerando o nível de relevância em torno dos objetivos da ferramenta pedagógica, o tempo de execução (considerando a pesquisa que está vinculada, seja a um grupo de pesquisa, um mestrado, um doutorado etc.), a viabilidade (se há equipe com capacidade técnica para executar as ideias) e o custo que a produção pode gerar. Pode-se destacar e justificar as ideias que não poderão ser executadas, segundo esses critérios.

Já no que concerne à fase de prototipação, esta é possível de ser executada conforme as disponibilidades do *designer* ou pesquisador, visando atender as ideias selecionadas e permitindo a realização de experimentações.

No processo de design, especificamente o exposto por Ambrose e Harris (2010), a fase de implementação é realizada a fim de aplicar o produto final no contexto em que será inserido, para analisar as potencialidades e limitações correspondentes ao produto. Nesse sentido, focando na implementação de uma plataforma direcionada às ações docentes, a Investigação Reflexiva pode ser aplicada em conjunto com um ou mais professores, para observar a integração da ferramenta em momento de aula síncrona ou assíncrona ou fora do momento de aula, dependendo dos objetivos que se pretendem analisar. Ou seja, a partir da metodologia, é possível analisar a implementação do artefato produzido, tendo como aporte os fundamentos que constituem a gênese documental do professor.

Seguindo para a etapa de aprendizagem, no processo de design de Ambrose e Harris (2010), a análise do artefato é feita a partir de sua validação, considerando os aspectos que englobam as especificidades de uma pesquisa acadêmica. Também é analisado o processo como um todo, propiciando dados para pesquisas futuras tanto a respeito do processo produção da ferramenta pedagógica como das potencialidades e limitações a respeito da ferramenta em si.

A partir dessas reflexões, propusemos uma estrutura metodológica que considera a Abordagem Documental do Didático em todo o processo de design da construção de uma ferramenta pedagógica focada no planejamento do ensino de geometria *on-line*. Para a construção estrutural desse processo, integramos métodos

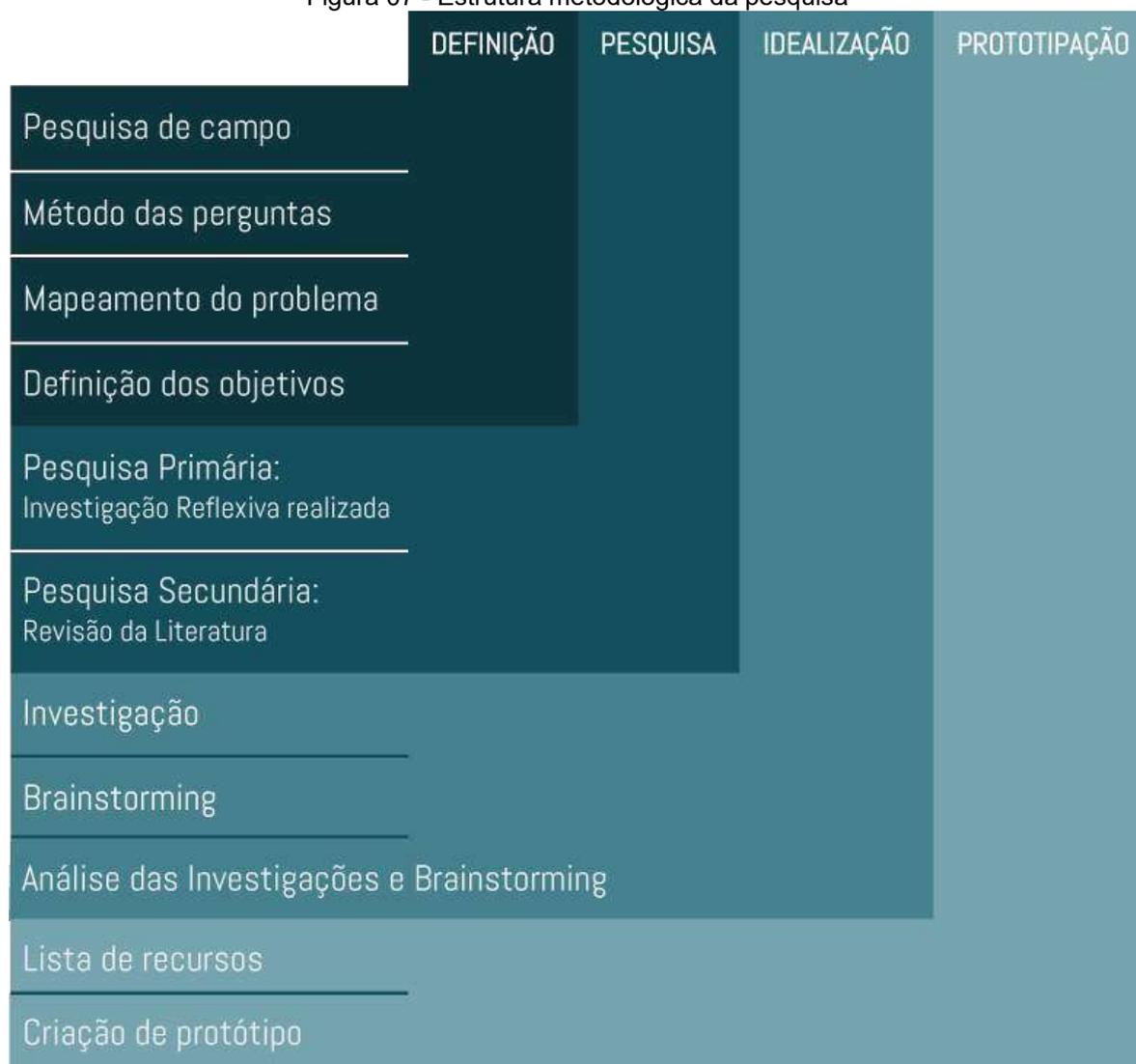
pensados para o contexto de design, com métodos de pesquisa acadêmica, fazendo associação entre os objetivos técnicos almejados e as fundamentações pedagógico-didáticas que devem ser consideradas na construção do artefato.

Dessa maneira, apresentamos, no capítulo a seguir, a organização e aplicação de um processo metodológico que é guiado pelas fases do processo de design descritos por Ambrose e Harris (2010), por sua vez compostas por diferentes métodos que visam obter, como resultado, a idealização de uma plataforma que auxilia o processo de planejamento *on-line* dos professores que atuam na área de geometria.

2.2 ESTRUTURA DA PESQUISA

A metodologia da pesquisa segue a organização de 5 das 7 fases do processo de design apresentadas por Ambrose e Harris (2010). Em uma perspectiva de articulação com a teoria da Abordagem Documental do Didático, são aplicados métodos científicos e de design tendo como foco a idealização de uma plataforma para auxílio do planejamento do ensino de geometria no contexto computacional. Devido ao tempo disponível para a realização da pesquisa, as fases de seleção e implementação não serão contempladas neste trabalho. A fase de aprendizagem focará na análise dos resultados obtidos com os métodos aplicados e não será realizada a análise do uso do protótipo e sua implementação.

Figura 07 - Estrutura metodológica da pesquisa



Fonte: A autora (2022)

Dessa maneira, nossa pesquisa conta com as fases de: (i) definição, composta pelos processos de mapeamento do problema, pesquisa de campo, método das perguntas e definição dos objetivos; seguida da pesquisa, sendo ela primária com foco na Investigação Reflexiva realizada durante a pesquisa de mestrado, e secundária direcionada à revisão da literatura; (ii) fase de idealização, tendo como procedimentos metodológicos a realização de uma investigação à luz da investigação reflexiva e *brainstorming* com especialistas para a idealização de uma interface de uma plataforma direcionada ao planejamento docente para ensino de conhecimentos geométricos no contexto digital; e (iii) prototipação, para criação de protótipos, finalizando com a análise dos resultados obtidos por meio da pesquisa.

Tendo como base a estrutura de pesquisa apresentada aqui, nos capítulos a seguir serão descritas as fases e os processos metodológicos realizados para a obtenção dos dados, bem como a descrição dos resultados obtidos a partir de suas aplicações.

2.3 DEFINIÇÃO DA PESQUISA

Como o próprio nome já deixa claro, a fase de definição procura detalhar o problema que almeja resolver ou diminuir o impacto com o uso do produto final, os objetivos almejados para alcançar as possíveis soluções e estruturar os métodos que podem ser aplicados em cada fase do processo de design, tendo como foco a obtenção de um produto criado a partir das necessidades do usuário. Devemos compreender e definir o problema, pensando em quais são as necessidades do público-alvo.

Inicialmente, temos o cenário que serve como ponto de partida para delimitar o problema de pesquisa, neste caso, partimos das problemáticas relacionadas à falta de suporte ao planejamento docente *on-line* destinado ao ensino de geometria. Além disso, temos como público-alvo os professores que atuam na área de geometria e matemática.

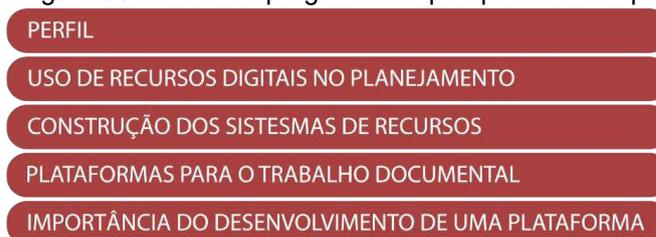
2.3.1 Pesquisa de campo

Para delimitar o campo de estudo e compreender as necessidades e limitações que fazem parte do planejamento dos docentes que atuam na área da matemática e da geometria, fez-se uma pesquisa de campo por meio de um questionário *on-line* composto por 21 perguntas divididas em cinco blocos: (i) perfil dos participantes; (ii) uso de recursos digitais no planejamento; (iii) como é feita a construção dos sistemas de recursos; (iv) plataformas para o trabalho documental; e (v) a opinião dos professores sobre a importância do desenvolvimento de uma plataforma para auxiliar o trabalho docente. A pesquisa teve como objetivo central analisar a importância do desenvolvimento de uma plataforma para auxiliar nos processos de ensino de matemática e geometria.

O questionário aplicado teve caráter de pesquisa atitudinal, com foco em entender o que os usuários (professores) dizem a respeito do seu problema. A

pesquisa realizada contou com uma amostra de dezessete professores, de diferentes modalidades e níveis de ensino, tempo de atuação docente e que atuavam em disciplinas que exploravam conhecimentos matemáticos e geométricos. Para melhor organização das respostas e salvaguardar as identidades dos participantes, os sujeitos serão nomeados de P1 até P17. Dessa maneira: professor 1 = P1, professor 2 = P2, e assim sucessivamente.

Figura 08 - Bloco de perguntas da pesquisa de campo



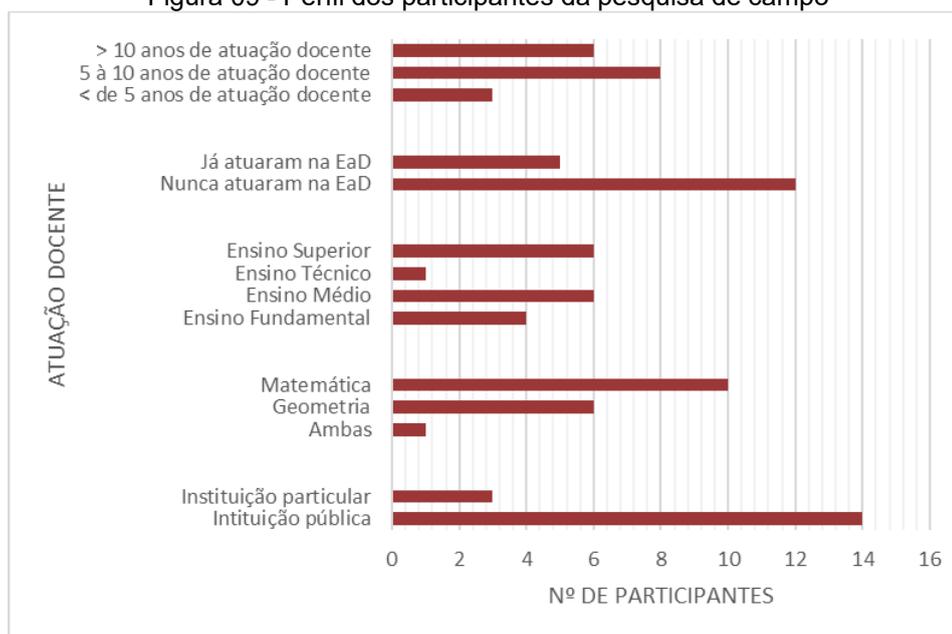
Fonte: A autora (2022).

2.3.1.1 Perfil dos participantes

Para a realização da pesquisa, foram escolhidos professores e pesquisadores da área da matemática e de expressão gráfica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), sendo esta a universidade a qual está vinculada essa pesquisa. A associação dos participantes com a universidade considerou tanto sua atuação como docente, quanto pesquisador vinculado à pós-graduação na área de Educação matemática e tecnológica e relação com o grupo de pesquisa direcionado ao desenvolvimento de artefatos digitais focados no ensino de conhecimentos matemáticos e geométricos gráficos. Além destes, para visualizar a atuação de outros professores relacionados à área de conhecimento foco da pesquisa, o questionário foi aberto a outros professores de outras instituições de ensino.

Além do envio direcionado ao perfil de professor supracitado, o questionário teve em seu primeiro bloco o objetivo de traçar o perfil dos professores participantes da pesquisa, contendo perguntas do tipo diagnósticas referentes à modalidade, ao nível, à área e ao tempo de ensino dos professores.

Figura 09 - Perfil dos participantes da pesquisa de campo



Fonte: A autora (2022).

Dos 17 professores participantes da pesquisa, 14 eram de instituições públicas e 3 de instituições privadas. 10 atuavam em disciplinas na área de matemática, 6 na de geometria e um participante em ambas as áreas. Com relação ao nível de ensino em que atuavam: ensino fundamental (4 professores), ensino médio (6 professores), ensino técnico (uma professora) e ensino superior (6 professores). No que diz respeito ao tempo de atuação dos docentes, houve a divisão de 3 categorias: (i) menos de cinco anos (3 professores); (ii) de cinco a dez anos (8 professores); e (iii) mais de dez anos (6 professores).

Ainda com intenção de moldar o perfil dos participantes, também houve questionamento sobre sua atuação na modalidade de ensino a distância, considerando sua participação seja como professor conteudista, executor ou tutor. Cinco participantes responderam que já atuaram na modalidade e doze não atuaram como professor nessa modalidade.

Para compreender o perfil de cada um dos participantes, montamos um quadro contendo as informações obtidas com o questionário e seu vínculo com a Universidade Federal de Pernambuco. As informações a respeito da atuação profissional e vínculo com a UFPE considerou apenas o momento em que estava sendo realizado o questionário, dessa maneira, não foi realizado um histórico profissional de cada participante.

Tabela 01 - Detalhamento dos participantes da pesquisa de campo

	VÍNCULO COM A UÍPE	TEMPO	NÍVEL DE ENSINO QUE ATUAVA	MODALIDADE DE ENSINO	JÁ ATUOU NA EAD	ÁREA	ESFERA DE ATUAÇÃO PROFISSIONAL
P1	Pesquisador(a) na pós	3 anos	EF	Presencial	Não	Mat.	Particular
P2	Pesquisador(a) na pós	7 anos	EF	Presencial	Sim	Mat.	Pública
P3	Pesquisador(a) na pós	8 anos	ES	EaD	Sim	Mat. e Pedagogia	Particular
P4	Pesquisador(a) na pós	18,5 anos	EM	Presencial	Não	Mat.	Pública
P5	Pesquisador(a) na pós	4 meses	EF	Presencial	Não	Mat.	Pública
P6	Pesquisador(a) na pós e professor(a)	6 anos	ES	Presencial e EaD	Sim	GG	Pública
P7	Pesquisador(a) na pós e professor(a)	5 anos	EM	Presencial	Não	Mat.	Pública
P8	Participante de grupo de pesquisa	5 anos	EM	Presencial	Não	Mat.	Pública
P9	Externo - UFAL	10 anos	ES	Presencial	Não	GG	Pública
P10	Pesquisador(a) na pós e professor(a)	5 anos	EF	Presencial	Não	Mat.	Pública
P11	Externo - UFAL	7 anos	ES	Presencial	Não	GG	Pública
P12	Pesquisador(a) na pós	3 meses	EM	Presencial	Não	Mat.	Pública
P13	Externo - Instituição particular	6 anos	EF	Presencial	Não	GG	Particular
P14	Professor(a)	19 anos	ES	Presencial	Não	Mat. e GG	Pública
P15	Externo - Instituição pública	26 anos	EM	Presencial	Sim	Mat.	Pública
P16	Professora	30 anos	ES	Presencial	Sim	GG	Pública

P17	Professora	11 anos	EF e EM	Presencial	Não	GG	Pública
-----	------------	------------	---------	------------	-----	----	---------

LEGENDA:

EF = Ensino Fundamental; EM = Ensino Médio; EI = Ensino Técnico; ES = Ensino Superior
Mat. = Matemática; GG = Geometria Gráfica

Fonte: A autora (2022).

Como pode ser observado, dentre os participantes, tivemos: 6 professores vinculados à UFPE como pesquisador da pós-graduação, 3 vinculados à UFPE como professor e também pesquisador na pós-graduação da instituição, 1 vinculado ao grupo de pesquisa supracitado, 3 professores da UFPE na área de matemática e geometria e 4 professores externos vinculados às outras instituições de ensino.

2.3.1.2 Dados da pesquisa de campo

Uso de recursos digitais no planejamento: o segundo bloco de perguntas foi direcionado ao planejamento das aulas realizado pelos participantes, em que foram questionados sobre o uso de recursos disponíveis na web e/ou computador, quais seriam os recursos que utilizam, como estes são usados no seu planejamento ou ensino, quais os critérios para escolha de recursos, quais os três principais recursos que os participantes utilizavam durante o planejamento de aula, quais as limitações e dificuldades encontradas com o uso de recursos digitais e/ou computacionais durante o processo de planejar, quais seriam as potencialidades alcançadas na utilização destes recursos no processo de ensino e, por fim, se os participantes modificaram um ou mais recursos de acordo com a situação didática e o contexto de ensino.

Todos os professores alegaram que faziam uso de recursos disponíveis na web e/ou computadores durante seu planejamento. Dessa maneira, foram direcionados à sessão de perguntas sobre os critérios de escolha e uso destes materiais em seu planejamento, bem como, quais seriam as limitações e dificuldades encontradas. Com base nas respostas obtidas na pesquisa de campo, apresentamos os dados de maneira resumida às tabelas 01, 02, 03, 04, 05 e 06 a seguir:

Quadro 01 - Uso de recursos digitais no planejamento

Sujeito	Quais recursos digitais e/ou computacionais que utiliza em seu planejamento?	Como é feito esse uso?
---------	--	------------------------

P1 EF	GeoGebra	Para atividades que envolvem transformações geométricas
	Teachers Pay Teachers	Para dar ideias de como seguir com a aula
	Kahoot	Como um dos métodos avaliativos
	Formulários Google	Para variar a tarefa de casa
	Elaboração de slides no Power Point	Para a orientação de aula
P2 EF	Utilizo o computador	Para acesso a internet
	Sites específicos para o ensino da Matemática	Resolução de questões/problemas
	Softwares de jogos disponibilizados pela rede pública de ensino do Recife;	_____
	Softwares	Para o trabalho com conhecimentos matemáticos.
P3 ES	Vídeo	_____
P4 EM	Arquivos de textos e vídeos	Para contextualizar os conteúdos matemáticos na elaboração das aulas e das tarefas.
	Softwares	Tanto para ensinar, por meio da visualização, quanto para fazer os alunos aprenderem praticando.
	Chromebooks	Utilizados pelos alunos por meio do Classroom
P5 EF	Notebook	_____
	Plataformas disponíveis em sites	_____
	Livros	_____
P6 ES	Recursos digitais: livros, apostilas, vídeos, animações...	Para aumentar a interação em sala de aula, gerando perguntas, curiosidade e descontração. Como também para ampliar a quantidade de conhecimento "ofertado" ao aluno
P7 EM	Livros, vídeos, arquivos na web, programas, aplicativo de celular (MalMath).	São utilizados, entre outros, como consulta e material complementar ao livro didático. Em sala, alguns são discutidos e/ou utilizados pelos alunos.

P8 EM	GeoGebra	Para testar hipóteses. E também para preparar materiais a serem utilizados em sala de aula.
	Sites específicos que possuem produções prontas: O GEOGEBRA é um exemplo desses sites	_____
P9 ES	Sites	Para busca de questões de Enem e vestibulares.
	AutoCad	_____
	Planilha eletrônica	_____
P10 EF	Spring	_____
	Livros	_____
	Vídeos	_____
	Google Classroom	Devido ao uso do Google Classroom, acredito que a preparação de aulas envolvendo o uso de softwares como o GeoGebra pelos alunos podem ser favorecidas
	software de geometria dinâmica (GeoGebra)	Com a tela projetada no quadro e eu mesmo quem fazia o uso do software, enquanto os alunos iam observando e contribuindo com as construções por meio de comentários.
P11 ES	Utilizo os softwares AutoCAD e SketchUp	Para elaborar imagens
P12 EM	Digitais: E-books, vídeo-aulas, jogos e imagens disponíveis na web, provas/questões de vestibulares... Computacionais: Word, Excel, Powerpoint...	Ambos utilizados na seleção e organização de atividades a serem desenvolvidas em sala.
P13 EI'	Powerpoint, AutoCad, animações geométricas, vídeos, sites de quiz.	São usados como exemplos ou para atividades práticas e jogos.
P14 ES	Livros, vídeos, arquivos da web, imagens e softwares de geometria dinâmica.	São utilizados na perspectiva de favorecer a construção do conhecimento.

P15 EM	Software GeoGebra	_____
P16 ES	Livros, arquivos buscados na web	Disponibilizo e apresento como exemplos do conteúdo
P17 EF e EM	Utilizo do Google Agenda, Google Classroom, Keynote	Para planejamento. Primeiramente, crio turmas no Google Classroom para cada grupo que leciono, automaticamente são criadas agendas para as turmas; marco nas agendas os dias de aulas repetindo semanalmente, em seguida, verifico no calendário acadêmico quais dias não serão feriados; com base no quantitativo de aulas por etapa faço uma distribuição dos conteúdos para os dias de aulas. Desse modo, todos os alunos podem visualizar o cronograma da disciplina. Insiro no Google Classroom todas as atividades que são propostas em sala de aula para que os alunos se organizem nas entregas.
	Google Docs, GeoGebra/GeoGebra-Book	Utilizo de um documento compartilhado com toda a turma (Google Docs) no qual introduzo perguntas que os alunos respondem e comentam, por esse meio é construído colaborativamente um material didático. Neste documento podem ser inseridos links, imagens, fotos que podem ser editadas pelos participantes.
	SketchUp	_____
	YouTube	_____
	Softwares	Os desenhos das figuras das atividades são feitos em diferentes softwares de acordo com a necessidade de melhor expressar uma situação geométrica.
	Applets do GeoGebra (disponibilizados individualmente ou organizados em um GeoGebra-Book)	Para que os alunos explorem propriedades geométricas dinamicamente
	WhatsApp	Os alunos também utilizam para tirar dúvidas extra-classe.
	Google Planilha	Para avaliar, marcar frequência, atividades e comentários sobre as atividades que me auxiliam na elaboração de pareceres.

Fonte: A autora (2022).

É possível observar que 11 dos 17 participantes utilizam no mínimo um software para auxiliar a representação de construções matemáticas/geométricas, tendo como destaque o software GeoGebra. Dessa maneira, fica evidente a

necessidade do uso de recursos que possibilitem a representação gráfica dos conhecimentos trabalhados na área de matemática e geometria. Outra evidência diz respeito ao uso de ferramentas da plataforma Google education, tais como: formulário, planilha, documentos, apresentação, dentre outros, que enfatiza a procura dos professores por ferramentas que auxiliem a autoria docente durante seu planejamento de ações didáticas, bem como no ensino.

No que diz respeito aos critérios para a escolha dos recursos, podem-se destacar alguns elementos (tabela 02), tais como: tempo gasto na preparação e praticidade, a confiabilidade da fonte que produziu o material, a relação do recurso com o contexto dos estudantes e objetivos pedagógicos, facilitador da visibilidade do tema e acessível gratuitamente.

Quadro 02 - Critérios de escolhas de recursos

Sujeito	Quais os critérios utilizados para a escolha dos recursos disponíveis na web e/ou computador?
P1 EF	O tema abordado e o tempo de preparação da aula
P2 EF	Observo os programas/atividades que estão no nível dos estudantes e que de fato serão úteis para o aprendizado de conhecimentos.
P3 ES	Vídeos de pesquisadores na área de Educação Matemática
P4	Os objetivos pedagógicos e os objetivos de aprendizagem são os principais critérios
P5 EF	Linguagem acessível e fácil acesso.
P6 ES	Veracidade! Veracidade no sentido de "esse material foi produzido com propriedades verdadeiras?".
P7 EM	Serem de fontes confiáveis e reconhecidas ou que já foram objetos de pesquisa e apontam algum benefício ao ensino, bem como limitações e dificuldades encontradas.
P8 EM	Criatividade do material disponibilizado. Facilitação da visualização das formas e propriedades geométricas.
P9 ES	Disponibilidade ou gratuidade

P10 EF	A princípio, a escolha dos recursos tem muita relação com os recursos que eu acabo conhecendo. De todo modo, é fundamental que o recurso escolhido seja viável em se tratando da realidade do Colégio e dos alunos. Por exemplo, como hoje o colégio não dispõe de um laboratório com computadores para todos os estudantes de uma turma que possa ser usado sempre que desejado, o uso dos recursos acaba sendo adaptado. No mesmo viés, tendo em vista que, atualmente, existe uma parcela de alunos do colégio que apresentam baixa renda, é preciso pensar nos recursos sabendo que alguns alunos podem não possuir celular, computador em casa ou rede de Internet.
P11 ES	Utilizo o software que tenho familiaridade (domínio da ferramenta)
P12 EM	Qualidade e adequação aos conteúdos trabalhados.
P13 EI'	Conteúdo programado, número de alunos, computadores, celulares e Internet disponíveis.
P14 ES	Citações em trabalhos científicos, dissertações e teses.
P15 EM	É o mais prático existente no momento, porém tem muitos recursos para serem descobertos
P16 ES	Que seja um exemplo do assunto, com boa visibilidade, de preferência uma aplicabilidade cotidiana.
P17 EF e EM	Layout intuitivo, "limpo" e agradável ("bonito"); Plataforma gratuita; familiaridade entre os usuários; possibilidade de integrar outros recursos e programas; possibilidade de administrar/planejar/acompanhar atividades, planos de ensino etc.

Fonte: A autora (2022).

Ainda no bloco dois do questionário, os 5 participantes que já atuaram na modalidade de ensino a distância descreveram as limitações encontradas ao planejarem nessa modalidade, como: falta de softwares adequados para manipulação mais fácil, limitação no uso de recursos, representações e *chats*.

Quadro 03 - Limitações dos recursos na educação a distância

PROFESSOR	RESPOSTA
P2	"Difícil transitar entre as várias representações considerando as limitações dos chats, fóruns e os meios convencionais oferecidos pelos ambientes virtuais de aprendizagem."
P3	"Não há possibilidades de uso de recursos."
P6	"Falta de instantaneidade na interação entre aluno e professor."
P16	"Softwares adequados para uma manipulação mais fácil do aluno e do professor. Muitos exigem a presença de internet, o que dificulta, pois a maioria das escolas não possuem uma internet satisfatória e outros não pode ser usado no sistema operacional android."
P17	"Depende da plataforma."

Fonte: Silva e Bellemain (2019a).

Dos 17, 13 participantes descreveram as potencialidades que encontraram no uso de recursos digitais e/ou computacionais nos seus processos de ensino, dentre as quais destacamos: a diversidade dos recursos e variedades de possibilidades de usos de acordo com as situações didáticas, ampliação da visualização e manipulação de conhecimentos matemáticos e geométricos, maior participação dos estudantes estimulando a aprendizagem ativa, variedade de representações do mesmo objeto cognitivo e liberdade de autoria docente.

Quadro 04 - Potencialidades do uso de recursos digitais e/ou computacionais no ensino

Sujeito	Quais as potencialidades encontradas com o uso de recursos digitais e/ou computacionais em suas situações de ensino?
P1	_____
P2	_____
P3	_____
P4 EM	Os ganhos na aprendizagem, a participação coletiva nas atividades, a ampliação das possibilidades de compreensão dos conteúdos, entre outras
P5 EF	Flexibilidade, agilidade e diversidade de material pedagógico.
P6	_____
P7 EM	Diversificação da apresentação, vivência dos conteúdos, outros modos de exploração e dinâmica das atividades, utilizar para outro fim objetos do cotidiano etc.
P8 EM	A visualização. A manipulação que permite o aluno a conjecturar ou testar hipóteses geométricas, tornando-o protagonista do seu próprio conhecimento, sendo meu papel (enquanto professor) mediar o processo de ensino.
P9 ES	Agilidade de respostas e minimização de erros
P10 EF	O uso de vários livros didáticos para o planejamento das aulas ajuda muito, pois evita uma limitação da aula em relação ao livro adotado pelo colégio. O uso do Google Classroom, mesmo ainda sendo bem inicial, vem se mostrando muito bom para favorecer o trabalho de criação de um ambiente de trabalho à distância. Como estamos iniciando o trabalho com o bilinguismo, esse tipo de ambiente permite o envio de vídeos e fichas de atividades em francês que podem ser explorados antes da própria discussão em sala e também podem ser revisados no tempo de cada aluno. Em relação ao uso de softwares como o GeoGebra, o potencial está no dinamismo nas construções e em suas diferentes representações.

P11 ES	Liberdade para desenvolver todos os tipos de imagens para auxiliar a explicação do conteúdo
P12 EM	Possibilidade de ter contato com materiais e propostas diversas, o que ajuda o professor a ter uma visão ampla do que e como se pode ser trabalhado em sala de aula.
P13 EI'	Repetição de traçados com mais agilidade, exemplificação prática de normas e execuções de projetos.
P14 ES	A possibilidade de realizar simulações, a construção e exploração das propriedades e a invariância dos objetos geométricos, por exemplo.
P15 EM	Facilitam a visualização, ganham tempo na apresentação do conteúdo
P16 ES	São ótimos exemplos de utilização do conteúdo e estimulam a aprendizagem pois são atrativos para os alunos, são concretos.
P17 EF e EM	Comunicação assíncrona entre professor e aluno; Melhor organização e gestão do planejamento e avaliação; atualização de documentos em tempo real, sem a necessidade de novo compartilhamento; interação com alunos extraclasse. Integração entre as diferentes plataformas.

Fonte: A autora (2022).

Além das potencialidades, os professores foram questionados a respeito das limitações e dificuldades que englobam o planejamento do ensino de matemática e geometria no contexto *on-line*. Dentre as mais citadas pelos professores, tem-se a adaptação do material, o tempo e a infraestrutura da instituição educacional.

Figura 10 - Limitações e dificuldades no planejamento *on-line*



Fonte: Silva e Bellemain (2019a).

7 professores alegaram que a maior dificuldade é a adaptação dos recursos para se adequar à realidade da turma e às necessidades dos conhecimentos matemáticos, três afirmaram que é o pouco tempo para escolher, adaptar e criar

recursos de qualidade, três citaram a infraestrutura das instituições onde atuam, um destacou a necessidade das ações que devem ser realizadas pelos estudantes, um alegou o acesso às atividades que não é fácil para determinados conhecimentos matemáticos e que muitas vezes só consegue encontrar em outros idiomas e um professor alegou que não há dificuldades na realização do planejamento.

Construção dos sistemas de recursos: o bloco 3 do questionário foi direcionado à autoria docente na elaboração do seu sistema de recursos e se há modificação do sistema de recursos por parte do professor. Dentre os 17 participantes, 16 afirmaram que fazem modificação nos recursos durante o planejamento do ensino. Destes, 6 utilizam ferramentas que auxiliam na modificação de recursos educacionais.

Quadro 05 - Uso de ferramentas para modificação de recursos

Sujeito	A modificação, a criação e o armazenamento de seus sistemas de recursos digitais e/ou computacionais são realizados com o auxílio de alguma ferramenta? Se sim, quais?
P1 EF	Teachers Pay Teachers para procurar, Google Drive para armazenamento, Kahoot para criação de sondagens.
P4 EM	Google Drive e as demais ferramentas do Google, e também do GeoGebra.
P13 EI'	Pacote Office <i>on-line</i> , armazenamento em nuvens e pendrive
P14 ES	Lematec Studium, Google drive, <i>e-mail</i> .
P16 ES	Paint, Word, Google.
P17 EF e EM	Google Drive, Google Classroom, site do GeoGebra.

Fonte: A autora (2022).

Além das ferramentas citadas pelos professores para a realização de modificações dos recursos que utilizam no processo de ensino, 7 dos 17 participantes, relataram o conhecimento de plataformas que auxiliam na criação e modificação do sistema de recursos digitais e/ou computacionais que são destinados ao ensino de conhecimentos matemáticos e geométricos.

Quadro 06 - Plataformas para modificação de recurso

PROFESSOR	RESPOSTA
P1	Teachers Pay Teachers para procurar, Google Drive para armazenamento, kahoot para criação de sondagens.
P2	Khan Academy, Só matemática, Portal do MEC.
P4	Google drive e GeoGebra
P7	Computador e/ou celular com internet.
P10	Google Classroom
P13	Pacote Office on-line, armazenamento em nuvens e pendrive, app quizlet, univates
P14	Lematec Studium

Fonte: Silva e Bellemain (2019a).

Plataformas para o trabalho documental: o quarto bloco de perguntas do questionário focou no conhecimento dos professores quanto a existência e uso de plataformas que auxiliam o trabalho documental realizado na web. 9 dos 17 professores alegaram conhecer alguma plataforma de suporte ao trabalho documental.

Importância do desenvolvimento de uma plataforma: por fim, no bloco cinco, todos os 17 participantes alegaram a necessidade e importância do desenvolvimento de uma plataforma direcionada ao planejamento docente com ênfase em matemática e geometria.

De acordo com o cenário inicial e os resultados obtidos da pesquisa de campo realizada com a amostra de professores, foi possível definir o público-alvo da pesquisa, considerando a atuação profissional dos docentes, assim como foi possível identificar um conjunto de limitações existentes dos recursos utilizados na educação à distância e as limitações e dificuldades encontradas durante o planejamento no contexto computacional, além dos recursos digitais e/ou computacionais mais utilizados pelos professores da área de matemática e geometria.

Figura 11 - Público-alvo da pesquisa



Fonte: A autora (2022).

Os softwares para representação (AutoCAD, GeoGebra, micromundos, Cabri etc.) e ferramentas para autoria docente (Kahoot, pacotes Google e Office) foram os recursos mais citados no questionário aplicado na pesquisa de campo.

É importante realizar um mapeamento detalhado do problema de pesquisa, levando em consideração os resultados obtidos da pesquisa de campo e as limitações e dificuldades identificadas, para garantir que a investigação seja direcionada de forma adequada e os resultados sejam relevantes e aplicáveis na prática educacional. Nesse sentido, após a realização da pesquisa de campo, foi realizado um mapeamento do problema central da pesquisa.

2.3.2 Mapeamento do problema

Além da definição do público-alvo da pesquisa, com base nos dados obtidos na pesquisa de campo, em materiais bibliográficos e pesquisa desenvolvida anteriormente, foi realizado um mapeamento dos problemas que existem em torno do planejamento do ensino de conhecimentos geométricos realizados pelo professor em um contexto computacional.

O mapeamento do problema pode envolver a identificação de questões específicas a serem investigadas, a delimitação do escopo da pesquisa, a identificação das lacunas existentes na literatura e a identificação dos desafios ou obstáculos a serem superados na investigação. Essa etapa ajuda a estabelecer os

objetivos da pesquisa e a definir as estratégias e métodos a serem utilizados na coleta e análise de dados.

Figura 12 - Mapeamento do problema



Fonte: A autora (2022), adaptado de Silva e Bellemain (2019a).

O mapeamento do problema evidenciou os problemas mais recorrentes citados nas pesquisas desenvolvidas e revisadas por nós, o mapeamento teve como base:

- A pesquisa de campo realizada e apresentada neste trabalho na sessão anterior a esta, que também pode ser encontrada em Silva e Bellemain (2019a). Com base nas respostas obtidas no questionário *on-line*, pode-se destacar como problemas pertencentes ao planejamento docente *on-line* com foco no ensino de matemática e geometria: (i) a infraestrutura da instituição educacional; (ii) o acesso às atividades gratuitamente; (iii) o acesso do material em qualidade e na língua nativa; (iv) a adaptação do material existente para o contexto do processo de ensino a ser realizado; (v) o tempo gasto no planejamento docente; e (vi) as ações dos alunos que comprometem o planejamento docente;
- No estudo desenvolvido por Silva (2018) durante sua pesquisa de mestrado com foco na concepção de um suporte a elaboração de *webdocumentos* direcionados ao ensino da geometria, também foram evidenciadas limitações e dificuldades enfrentadas pelos professores durante o planejamento *on-line* na área de geometria, tendo como destaque: (i) falta de articulação entre os recursos integrados ao ensino de conhecimentos geométricos; e (ii) limitação da autoria docente;
- Nessa mesma perspectiva, apresenta-se o estudo de Carneiro, Vasconcelos e Araújo (2018), evidenciando a: (i) formação continuada dos professores tendo como

foco a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para fins educacionais; e aparece novamente o (ii) tempo necessário para a realização do planejamento;

- No contexto de educação a distância, destacam-se os estudos de Rocha (2012), Lucena (2016) e Costa e Goulart (2018), enfatizando: a limitação da representação gráfica e de símbolos, que causa impacto sobretudo em disciplinas que necessitam destas representações no processo de ensino e aprendizagem.

Embora existam outras problemáticas que podem ser descritas, o mapeamento realizado se ateve a organizar os problemas de acordo com as necessidades emergentes no contexto educacional e com foco no ensino de conhecimentos matemáticos/geométricos. Com base nisso, foram mapeados 10 problemas, e, dentre eles, determinamos quatro deles (cores em destaque na figura 12) como os principais a serem tratados nesta pesquisa.

Essa escolha foi realizada considerando as especificidades relacionadas ao ensino de conhecimentos geométricos. Vale destacar a necessidade de representação gráfica e do uso de recursos que exploram o conhecimento estimulando o desenvolvimento do pensamento abstrato (Costa; Goulart, 2018). Nesse contexto, também se destaca a necessidade de uma variedade de representações de um mesmo conhecimento para auxiliar no processo de aprendizagem do aluno (Duval, 2003; Nóbriga, 2015; Siqueira, 2019).

Uma vez que o problema de pesquisa tenha sido mapeado, o método das perguntas pode ser utilizado para coletar dados relevantes para a investigação. As perguntas podem ser elaboradas de forma estruturada ou semiestruturada, e devem ser direcionadas para obter informações específicas relacionadas ao problema de pesquisa. O mapeamento do problema e o método das perguntas são abordagens complementares que podem ser utilizadas em conjunto para direcionar a pesquisa, obter dados relevantes e responder às questões de pesquisa de forma sistemática e rigorosa.

Após o mapeamento do problema da nossa pesquisa, aplicamos o método das perguntas considerando duas técnicas que são apresentadas na seção a seguir.

2.3.3 Método das perguntas

O método das perguntas é uma abordagem que pode ser utilizada na pesquisa ou no processo de investigação, onde se faz uso de uma série de perguntas para obter informações relevantes sobre o tema em estudo. Esse método pode ser utilizado em diferentes fases da pesquisa, desde a formulação do problema de pesquisa até a análise e interpretação dos dados coletados.

Para a definição do problema e dos objetivos foi aplicado o que nomeamos de método das perguntas, fundamentado no método *Os cinco Ws* (Ambrose; Harris, 2010) e nas questões *Como nós podemos...* (Rosala, 2021) ambos manifestam a importância de detalhar o problema, relacionando as perguntas a solução do problema (exemplo: como podemos fazer os professores gastarem menos tempo no planejamento?). Tanto no design, como no contexto educacional e acadêmico, é imprescindível a compreensão do que precisa ser solucionado é preciso identificar a causa.

O método “os cinco Ws” de Ambrose e Harris (2010), pode ser compreendido como um processo de cinco ou mais perguntas que ajudam a definir respostas necessárias para um trabalho de design. Dessa maneira, as perguntas são norteadoras para obtenção de respostas que trazem detalhes para o processo de design. As perguntas são: quem, o quê, quando, onde e por quê, além de como.

1. Quem é o cliente e o público-alvo? (tamanho, natureza, características)
 2. Qual solução de design o cliente está pensando? (impressão, web, vídeo)
 3. Quando o design será necessário e por quanto tempo? (cronogramas do projeto)
 4. Onde o design será usado? (mídia, local, país)
 5. Por que o cliente acha que uma solução de design é necessária?
- + Como a solução será implementada? (orçamento, distribuição, campanha)
(AMBROSE; HARRIS, 2010, p. 16. Tradução nossa).

“Os cinco Ws” foram pensados para o desenvolvimento de um processo de design focado na criação de um produto para um cliente (empresa), para ser implementado em um contexto (público-alvo). Nesta pesquisa direcionamos seu uso para questionamentos em volta dos problemas mapeados.

Outro método é o *Como nós podemos...* (Rosala, 2021), basicamente deve-se perguntar “como nós poderemos...” resolver o problema. As perguntas partem de um problema já conhecido para determinarmos como podemos resolvê-lo.

Quadro 07 - Exemplo de aplicação do “como nós podemos...” na pesquisa

PROBLEMA	Tempo gasto no planejamento docente
PERGUNTA	Como nós podemos estimular os docentes a executarem seu planejamento de maneira rápida e com qualidade?

Fonte: A autora (2022).

O “como nós podemos”, quando bem elaborado, focado nas responsabilidades das ações do público-alvo, pode gerar grande número de ideias criativas. O método foi introduzido inicialmente por Procter e Gamble por volta de 1970 e foi popularizado quando integrado ao Design Thinking.

É importante destacar que o método das perguntas deve ser utilizado de forma cuidadosa e rigorosa, levando em consideração a natureza do tema de pesquisa, os objetivos da investigação e os procedimentos éticos necessários na coleta e análise dos dados. As perguntas devem ser elaboradas de forma clara e objetiva, levando em consideração os objetivos da pesquisa e os participantes envolvidos. Além disso, é importante analisar criticamente as respostas obtidas, considerando a qualidade e a confiabilidade dos dados coletados.

O método das perguntas apresentado nesta pesquisa, segue o direcionamento dos métodos supracitados, enfatizando as problemáticas existentes no planejamento docente *on-line*. Além dessa fase, o “como nós podemos” foi aplicado como método para levantamento de algumas questões desenvolvidas na fase de *brainstorming*, que será apresentada mais à frente.

Considerando a importância de compreender o contexto, problema e possíveis melhorias que a solução do(s) problema(s) pode proporcionar ao público-alvo, as perguntas elucidadas foram: quem está enfrentando o problema (identificação do futuro usuário do produto que se deseja desenvolver com o processo de design)?; qual tarefa o usuário está tentando realizar (ações que precisam de suporte)?; quais são os problemas frequentes (o que deve ser resolvido ou diminuído o impacto negativo na ação que o usuário quer realizar)?; onde o problema se apresenta (cenário que deve ser investigado)?; existem outras pessoas envolvidas (sujeitos que podem influenciar nas ações do usuário foco)?; por que é importante que esse problema seja resolvido (justificativas fundamentadas nas ações que precisam de suporte)?; qual valor uma solução traria para o usuário (quais os sentimentos que podem ser despertados pelo usuário)?.

Quadro 08 - Método das perguntas

Quem está enfrentando o problema?	Professores que atuam na área de matemática/geometria
Qual tarefa o usuário está tentando realizar?	Planejamento - Trabalho Documental
Quais são os problemas frequentes?	<ul style="list-style-type: none"> ● Falta de articulação entre os recursos; ● Tempo gasto no planejamento; ● Limitação na representação gráfica e de símbolos; ● Dificuldades de adaptação de recursos.
Onde o problema se apresenta?	Planejamento docente em plataformas digitais e desenvolvimento de recursos digitais
Existem outras pessoas envolvidas?	Alunos que participam das aulas planejadas Monitores que auxiliam os professores
Por que é importante que este problema seja resolvido?	<ul style="list-style-type: none"> ● Autoria docente adequada ao cenário específico; ● Amplia as possibilidades didáticas, principalmente na modalidade de ensino a distância; ● Documentos desenvolvidos pelos professores que estimulem a compreensão por meio da variedade de representações; ● Diminui a complexidade de criar, modificar e integrar um sistema de recursos
Que valor uma solução traria para o usuário?	<ul style="list-style-type: none"> ● Estimula a autoria docente; ● Ampliação da aprendizagem por meio da articulação de recursos (compreensão entre diferente representações de um conhecimento); ● Facilidade na elaboração de atividades profissionais docentes; ● Banco de recursos individuais e coletivos para auxiliar o planejamento docente podendo reduzir o tempo gasto no planejamento.

Fonte: A autora (2022).

As respostas foram identificadas com base na pesquisa de campo realizada e apresentada em sessão anterior e no mapeamento do problema, considerando também a fundamentação teórica desta pesquisa. Com base na descrição do contexto, ações, problemas e usuário foco, seguiu-se para a fase seguinte da metodologia: a pesquisa, que será apresentada a seguir.

2.4 PESQUISA

A fase de pesquisa diz respeito a coleta de informações, revisão da literatura e estado da arte, considerando duas fontes: pesquisa primária e pesquisa secundária.

A ideia de primária e secundária não está relacionada a ordem em que ocorrem, e sim relacionada a pesquisas anteriores feitas em primeira pessoa (primária), ou seja, o próprio pesquisador, e pesquisas realizadas por outras fontes (secundárias), ou seja, pesquisas desenvolvidas por outros pesquisadores (Ambrose; Harris, 2010).

2.4.1 Pesquisa primária

Tendo como característica o *feedback* gerado em pesquisas anteriores, a pesquisa primária está associada a pesquisas prévias já realizadas pelos autores do presente trabalho. Dessa maneira, para que ocorra melhor entendimento e dissociação com a pesquisa secundária, iremos utilizar termos relacionados à primeira pessoa do plural nesta parte do texto.

Durante nossa pesquisa de mestrado (Silva, 2018), desenvolvemos um trabalho que objetivava a concepção de um produto que desse suporte a elaboração de webdocumentos. Estes webdocumentos estavam associados à ideia de documentos educacionais produzidos pelos professores durante seu trabalho documental na web. A pesquisa teve como fundamentação a abordagem documental do didático de Gueudet e Trouche (2010, 2015) e como aporte teórico-operacional a Engenharia de Softwares Educativos de Tchounikine (2011) e a Investigação Reflexiva de Gueudet e Trouche (2010). Dessa maneira, realizamos uma investigação reflexiva pretendendo observar e analisar o planejamento e ensino das curvas cônicas com auxílio da plataforma LEMATEC Studium.

A pesquisa partiu da problemática da limitação de representação gráfica e simbólica das plataformas de suporte ao ensino da matemática (Rocha, 2012; Lucena, 2016). A escolha por curvas cônicas, deu-se por se tratar de um conhecimento geométrico que apresenta diferentes representações semióticas e que podem ser exploradas a partir da utilização de diferentes recursos e suas articulações. Quanto à plataforma LEMATEC Studium, encontrava-se em sua fase inicial e foi desenvolvida para o grupo de pesquisa LEMATEC, tendo como estrutura de desenvolvimento

fundamentação pautada na abordagem documental do didático e na orquestração instrumental.

O LEMATEC Studium é uma plataforma desenvolvida pelo grupo LEMATEC, do programa de pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica – EDUMATEC, da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. O desenvolvimento da plataforma trata-se de um trabalho coletivo com os ciclos de concepção, desenvolvimento e validação realizados através da elaboração de pesquisas acadêmicas de nível de mestrado e doutorado. A plataforma tem como proposta central auxiliar na documentação e orquestração docente, quando realizada em contexto computacional (Silva; Bellemain, 2019b, p. 720).

Com a aplicação de uma Investigação Reflexiva com uma professora do ensino superior que ministrava uma disciplina de geometria gráfica, foi possível registrar e analisar seu planejamento a respeito do ensino de curvas cônicas, tendo como apoio a plataforma LEMATEC Studium. Após a realização da investigação e uma análise fundamentada na Engenharia de Softwares Educativos, tendo atenção à elicitação de requisitos, foi possível levantar um conjunto de requisitos que deveriam ser considerados no desenvolvimento de uma plataforma direcionada ao planejamento do ensino de geometria *on-line*. Os requisitos foram agrupados em três categorias, sendo estas: técnicos, didáticos e geométricos.

Os requisitos técnicos estão relacionados à tecnologia em si, levando em consideração requisitos de desenvolvimento da plataforma, enquanto que os didáticos se referem a requisitos educacionais, sem estar atrelado necessariamente a um objeto cognitivo específico e sim aos processos de ensino e aprendizagem. Já os requisitos geométricos, são direcionados aos aspectos dos conhecimentos de geometria, especificamente de curvas cônicas, considerando as necessidades de representação do conhecimento.

Figura 13 - Elicitação de requisitos de pesquisa prévia

TÉCNICO	DIDÁTICO	GEOMETRIA
Inserir na ferramenta de editor de texto, a possibilidade de modificar o tamanho da fonte, bem como apresente a opção de inserir parágrafo mais evidente;	Inserir uma opção de diário de bordo, para que o professor possa registrar seu trabalho documental, podendo auxiliar na aplicação de uma investigação reflexiva;	Ferramenta do software de geometria dinâmica que permita alterar cores de elementos das construções, para auxiliar na visualização;
Inserir pré-visualização, na parte de alterar a resolução, de como os recursos irão aparecer na plataforma, para facilitar a modelagem;	Possibilitar ao professor armazenar seus sistemas de recursos em categorias de acordo com sua preferência;	Modelo de webdocumento pré-estabelecido, para ser utilizado pelos estudantes para fazer os exercícios, tendo como elementos básicos um arquivo em branco de um software de geometria dinâmica e um texto editável;
Inserir as mensagens de retorno, após uma ação, para evitar dúvidas aos usuários se algo foi ou não alterado/salvo;	Explicação de cada tipo de recurso que pode ser inserido na plataforma. Tornando mais claro ao professor, quais recursos são suportados na plataforma;	Possibilidade de inserir um arquivo com uma construção 3D que possa ter elementos manipuláveis pelos estudantes;
Fazer uma relação entre as interfaces, que não necessite ir fechando as páginas para chegar na inicial, provocando a redução de páginas abertas ao mesmo tempo.	Tutorial apresentando as ferramentas de configurações do webdocumento, para que o professor possa guiar suas ações sem a interferência de um pesquisador, tornando sua instrumentalização um processo mais natural;	Apresentar um editor de texto que permita a utilização de expressões gráficas na escrita.
	Inserir uma maneira de utilizar os slides com barras de rolagem e que permita os slides conterem animações.	

Fonte: Silva (2018).

Com o fim da pesquisa, os dados obtidos serviram de apoio para a realização da análise (Silva; Bellemain, 2019b) a respeito do uso da Engenharia de Softwares Educativos (ESE) de Tchounikine (2011) como metodologia para a concepção de plataformas direcionadas ao planejamento docente no contexto *on-line*, para o ensino presencial, semipresencial ou a distância. A ESE é composta por quatro fases de um ciclo contínuo: análise a priori, implementação técnica, análise de uso e a avaliação.

Com base na sua aplicação durante a pesquisa desenvolvida durante o mestrado, foi possível evidenciar lacunas relacionadas ao processo de desenvolvimento de uma plataforma.

No que diz respeito ao uso da engenharia de softwares educativos apresentada por Tchounikine (2011), observou-se que esta possibilita a organização estrutural para a construção de uma plataforma. Contudo, essa construção precisa estar apoiada em outras teorias que estejam ligadas ao objetivo do produto final que se deseja realizar. Sendo necessária a complementação da estrutura de análise a priori. Dessa maneira, a engenharia de softwares educativos auxilia na concepção de uma plataforma, especificamente quando direcionada ao suporte do trabalho documental docente em matemática, mas ela por si só não direciona as etapas de produção de uma concepção. Estas etapas precisam considerar os elementos que constituem uma análise a priori e estarem apoiadas em metodologias de pesquisa para levantamento de dados, uma vez que, a engenharia proposta por Tchounikine (2011) apresenta um ciclo de processos

de construção como um todo e não um detalhamento de execução de cada etapa (Silva; Bellemain, 2019b, p. 716).

Ou seja, a ESE é um esqueleto de uma metodologia que precisa ser integrada com outras teorias de aporte operacional, para que seja possível o desenvolvimento de um produto. Isto é, são descritas fases e como elas ocorrem, mas não são especificados quais seriam os métodos que podem ser aplicados, devendo o desenvolvedor ir atrás de outras metodologias que integrem a ESE para dar suporte ao processo de construção de um produto, especificamente em nossa análise de uma plataforma.

Com base nas pesquisas realizadas, buscou-se estruturar a metodologia da pesquisa, seguindo os aspectos teóricos-operacionais de métodos que ofereçam suporte ao desenvolvimento de uma plataforma para auxiliar o planejamento *on-line* do ensino de geometria.

Os requisitos elicitados (Silva, 2018) identificam o que deve ser considerado para a construção da plataforma, levando em consideração uma investigação realizada com uma professora e a identificação de requisitos com base nas necessidades do usuário.

Dessa maneira, as pesquisas primárias realizadas caracterizam aspectos a serem considerados no desenvolvimento da plataforma em questão, além disso, servem de base para a construção da metodologia da pesquisa e destacaram obstáculos encontrados durante o desenvolvimento de um produto direcionado ao contexto educacional. Uma vez que, deve-se ter atenção tanto no que diz respeito à tecnologia em si, como nas necessidades dos processos de aprendizagem e ensino e do conhecimento.

2.4.2 Pesquisa secundária

A pesquisa secundária foca na coleta de dados a respeito de informações sobre clientes, concorrentes e tendências relevantes de interesse (Ambrose; Harris, 2010). Contudo, nossa perspectiva parte do desenvolvimento de uma pesquisa acadêmica em conjunto com a criação de uma ferramenta pedagógica, nesse sentido, a pesquisa secundária foi realizada a partir dos estudos desenvolvidos por outros pesquisadores da área acadêmica.

Embora a pesquisa tenha contemplado um grande número de pesquisas para que fosse possível a definição e estruturação deste trabalho, nesse momento o foco é direcionado para as pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de plataformas, às dificuldades do contexto do planejamento docente *on-line* e às especificidades dos conhecimentos geométricos.

Partindo do processo de interação realizado em uma disciplina de geometria em um curso de Matemática a distância, Costa e Goulart (2018) investigam o espaço de *feedback* nas atividades de geometria realizadas com apoio de tecnologias digitais. No primeiro momento, os autores destacam a potencialidade do uso de tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem em matemática, permitindo o uso de softwares que auxiliam estes processos tanto no contexto presencial, quanto *on-line*. Além disso, discutem sobre a importância do *feedback* (correção de atividades e orientação sobre dúvidas dos alunos) no ensino de geometria no contexto de Educação a Distância.

Nesse cenário, há o destaque do uso de tecnologias digitais, especificamente o uso de softwares de Geometria Dinâmica, que promovem a facilidade da compreensão do aluno e exploração da visualização espacial mediante a representação bidimensional e tridimensional realizadas nesses softwares. Costa e Goulart (2018) apontam a visualização como parte importante da matemática e esta deve ser trabalhada relacionando-se com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Esses softwares propiciam a compreensão de conceitos matemáticos e suas propriedades além da “[...] descoberta mediante tentativa e erro; a observação, o levantamento e verificação de conjecturas, bem como as diferentes formas (não estáticas) de representação do objeto em estudo” (Bairral, 2009 *apud* Costa; Goulart, 2018, p. 468).

Ainda sobre o ensino da geometria nesse contexto de EaD, são evidenciadas limitações dos meios de comunicação, que não fornecem apoio para o uso de linguagem de matemática, uma vez que, estas necessitam do uso de símbolos específicos e representações diversificadas dos objetos de saber. Além de serem os professores e tutores os responsáveis pelo incentivo às interações, estas devem ser incentivadas visando a qualidade e intensidade que favoreçam a aprendizagem. Nesse sentido, o uso de *feedback* torna-se eficaz quando esclarece ações e resultados alcançados no decorrer de uma disciplina.

Assim podemos concluir que o *feedback* quando bem elaborado pode contribuir para a aprendizagem da Geometria frente a utilização de recursos tecnológicos como os softwares dinâmicos adotados. Dessa forma a falta de interação pode estar prejudicando o processo de ensinar-aprender matemática *on-line* uma vez que o aluno necessita de interação para aprender (Costa; Goulart, 2018, p. 475, grifos nossos).

No que se refere à limitação da representação gráfica e simbólica, também se destacam as pesquisas desenvolvidas por Rocha (2012) e Lucena (2016), que destacam as dificuldades que existem a respeito do uso da ferramenta *chat* na plataforma Moodle, que não oferecem apoio aos tutores e alunos do uso de símbolos matemáticos que facilitem a interação e entendimento de explicações acerca de conhecimentos matemáticos.

Considerando a necessidade de um ambiente que permita a construção de narrativas matemáticas dinâmicas, Nóbriga (2015) desenvolveu uma pesquisa que visava a integração do software de geometria dinâmica GeoGebra com editor de textos e equações para potencializar o processo de aprendizagem mediante a realização de atividades. Com base na teoria dos Registros de Representações Semiótica desenvolvida por Duval (2003), o autor enfatiza a importância da variedade de representações de um mesmo objeto matemático para estimular a aprendizagem dos estudantes mediante o reconhecimento do objeto em suas diferentes representações.

Duval (2009) diz que fazer uso de diversas formas de representar um mesmo objeto, além da língua materna ou das imagens, tais como tabelas, gráficos, símbolos, diagramas, escritas algébricas ou esquemas, são atividades cognitivas necessárias para a aprendizagem em Matemática (NÓBRIGA, 2015, p. 38).

A partir da proposta e validação do que chama de Narrativa Matemática Dinâmica com suporte de tecnologias digitais, o autor enfatiza as características desse conceito, que diferentemente das Narrativas Matemática “convencionais” possuem integração dinâmica e simultânea dos diferentes registros de representação de um mesmo objeto matemático. Permitindo compreender os objetos matemáticos e comunicá-los, além de auxiliar o trabalho do professor em identificar as ações dos estudantes o autor desenvolveu o GGBOOK, plataforma que integra o software GeoGebra com ferramentas de textos e equações que tornam possível a construção de Narrativas Matemática Dinâmicas.

É preciso alertar que mesmo com a plataforma GGBOOK totalmente desenvolvida, com todas as funcionalidades que desejamos, ela sozinha não

ensinará coisa alguma. Assim como qualquer outro recurso tecnológico é necessário criar situações adequadas de uso. Para a plataforma GGBOOK, o que propomos é que suas atividades sejam feitas por meio de Narrativas Matemáticas Dinâmicas e para que seja possível a criação de atividades com as características dessa narrativa, é preciso preparar o professor (Nóbriga, 2015, p. 203).

Com foco no uso de ferramentas digitais como objeto de aprendizagem no ensino de desenho técnico mecânico Carneiro, Vasconcelos e Araújo (2018) elaboraram um conjunto de recursos visando facilitar a compreensão dos estudantes a respeito de conhecimentos geométricos que necessitam de abstração. Os autores destacam a necessidade da integração das tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem como algo crucial para atender as necessidades dos sujeitos que pertencem à cultura digital e que pensam, produzem e compartilham nas redes.

Ao se analisar o problema de percepção espacial do aluno, ou seja, a sua capacidade de imaginação de objetos tridimensionais, verifica-se a necessidade de o docente transformar a sua aula, tornando-a mais atrativa, mais intuitiva e interativa. No que se refere, porém, ao emprego das Tecnologias em sala de aula, percebe-se, ainda, certa resistência por parte de alguns docentes, embora todos saibam que os ambientes virtuais, hoje, são uma realidade em muitos setores da sociedade, seja para diversão ou para grandes transações comerciais.[...]Conceitos antes tão confusos poderão ter mais clareza na medida em que o docente puder empregar as ferramentas digitais na elaboração de sua aula (Carneiro; Vasconcelos; Araújo, 2018, p. 23).

Com a finalidade do desenvolvimento e aplicação em aula dos Objetos de Aprendizagem (vídeos, *gifs*, peças modeladas em 3D) direcionados ao ensino de Desenho técnico, os autores destacaram a urgência de se integrar Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) em diferentes disciplinas de variados campos de conhecimento, bem como, na necessidade de políticas públicas educacionais que visem cursos ou oficinas de formação continuada para os professores, de tal maneira que estimule uma reflexão crítica sobre o uso das tecnologias, considerando sua autoria no desenvolvimento de recursos educacionais.

Além disso, os autores ressaltam que o tempo gasto para a produção de material digital, é considerado um dos fatores que tornam inviável aos docentes a construção de seus próprios recursos, como também os afasta a buscarem integrar as tecnologias em sala de aula.

Nessa perspectiva de produção de materiais, deve-se ter atenção à capacidade dos professores em realizar atividades de design durante a utilização e transformação de um recurso curricular que já existe e/ou conceber novos materiais

com uma instrução matemática eficaz. Pepin, Gueudet e Trouche (2017), com base nos estudos de Akker (2003) e Nieveen e Hoeven (2011), fazem 10 questionamentos para investigar o trabalho de concepção do professor como um *designer* de materiais didáticos, analisando dados a respeito de uma situação de planejamento individual e outra coletiva.

1. Porque os professores estão concebendo designs? por insatisfação com livros textuais, para ter menos dependência de livros textuais, para aumentar a variedade no ensino; 2. Quais são seus objetivos e metas? preparar um conjunto de aulas exemplares para áreas temáticas específicas; 3. Qual é o público? professores que são colegas de trabalho, professores a nível nacional, estudantes; 4. O que estão concebendo? aulas, avaliação, perguntas; 5. Como fazem o design? abordagem de concepção, sequências, estratégias, estilos; 6. Quais são os recursos e as ferramentas utilizadas para o design? recursos utilizados; 7. Com quem estão fazendo o design? em grupo, individualmente, membros de equipe; 8. Onde estão fazendo o design? escola, na internet - o ambiente de design; 9. Quando estão fazendo o design? em quanto tempo é feito o design; 10. Como é avaliado o design? avaliação de peritos, avaliação por pares, observação/entrevista de/com usuários, avaliação dos resultados de aprendizagem (Pepin; Gueudet; Trouche, 2017, p. 801).

Os autores alegam que a capacidade do professor de matemática em conceber materiais considerando o design é construída no decorrer do processo de criação. Durante a construção dos materiais, os professores compreendem e se apropriam de recursos digitais existentes, considerando os objetivos educacionais, as reflexões que realizam durante as suas próprias ações docentes e um conjunto de princípios didáticos e das necessidades do saber. A partir do conhecimento do contexto, transformam e criam novos materiais.

Com base nos dados obtidos nessa fase da pesquisa, fundamentamos as escolhas dos processos metodológicos da nossa pesquisa, considerando a complexidade do planejamento e especificidades do ensino de geometria *on-line*. A partir do conhecimento do público-alvo da pesquisa realizada durante a pesquisa de campo, foi possível realizar um conjunto de questionamentos que auxiliaram no mapeamento do problema e nortearam o caminho a ser seguido durante a etapa de pesquisa sobre o tema, focando no planejamento docente.

Com o fim do processo de definição, estruturação e conhecimento de nossa pesquisa, organizamos o processo de idealização focado em dois momentos: 1. o da investigação do planejamento e ensino *on-line* de conhecimentos geométricos; 2. e o do processo de geração de ideias guiado pela aplicação de um brainstorming. Esses momentos são descritos no capítulo a seguir.

3. IDEALIZAÇÃO

A fase de idealização conta com os dados obtidos nas fases anteriores, para guiar os processos criativos. Nela, dividimos as ações em dois grupos: (i) aplicação de duas investigações à luz dos princípios da Investigação Reflexiva, uma para observar a evolução dos documentos da docente participante da pesquisa realizada durante o mestrado (Silva, 2018) e outra para observar as influências do trabalho documental coletivo na gênese documental de outro professor; e (ii) *brainstorming* com grupo multidisciplinar, formado por especialistas de diferentes áreas: pedagogo, engenheiro de softwares, *designer* e professores e pesquisadores da área de geometria e matemática.

A investigação realizada segue uma perspectiva de estudo dos usuários que temos como público-alvo em nossa pesquisa. Inicialmente é possível observar as diferentes ações realizadas pela docente que participou tanto da pesquisa do mestrado como nesta. O acompanhamento do planejamento da professora foi realizado em um período antes da pandemia no LEMATEC Studium (Silva, 2018) e durante a pandemia no Google Classroom. Além da investigação realizada com essa professora, também foi realizada uma investigação com outra professora da área de geometria gráfica.

Além das investigações realizadas, também serão descritas neste capítulo a organização e a aplicação de cinco fases de um *brainstorming* focado nos quatro problemas centrais destacados no mapeamento do problema no capítulo anterior, bem como na idealização de recursos e interface de uma plataforma direcionada ao planejamento *on-line* do ensino de conhecimentos geométricos.

3.1 APLICAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

A criação de uma plataforma centrada nas necessidades do usuário, antes de qualquer prototipagem, deve ser guiada pelo conhecimento que se tem do problema e das ações que o usuário irá realizar. Em nossa pesquisa, temos como foco o processo de planejamento docente como ações do usuário a serem realizadas com suporte de um ambiente *on-line*. Dessa maneira, para compreender as limitações e as potencialidades relacionadas a este contexto, tendo como objetivo observar o planejamento do ensino de geometria *on-line*, realizamos duas investigações em

disciplinas distintas, as quais foram realizadas durante o período de pandemia da covid-19, devido a isso, no Brasil, as instituições de ensino estavam em modelo de ensino remoto, para prevenção da doença.

A escolha dos participantes das investigações foi realizada de acordo com a relação destes com disciplinas direcionadas ao ensino de geometria gráfica que explorasse diferentes recursos didáticos focando na manipulação das representações gráficas, para analisar as necessidades e estratégias de ensino realizadas para essa questão.

Além desses critérios, uma das disciplinas foi selecionada por conta da professora Sofia, participante da pesquisa realizada durante o mestrado e apresentada na pesquisa primária. Sendo assim, a escolha dos participantes, deu-se por dois motivos: (i) acompanhar a evolução do sistema de recursos da professora participante de pesquisa anterior, que nessa segunda investigação realizada no contexto remoto, estava dividindo a disciplina com mais dois professores; e (ii) investigar outro docente em uma disciplina que dependesse de representações gráficas, além disso poderia fornecer informações sobre o impacto do trabalho coletivo.

As investigações foram realizadas paralelamente e foram organizadas da seguinte maneira: na disciplina 01 - foram observadas as interações de três professores que dividiram a disciplina, sendo ela focada no ensino de geometria gráfica bidimensional e ofertada em um curso de ensino superior da Universidade Federal de Pernambuco. Dentre os professores participantes desta primeira disciplina estava a docente que participou da investigação reflexiva realizada durante o curso de mestrado (Silva, 2018). Um dos outros dois professores, ministrava paralelamente outra disciplina direcionada ao ensino de geometria projetiva, também na mesma instituição, sendo essa a segunda disciplina em que foi realizada a segunda investigação. Na disciplina 02 - O professor participante da investigação, atuava sozinho na mesma, também com aulas remotas.

Em ambas as disciplinas, o foco estava na observação e análise do planejamento docente, considerando o contexto *on-line*, como também as relações de um planejamento coletivo e colaborativo e seu impacto no trabalho documental individual. Sendo assim, as investigações foram divididas conforme figura 15.

Figura 14 - Divisão das investigações

DISCIPLINA	SUJEITOS	COLETA DE DADOS
01	Professores A, B e C	<ul style="list-style-type: none"> • Acompanhamento da disciplina; • Análise da diferença de recursos utilizados nesse momento x investigação anterior; • Observação das interações realizadas no ensino remoto coletivo.
02	Professor B	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista inicial; • Acompanhamento da disciplina; • Mapa do sistema de recursos no ensino de geometria remoto para a disciplina 02; • Entrevista final.

A = Docente participante da investigação anterior

B = Docente responsável pela disciplina 2 - novo participante da investigação

C = Docente que participa da disciplina 1 em conjunto com os professores A e B

Fonte: A autora (2022).

Na disciplina 01, teve-se como material da coleta de dados: acompanhamento da disciplina, observação das interações realizadas no planejamento coletivo do ensino remoto de geometria, análise da diferença de recursos utilizados nesse momento da disciplina x investigação anterior realizada durante o mestrado (Silva, 2018). Como sujeitos temos os professores A, B e C, que para salvaguardar suas identidades iremos usar codinomes: A = Sofia, B = Diana, C = João.

Quadro 09 - Motivos da escolha dos sujeitos da investigação

Disciplina 01	Píofa Sofia	Píofessoía paicipante da pesquisa fealizada duíante o mestíado	Visualizai a evoluçõ do sistema de íecúisos e impacto do ensino íemoto
	Píofa Diana		
	Píof João		
Disciplina 02	Píofa Diana	Píofessoía atuante na disciplina 01	Analisai os íecúisos modelados paía o ensino de geometíia no contexto íemoto; Píofessoía efetiva da instituição, possibilitando futuías investigações paía visualizaçõ da evoluçõ dos íecúisos.

Fonte: A autora (2022).

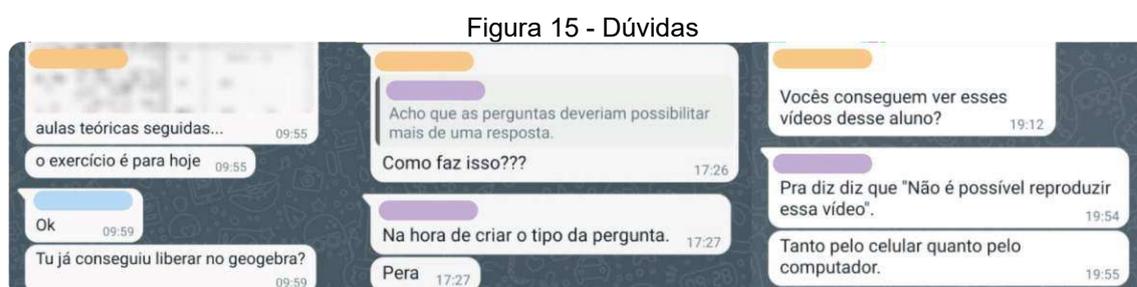
Já na disciplina 02, o material para coleta de dados foi: entrevista inicial com o docente, acompanhamento da disciplina, mapa do sistema de recursos no ensino remoto de geometria e entrevista final com o professor. O sujeito participante, a Professora Diana, também atuava na disciplina 01.

3.1.1 Disciplina 01

A disciplina 01 foca no ensino de geometria gráfica bidimensional, para estudantes de um curso de licenciatura. Durante o período de ensino remoto, a instituição adotou a plataforma Google education como ferramentas de mediação, planejamento e ensino das disciplinas ofertadas em todos os cursos da instituição. Dessa maneira, os materiais das disciplinas foram organizados e compartilhados pela plataforma Google Classroom. Além dela, os professores também utilizaram do software GeoGebra integrado a plataforma, bem como do WhatsApp como ferramenta de comunicação entre eles.

3.1.1.1 Interações realizadas durante o ensino remoto coletivo

Os professores utilizaram um grupo no aplicativo WhatsApp, para mediar o diálogo, troca de informações sobre o planejamento, mudança do processo de ensino e compartilhamento de materiais. Durante todo o período da disciplina os professores utilizaram esse grupo. Através da observação das interações, foi possível identificar três grupos centrais de interações entre os docentes: dúvidas, compartilhamento de recursos e tomada de decisões.



Fonte: A autora (2022).

As interações de dúvidas eram em sua maioria direcionadas ao uso, visualização de alguns recursos ou sobre a execução do plano de aula. É possível, observar na figura 16, questionamentos quanto a liberação de atividade, como possibilitar mais de uma resposta em um questionário feito pelos próprios professores para ser respondido pelos alunos e a respeito da visualização da atividade do estudante.

Sobre o compartilhamento de recursos, o grupo de WhatsApp serviu como papel de repositório compartilhado, para que fossem enviados recursos para uso da

disciplina, tais como: textos, imagens, links de atividades desenvolvidas no GeoGebra Classroom, arquivos do tipo geometria dinâmica desenvolvidos no GeoGebra. Além da troca dos materiais, os professores compartilhavam entre si as possíveis modificações necessárias para melhorar o recurso antes de ser integrado ao Google Classroom, ou utilizado durante as aulas remotas.

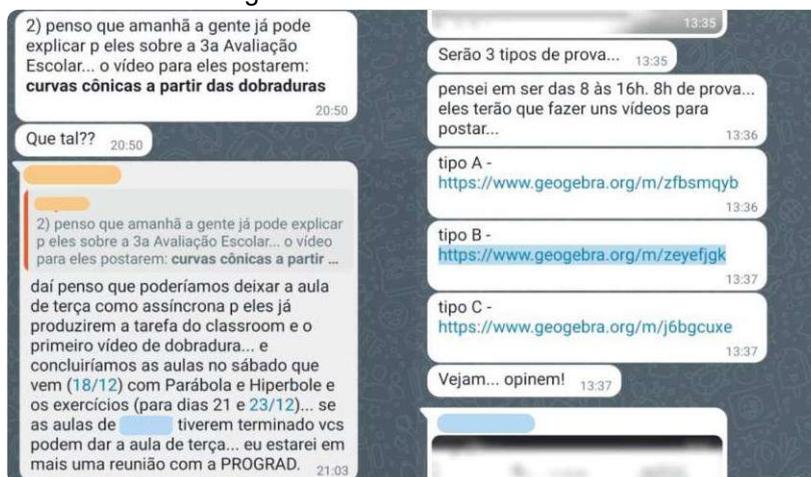
Figura 16 - Compartilhamento de recursos



Fonte: A autora (2022).

No que diz respeito à tomada de decisões, destacam-se decisões relacionadas ao planejamento da aula, a execução de atividades, divisão das aulas, dentre outros questionamentos e decisões quanto à escolha de materiais e planejamento da disciplina. É possível ver na figura 18 tomada de decisões a respeito do cronograma da disciplina, das atividades que serão desenvolvidas, das questões desenvolvidas para a prova e do tipo de aula remota (se síncrona ou assíncrona).

Figura 17 - Tomada de decisões



Fonte: A autora (2022).

É possível, com a observação das interações realizadas pelos professores, identificar a importância de uma ferramenta que possibilite a troca de informações e compartilhamento de recursos entre professores, sobretudo em contexto de ensino *on-line*. Possibilitando a construção de uma disciplina que integre os diferentes pontos de vistas e metodologias dos professores que nela atuam.

Dentre os recursos mais utilizados durante o planejamento e ensino *on-line* da disciplina 01, ganham destaque: Google Classroom, WhatsApp, GeoGebra Classroom, GeoGebra app, arquivos de texto e slides. O uso de softwares de geometria dinâmica evidencia a necessidade do uso de recursos que auxiliam na visualização e representação gráfica dos conhecimentos geométricos durante o ensino de geometria, especificando aqui o ensino *on-line*.

3.1.1.2 Evolução do sistema de recursos da professora Sofia

Durante nossa pesquisa desenvolvida no mestrado (Silva 2018), aplicamos uma investigação reflexiva com uma professora durante o ensino presencial da disciplina de geometria gráfica bidimensional da Universidade Federal de Pernambuco. Durante a investigação, foram realizadas entrevistas, no início e no fim do período letivo, observadas e analisadas as ações da docente durante o planejamento e o ensino de conhecimentos geométricos programados para a disciplina.

Com o fim da pesquisa, foi realizado um levantamento dos recursos utilizados pela professora durante a elaboração e aplicação da aula, como também dos que foram citados na entrevista. Como é possível observar na figura 19, nos recursos utilizados durante a aula aparecem: datashow, slides no formato pdf, construção feita no GeoGebra pela docente, uso do GeoGebra para realização da atividade do aluno (este integrado a plataforma LEMATEC Studium que foi usada durante a pesquisa), dobradura de papel, quadro (lousa branca) e o drive do *e-mail* da turma.

Figura 18 - Recursos utilizados pela docente durante investigação de 2018

CITADOS NA ENTREVISTA	ELABORANDO A AULA	DURANTE A AULA
<ul style="list-style-type: none"> - Livro auxiliar; - Slides utilizados no Datashow; - Modelo físico manipulável; - Dobradura de papel feita por uma aluna de turma anterior. - GeoGebra, só para montar a aula - Instrumentos de desenho - Vídeos do Youtube; - Exercício feito à mão , no papel; - Imagens reais. - Quadro; 	<ul style="list-style-type: none"> - Livro auxiliar; - Software de Geometria Dinâmica (O GeoGebra); - Apresentação de Slides utilizada em turmas anteriores; - Software de editor de texto (Microsoft word); - Pasta no computador, para colocar os recursos à serem usados; - Papel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Datashow; - Slides no formato pdf; - Construção feita no GeoGebra; - GeoGebra para realização da atividade do aluno; - Dobradura de papel feita por uma aluna de turma anterior; - Quadro; - Drive do e-mail da turma.

Fonte: Silva (2018).

Durante a investigação, teve-se como foco o planejamento e o ensino das curvas cônicas. O uso do software GeoGebra era realizado pela professora durante seu planejamento para construir representações das curvas cônicas para serem disponibilizadas para os alunos, e pelos alunos para fazerem a construção das curvas cônicas.

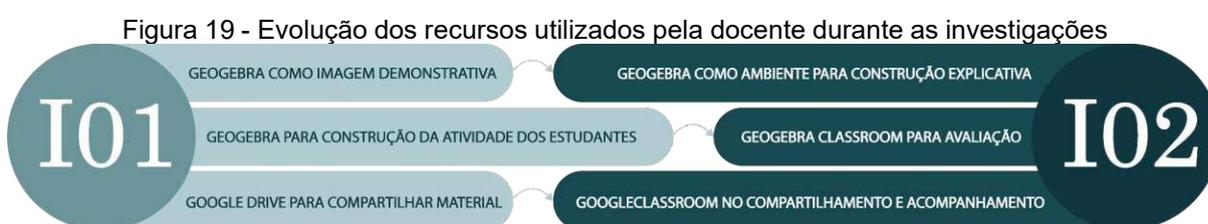
Na segunda investigação realizada com a docente para o ensino realizado na mesma disciplina, sendo dessa vez como ensino remoto e em conjunto com mais dois professores, foi possível observar o uso não só do software do GeoGebra para representar e os alunos construírem o que foi solicitado pela docente, mas também para a explicação dos conceitos mediante construções feitas no momento da aula “ao vivo”. Com a ausência do quadro branco do ensino presencial, o ambiente do GeoGebra serviu de apoio para a representação das construções geométricas e explicações no momento da aula síncrona.

Além do software, outro recurso que foi integrado ao sistema de recursos da docente foi o GeoGebra Classroom como ambiente para realização de atividades avaliativas. Sem a necessidade do uso de papel e envio de fotografias para o

desenvolvimento das representações solicitadas, além da possibilidade de acrescentar o limite de tempo para a realização do exercício avaliativo.

É possível ainda destacar o suporte do GeoGebra Classroom no rastreamento da atividade dos estudantes, possibilitando aos professores acompanhar o desenvolvimento da atividade de cada aluno.

Outra mudança no sistema de ensino da docente, durante o período de ensino remoto, foi o uso do Google Classroom como recurso de armazenamento, organização e compartilhamento de materiais com os estudantes, no lugar de apenas utilizar a pasta do drive da turma compartilhada, possibilitando notificações e acompanhamento das ações dos estudantes.



Fonte: A autora (2022).

Com essa análise, identifica-se a evolução do sistema de recursos de docente a partir da modificação dos esquemas de uso do mesmo recurso, o software GeoGebra, como acrescenta-se novo recurso ao conjunto de recursos destinados ao ensino de geometria para ser mais coerente, evidenciamos os que foram utilizados durante o ensino de curvas cônicas nas duas investigações.

A compreensão da evolução vai além de quais recursos foram modificados e acrescentados ao sistema da docente. No primeiro momento, a professora estava na modalidade de ensino presencial, enquanto que no segundo estava de maneira remota. Além da velocidade emergencial de adaptar os recursos a um novo modelo de ensino, houve interferências e colaboração devido a atuação de mais dois professores na disciplina.

Contudo, é possível identificar que o compartilhamento de ideias e as ações dos outros docentes, auxiliaram nessa evolução dos documentos gerados pela professora Sofia, assim como, ocorreu uma nova geração de documentos elaborados pela docente durante seu processo de autoria em contexto *on-line*.

3.1.1.3 Questionário com os professores participantes da investigação

Com o fim do período letivo, para levantamento do perfil e reflexões dos docentes participantes da investigação, foi aplicado um formulário *on-line* com perguntas sobre a formação dos professores, tempo de atuação docente, experiência profissional na modalidade de Educação a Distância, sobre seu planejamento durante ensino presencial, a diferença entre os recursos utilizados no ensino presencial e no remoto, os obstáculos enfrentados durante a transição do ensino de geometria para o remoto, quais recursos se destacam no ensino de conhecimento de geometria gráfica?

Os três professores já atuavam na área de ensino de geometria gráfica e possuíam diferentes tempos de atuação profissional (17 anos, 9 anos e 2 anos). Antes da pandemia de Covid-19, dois professores já haviam atuado na modalidade de Educação a Distância: um como tutor virtual e professor conteudista, e outro como professor conteudista. Os dois professores com mais tempo de experiência profissional já atuaram na modalidade de ensino remoto, enquanto que o professor que tinha 2 anos de experiência atuou apenas no ensino remoto. Dessa maneira, os dois que já atuaram no ensino presencial, destacaram como recursos: (i) imagens, PowerPoint, softwares de representação gráfica (exemplo AutoCAD); (ii) vídeos do YouTube, PowerPoint e construção de sites.

Quadro 10 - Questionário com os professores da disciplina 01

	P. SOFIA	P. DIANA	P. JOÃO
Quais diferenças entre os recursos que utiliza no ensino presencial de conteúdos geométricos e os que são utilizados no ensino remoto?	O ensino remoto ficou totalmente digital. O presencial era bem mais analógico, utilizava desenhos manuais e pranchetas. Quadro, instrumentos de desenho e bastão.	A principal diferença está nos softwares de representação gráfica. No ensino remoto, comecei a utilizar softwares de geometria dinâmica (que nunca havia usado) como principal recurso para as aulas, principalmente aulas práticas.	Acredito que se tivesse tido a oportunidade de lecionar no presencial, as tecnologias se resumiriam a apresentações de Powerpoint, já que as disciplinas eram mais voltadas a desenho a mão. Mas no contexto remoto entrou como recurso um ambiente virtual para concentrar as informações das turmas, bem como os softwares de geometria dinâmica substituindo o lápis e o papel.

Qual o maior desafio na transição para o ensino remoto?	Reconstruir conceitos.	O <i>feedback</i> dos alunos com CERTEZA. A distância torna tudo muito impessoal, presencialmente temos muito mais retorno, mesmo que eles se mantenham em silêncio.	Realizar a transposição dos conteúdos para um ambiente informatizado. As ferramentas disponíveis em softwares possibilitam uma facilidade muito grande, com isso foi necessário destacar a importância de entender os princípios geométricos por trás das ferramentas.
Durante o planejamento das aulas há existência de trabalho colaborativo e/ou cooperativo?	Fiz um curso de GeoGebra com outros colegas e trocamos exercícios propostos.	_____	Sim, principalmente quando é uma mesma disciplina dividida em subturmas. Essa colaboração ocorre principalmente no momento de planejamento das atividades a serem desenvolvidas durante o semestre.
Recurso que sem ele haveria dificuldades para lecionar conteúdos geométricos?	Geometria dinâmica. No caso, uso o GeoGebra.	Hoje me coloco extremamente dependente de softwares de geometria dinâmica.	Os softwares de geometria dinâmica.
O ensino remoto alterou algo no seu planejamento e ensino de geometria?	Alterou muita coisa!!!! A disciplina passou a ser mais dinâmica. Infelizmente o tempo do semestre era mais curto e dificultou o processo de aprendizagem.	Sim, me faz pensar totalmente fora da caixinha, mesmo, muitas vezes, não conseguindo.	Alterou-se em partes, pois algumas disciplinas continuaram sendo no papel e lápis. As que eram com o auxílio de softwares, continuaram com os softwares. O planejamento mais afetado foi o da disciplina de GGB, que era no lápis e papel, mas no contexto remoto precisou passar por uma transposição para um ambiente informatizado.

Fonte: A autora (2022).

Com o fim da aplicação do questionário é possível observar as dificuldades dos professores em transpor as aulas presenciais para o modelo de ensino remoto,

inclusive para os que já tiveram anteriormente experiência profissional com a Educação a Distância. Dentre essas dificuldades estão a de reconstruir conceitos, a ausência do *feedback* dos estudantes e a transposição dos materiais para um modelo digital.

Sobre as diferenças entre ensino presencial x ensino remoto de conhecimentos geométricos, nota-se a modificação das ferramentas de construção de conceitos, que no presencial tem-se em destaque os desenhos manuais a partir de instrumentos de desenho e pranchetas, enquanto que o remoto ocorre o uso de softwares de representação gráfica e geometria dinâmica.

No que diz respeito ao impacto do ensino remoto na prática profissional dos participantes, evidencia-se novamente a integração do software de geometria dinâmica, sendo esse um recurso de apoio às construções geométricas que amplia as possibilidades didáticas dos professores, independentemente do contexto de ensino. Como disseram os professores, as mudanças causadas pelo ensino remoto influenciaram os professores a realizarem aulas mais dinâmicas e pensarem em possibilidades de ensino e situações didáticas fora do comum e agora com base para realização da transposição didática.

O software de geometria dinâmica destaca-se como o principal recurso aos três professores para o ensino de conhecimentos geométricos. Isso se deve, principalmente, além de permitir a manipulação das construções geométricas mantendo suas propriedades, como também por ser um ambiente que possibilita o suporte para a realização de representações mediante ferramentas que auxiliam na exatidão das construções e possibilidade de visualização espacial de conceitos geométricos.

Referente aos momentos de colaboração/cooperação, nota-se essas ações ligadas ao processo de planejamento, seja para o compartilhamento de materiais, como para a organização da disciplina. Dessa maneira, destaca-se na disciplina 01 o trabalho colaborativo na construção da disciplina, em poucos momentos e sendo estes relacionados estritamente ao processo de planejamento das aulas.

3.1.2 Disciplina 02

A disciplina 02 foi ministrada pela professora Diana, em período paralelo à disciplina 01. A investigação foi realizada tendo como foco o ensino de geometria projetiva para licenciandos de um curso também da Universidade Federal de Pernambuco. Para a coleta de dados foram realizadas entrevistas à priori e ao fim do período de investigação, acompanhamento das aulas e uso do diário de bordo.

Tanto a disciplina, quanto a investigação seguiram modelo remoto, que foram realizadas com auxílio de softwares: Documentos Google para o diário de bordo, Google Meet para a realização das entrevistas e acompanhamento das aulas. Assim como a disciplina 01, a disciplina 02 ocorreu durante o período de pandemia de Covid-19, dessa maneira, o planejamento de ensino foi realizado em sua totalidade na casa da professora, como descrito no diário de bordo pela docente. Sendo assim, o acompanhamento do processo de planejamento docente deu-se principalmente a partir da descrição e autoavaliação crítica realizada pela professora participante da pesquisa.

3.1.2.1 Entrevista inicial

No início da investigação, foi realizada uma entrevista com a professora a fim de conhecer seus recursos já utilizados anteriormente, metodologia, e demais ações que compõem sua atuação docente. A entrevista foi realizada de maneira *on-line* no Google Meet.

No primeiro momento da entrevista, foi explicado à professora Diana como ocorreria a investigação e os materiais que seriam compartilhados para que ela pudesse preencher em relação ao seu planejamento, ensino e eventuais ações que interferiram de alguma forma no seu trabalho documental.

Nessa primeira entrevista as perguntas foram se a docente já havia atuado na educação a distância e de qual maneira, quais foram os recursos utilizados na função de conteudista, se houve limitações durante a atuação como tutora, como está sendo para a docente a atuação profissional durante o ensino remoto, quais as limitações geradas no contexto de ensino remoto e quais os 3 recursos que considera principais para o ensino de geometria, especificamente projetiva, seja no ensino presencial ou remoto.

Quadro 11 - Entrevista inicial com a professora Diana

<p>Já atuou na área de educação a distância?</p>	<p>Eu era tutora virtual e também já fui professora conteudista, que é aquele que prepara apostila, prova, o conteúdo que vai ser utilizado na oficina, só que o conteudista, ele não executa neh, ele só produz material. Aí, eu tenho experiência na educação a distância nessas duas funções.</p>
<p>Na função de conteudista, quais foram os recursos que mais utilizou na montagem desses materiais?</p>	<p>Eu usei muita referência bibliográfica de outros autores. Essa disciplina, esse material de professor conteudista, uma das disciplinas era disciplina de maquetes, e aí, para essa disciplina de maquetes, a gente tava, literalmente, trabalhando com materiais físicos, e além da produção da apostila, eu gravei alguns vídeo-aulas, com algumas técnicas de como utilizar alguns materiais, para determinadas coisas... nessa disciplina, a grande maioria dos recursos foram recursos físicos (manipuláveis). Fiz uma vídeo-aula com esses materiais de como utilizar, produzindo uma maquete de acordo com o que ia evoluindo na apostila.</p>
<p>Quando foi tutora virtual, sentiu alguma limitação do seu trabalho na plataforma que utilizava?</p>	<p>Você meio que sente falta de uma maneira mais clara de se explicar. O que é que acontece hoje, além das plataformas que a gente usa, a gente faz grupo de WhatsApp, aí os alunos perguntam muitas vezes no grupo de wtp e não na plataforma, porquê? Por que no grupo ele manda um áudio onde ele consegue explicar melhor o que ele ta querendo dizer, e aí a nossa resposta por áudio acaba sendo mais clara também, do que escrita, aí geralmente a gente manda uma imagem e fala, e manda um áudio sobre o que a gente tá querendo explicar, ou tirar a dúvida. E na plataforma, eu lembro na época, que não tinha. Até hoje mesmo, no Google Classroom, não tem como gravar um áudio explicando, a não ser que seja um material físico como um podcast, algo do tipo. O áudio acaba sendo um recurso que possibilita a explicação mais clara, então a dificuldade seria essa, me comunicar, por muitas vezes com mais clareza do que com uma mensagem escrita.</p>
<p>Como é que está sendo a questão do ensino remoto? Como está o planejamento para esse tipo de ensino diferenciado?</p>	<p>O ensino remoto pra mim, nessas disciplinas que eu tô ministrando, principalmente projetiva, está sendo sensacional, porque eu tô conseguindo usar recursos que estão favorecendo o ensino de projetiva, como é no caso da geometria dinâmica, e aí eu tive um retorno dos alunos da turma passada, que foi muito positivo, e com relação a...Esse recurso além da geometria dinâmica, o fator de gravar a aula. Muitos alunos não conseguiam apenas com a explicação em sala, sabe, ficar com o assunto na cabeça e entender. Em casa, revendo as informações, eles relataram que era um recurso muito bom para você estudar. E, aí, teve um caso especial, que foi o</p>

de um aluno, que ele tem baixa visão. Ele começou essa disciplina presencial e eu tava sempre em contato com ele, quando a disciplina começou remota, para saber justamente como é que eu poderia auxiliar ele, neh, pra que se a maneira como eu tava dando a aula, a disciplina, se o que eu tava fazendo, se adequava a situação dele, ao contexto dele e sempre pedia *feedbacks* do que poderia tá sendo feito, se ele tava tendo alguma dificuldade. E aí, ele falou que pra ele o ensino remoto poderia durar pelo resto da vida, porque com relação a visão dele ta sendo maravilhoso, porque o computador dele é adaptado, para condição dele e ele consegue ver, rever, ampliar, e com isso acabou solucionando um problema que ele passava em sala. Mesmo sentado na frente ele não conseguia ter uma visão total do que estava sendo falado, mostrado no quadro, nem as atividades feitas no quadro. E aí ele não tinha recursos para rever depois. E aí muitas vezes, ele se sentia mal, prejudicado, justamente, porque não conseguiu acompanhar em tempo de aula e depois não teve o recurso para rever e aí foi justamente essa comparação que ele fez, que me fez pensar também sobre como estavam acontecendo as disciplinas, como estavam acontecendo as coisas, que não sou de acordo a ter uma disciplina totalmente remota, mas algumas delas estão funcionando muito bem assim, como é o caso do objeto de estudo que a gente vê em projetiva, a gente consegue justificar, mostrar visualmente, o que a gente fala quando ta explicando, que é os invariantes de cada transformação, por meio da geometria dinâmica, a gente consegue manipular todo o esquema e ver que os invariantes, são realmente invariantes, as propriedades da transformação e no geral, eu hoje vejo o ensino remoto com essas grandes possibilidades, como também tem muitas limitações.

Quais seriam essas limitações?

Por exemplo, para uma turma de primeiro período como é o caso de GGB, que eles não tiveram contato ainda entre eles, eles não tiveram contato ainda com o universo físico da universidade, o ensino remoto ele torna a coisa muito impessoal. Porque o ensino ele não é só o profissional, existem relações pessoais que são criadas e são fundamentais num processo de aprendizagem, seja um grupo de estudo que estão estudando juntos, ou alunos que sempre fazem trabalhos juntos. E o ensino remoto, eu percebo, que muitas vezes ele é desestimulador, justamente por conta dessa impessoalidade.

Quais os 3 principais recursos que utiliza para dar

Hoje o principal recurso que eu tenho utilizado é a geometria dinâmica, softwares de GD na realidade... Filmes, sabe, eu acho que alguns filmes funcionam muito bem como um fio diretor para alguma discussão. Aí, tá

aula de geometria,
tanto no presencial,
quanto no remoto?

sendo um recurso que eu tô sempre buscando, que eu cheguei a conclusão na verdade que ele dá boas discussões, eu tô sempre procurando filmes, pensando em discussão para a sala de aula... Exercício prático. No software de geometria dinâmica. Agora, outros eu deixo livre para escolha deles e peço o produto, o resultado em pdf, aí eles resolvem onde quiser e me mandam só o resultado.

Fonte: A autora (2022).

Durante sua atuação profissional na modalidade de educação a distância, a professora destacou como principal recurso o uso de vídeo aula explicativo, para dar suporte aos materiais didáticos textuais produzidos para a disciplina. Além disso, durante seu período como tutora virtual, sentiu limitações no que se refere a ferramenta de *chat* e a ausência de ferramentas que possibilitem uma comunicação rápida e mais clara durante as interações realizadas com os estudantes. Dessa maneira, para a solução do problema, recorre-se a outro recurso, nesse caso, o aplicativo WhatsApp, como suporte para interações.

A professora apresenta pontos positivos no que concerne o ensino de geometria no modelo remoto, destacando o processo de aprendizagem de um aluno de baixa visão. Com o auxílio das aulas gravadas os alunos podem ter acesso às aulas teóricas como material de apoio para o processo de aprendizagem. Além disso, o estudante de baixa visão, com auxílio do computador adaptado (contraste, ampliação da tela etc.), pode ter acesso ao material da aula.

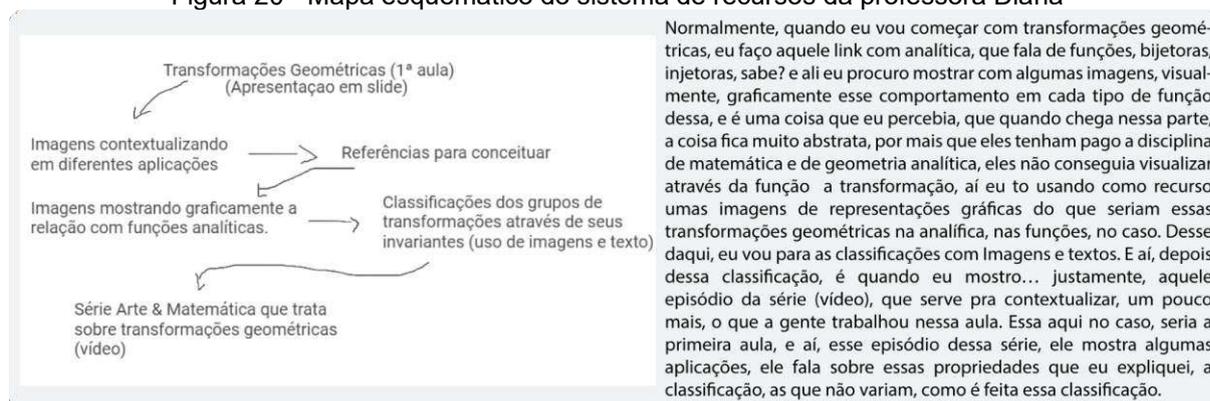
Embora existam as potencialidades supracitadas, a professora destaca a limitação referente às interações entre professor-aluno e aluno-aluno, que torna um processo impessoal e com baixas interações que promovam estímulos no processo de desenvolvimento cognitivo.

Por fim, como seus três principais recursos para sua atuação docente na disciplina de geometria projetiva, estão: o software de geometria dinâmica, filmes e exercícios práticos. Pode-se compreender que os principais recursos evidenciam a utilização de representações dos conceitos trabalhados para potencializar os processos de ensino e de aprendizagem de geometria, considerando tanto o contexto presencial, quanto remoto.

Para finalização da entrevista, foi solicitado que a professora Diana, representasse seu mapa de recursos em um cenário de aula. O objetivo central era

obter uma representação visual e esquemática dos recursos, organização e esquemas de uso para o ensino direcionado a geometria projetiva. Para a construção do mapa foi utilizada a ferramenta do Jamboard. Durante a construção de seu mapa de recursos, a professora Diana descrevia como ocorriam os usos dos recursos apresentados (Figura 21).

Figura 20 - Mapa esquemático do sistema de recursos da professora Diana



Fonte: A autora (2022).

No mapa estão os recursos de apresentação de slides, imagens, texto e vídeo, representando um esquema pensado para uma aula introdutória de transformações geométricas. Durante a explicação dos seus recursos a professora relata um caminho linear a ser seguido durante o ensino e as justificativas do uso dos recursos para potencializar a aprendizagem do objeto cognitivo em questão.

Por último, a professora compartilhou a tela para apresentar os recursos que utilizaria na disciplina e que foram citados.

Quadro 12 - Recursos para a disciplina de geometria projetiva

Técnica da Dentada

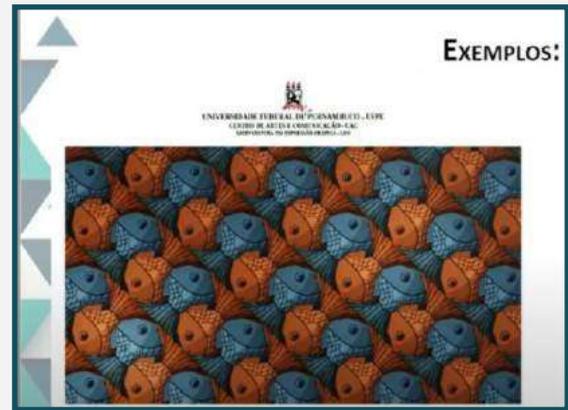
Exemplo da técnica aplicada em duas pavimentações de Escher.
A primeira a partir de um quadrado e a segunda a partir de um hexágono.

https://www.youtube.com/watch?v=NYGihZ_HWfg
https://www.youtube.com/watch?v=T6L6bE_bTMg



Vídeos explicativos

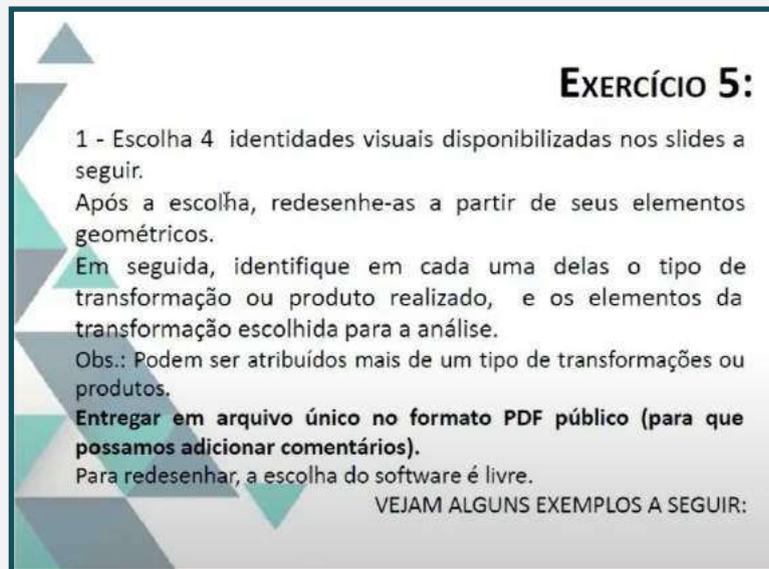
EXEMPLOS:



Trabalhos acadêmicos

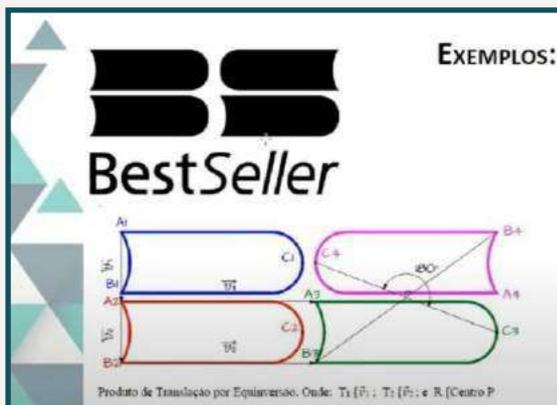
EXERCÍCIO 5:

1 - Escolha 4 identidades visuais disponibilizadas nos slides a seguir.
Após a escolha, redesenhe-as a partir de seus elementos geométricos.
Em seguida, identifique em cada uma delas o tipo de transformação ou produto realizado, e os elementos da transformação escolhida para a análise.
Obs.: Podem ser atribuídos mais de um tipo de transformações ou produtos.
Entregar em arquivo único no formato PDF público (para que possamos adicionar comentários).
Para redesenhar, a escolha do software é livre.
VEJAM ALGUNS EXEMPLOS A SEGUIR:

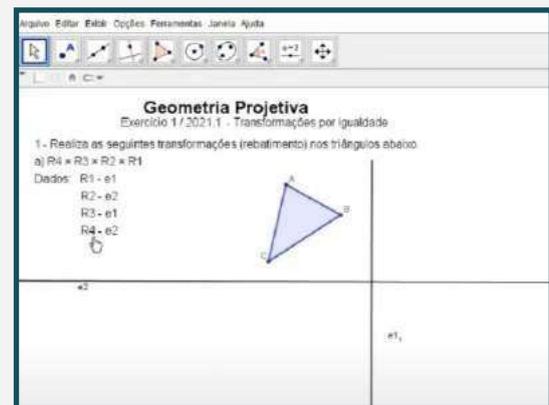


Slides - Exercícios práticos

EXEMPLOS:



Imagens



Geometria Projetiva
Exercício 1 / 2021.1 - Transformações por igualdade

1 - Realize as seguintes transformações (rebatimento) nos triângulos abaixo

a) $R4 \times R3 \times R2 \times R1$

Dados: $R1 - e1$
 $R2 - e2$
 $R3 - e1$
 $R4 - e2$

Representações em software de GD

Fonte: A autora (2022).

Dentre os recursos apresentados pela docente para uso da disciplina de geometria projetiva estavam slides (com textos, imagens e exercícios práticos), vídeos, trabalhos acadêmicos e construções/cenários para interação no software de geometria dinâmica.

3.1.2.2 Diário de bordo

Um dos princípios da Investigação Reflexiva definida por Gueudet e Trouche (2010) diz respeito ao professor descrever suas ações de trabalho documental e refletir sobre as ações e resultados dela. Essa necessidade de o professor participar diretamente da investigação ocorre pelo fato de que seu planejamento pode ocorrer em diferentes lugares e tempos, dessa maneira, ficaria inviável ao pesquisador participar de todos os momentos de tomadas de decisões, criações e modificações de recursos, dentre outras ações que constituem a autoria docente no seu planejamento.

Com apoio de um diário de bordo, o professor pode registrar os acontecimentos que ocorreram durante seu planejamento. Desse modo, com um diário compartilhado, o pesquisador pode ter acesso a esses acontecimentos e as reflexões realizadas sobre suas ações e escolhas. Com esse intuito, de investigar o planejamento do ensino de geometria *on-line*, produzimos uma estrutura de diário de bordo *on-line*, a ser preenchida pela professora Diana. Utilizamos a ferramenta documentos do Google, para a criação e compartilhamento do diário de bordo (Apêndice A - Diário de bordo).

O diário de bordo seguiu um modelo de tabela, para que as informações descritas pela professora fossem organizadas e agrupadas com clareza. O diário foi composto pelas categorias de: data (em que estava sendo feito o planejamento); local (onde, em espaço físico, ocorreu o planejamento); tempo gasto planejando a aula em questão; tema da aula; quais os recursos planejar, considerando também os que seriam utilizados em sala; objetivos almejados com o uso dos recursos; descrição das ações que seriam realizadas a partir dos recursos selecionados durante o planejamento; e, por fim, análise do uso, para que a professora fizesse uma análise reflexiva após a aplicação da aula, considerando as potencialidades e limites dos recursos usados na atuação docente.

Figura 21 - Estrutura do diário de bordo

DATA ¹	LOCAL ²	TEMPO ³	TEMA DA AULA ⁴	RECURSOS ⁵	OBJETIVOS DO RECURSO ⁶	DESCRIÇÃO DAS AÇÕES ⁷	ANÁLISE DO USO ⁸ (APÓS APLICAÇÃO)
22/10	Casa	3 horas	Diário de bordo	Docs do google para criar o diário	O diário tem como objetivo auxiliar o professor a descrever suas ações durante o planejamento	O professor irá preencher a tabela durante o planejamento e por fim apresentar a reflexão do uso dos recursos	

¹ Data que está ocorrendo o planejamento

² Local físico em que está sendo feito o planejamento

³ Tempo gasto no planejamento, pode ser colocado a hora que começou e a que terminou também!

⁴ Qual o assunto da aula foco do planejamento?

⁵ Quais os materiais usados para planejar? Não só os que foram criados, modificados para a aula, mas também os softwares e ferramentas que ajudaram no planejamento.

⁶ O que se pretende com os recursos escolhidos, modificados, criados e usados no planejamento e para ser usado em aula?

⁷ Quais ações serão executadas com os recursos?

⁸ Após a aplicação da aula planejada, os objetivos foram atendidos? teriam outros recursos que poderiam ter sido usados e ajudado o processo de ensino e aprendizagem?

Fonte: A autora (2022).

A partir da estrutura do diário, a professora preencheu conforme o seu cronograma. Além do preenchimento do quadro, a professora Diana também descreveu como iniciou o seu processo de planejamento, a partir de quais recursos e experiências profissionais se apoiou para decidir a metodologia e processos avaliativos que iriam ser aplicados no ensino de geometria projetiva para o semestre em que foi realizada a investigação.

Para o cronograma de aulas usei o Plano de Ensino usado na turma anterior... que foi ministrada por mim juntamente com a professora Ana. Na turma anterior, iniciamos a introdução da utilização da Geometria Dinâmica ao ensino da Geo. Projetiva. Parte dos objetos de estudo da Geo. Projetiva se apresenta de uma forma considerada bastante abstrata, seja em seu formato (representação gráfica) em si, ou então sua construção (propriedades). Então, sugeri à professora Ana que usássemos o GeoGebra como principal recurso a ser utilizado para nossas construções durante toda a disciplina, substituindo o que na modalidade presencial seria o quadro branco. Acreditamos que o fato de, com o GeoGebra, a gente conseguir manipular a figura sem alterar suas propriedades de construção ajudaria no entendimento do abstrato. A experiência na turma anterior foi bem boa. Resolvi utilizar novamente o GeoGebra na turma atual, já ministrando as aulas sozinha, sem a professora Ana (RELATO DA PROFA. DIANA, 2021, s. p.).

Como pode ser observado, o software de geometria dinâmica GeoGebra destaca-se como seu recurso principal, em que consideram seu uso no lugar do quadro branco, além de possibilitar a manipulação das construções geométricas mantendo as propriedades, que ajudaria na compreensão do pensamento abstrato

que integra os conhecimentos geométricos trabalhos na disciplina de geometria projetiva.

Outra questão que podemos observar é que as decisões tomadas para estruturar e decidir os recursos a serem trabalhados durante a disciplina, deu-se a partir de experiência prévia com a atuação conjunta com outra professora. Ao observar os resultados positivos com integração do software de geometria dinâmica no ensino de geometria projetiva, a docente decide repetir seu uso.

Além do uso do software GeoGebra, a docente destaca os modelos em que ocorrem suas aulas e a partir de quais recursos ocorrem os processos de ensino e de aprendizagem na disciplina. Nesse momento, a professora destaca uma explicação da organização da disciplina, após toda a sua estruturação.

As aulas síncronas estão acontecendo no Google Meet, buscando relacionar a teoria com a prática. Utilizo o PowerPoint para criação de slides, esses slides, além de servirem de roteiro para minha fala durante a aula também servirá como material de estudo para o aluno, procuro criar um slide onde o aluno consiga acessar as principais teorias e traçados que estamos estudando. Todo o material virtual da disciplina está disponível para os alunos no Google Classroom e no Google Drive da disciplina. O Google Classroom eu organizo por semana, tendo dois dias de aula em cada semana. Em cada semana eu lanço a gravação da aula, o PPT [PowerPoint] utilizado, os materiais teóricos e os exercícios resolvidos e propostos, a maioria dos exercícios foram propostos no GeoGebra. Também utilizei o aplicativo WhatsApp para tentar aproximar mais a turma, tentando fazê-lo de um meio de comunicação mais instantânea (Relato da Profa. Diana, 2021, s. p.).

Além da descrição de quais e como utilizou cada recurso, a professora relatou em seu diário de bordo seus planejamentos e realizou análises após a aplicação da aula. A média de tempo gasto em cada planejamento de aula foi de três horas. Referente ao local físico em que ocorreram as ações de planejamento, um ocorreu na instituição de ensino da docente e todos os outros em casa. Lembrando que durante essa disciplina o estado de Pernambuco encontrava-se em quarentena devido a pandemia de Covid-19. Dessa maneira, as interações da professora com outros professores/pesquisadores da área se restringiram ao meio digital.

Com um olhar direcionado aos recursos usados pela docente e seus esquemas de uso, foi possível identificar onze recursos que deram suporte às suas ações docentes, sendo eles: PowerPoint - como roteiro, material de estudo, apoio ao uso de outros recursos para facilitar na visualização dos conteúdos; Imagens - contextualização do tema da aula; Vídeo do YouTube - em específico a série “Arte e

Matemática” para complementação da aula teórica; Canva - edição das imagens usadas em aula; GeoGebra - manipulação dos conhecimentos a partir da geometria dinâmica para auxiliar o processo de aprendizagem e pensamento abstrato, além de servir de apoio para a elaboração de atividades; Google Classroom - como repositório dos recursos da disciplina; Animações no PowerPoint - para auxiliar na compreensão das construções geométricas desenvolvidas durante a disciplina; Artigos acadêmicos - como exemplos para realização de projeto final da disciplina e para apoio da fundamentação teórica sobre os temas das aulas; Modelo de artigo - para auxiliar os estudantes em seu projeto final; Google Docs - como agenda para marcar horários de assessoramento do desenvolvimento do trabalho final; WhatsApp - ferramenta de suporte a interações sociais entre a professora e os alunos e entre alunos, também serviu como ambiente de apoio para dúvidas dos estudantes.

Quadro 13 - Descrição de recursos, seu uso e análise após uso feita pela professora Diana

RECURSO	USO	ANÁLISE APÓS USO
PowerPoint	Para servir de roteiro e material de estudo, facilitando a visualização do que estiver sendo falado.	A utilização dos recursos escolhidos facilitou a aprendizagem dos alunos atingindo os objetivos. O uso do GeoGebra foi muito bom pois conseguimos mostrar, através da manipulação dos elementos gráficos, que as propriedades geométricas da forma se mantêm, justificando a classificação e as características da transformação por igualdade. O Google Classroom funcionou direitinho, no controle e visualização de quem já entregou, quem entregou com atraso e quem não entregou.
Imagens de internet	Para contextualização;	
Vídeo do YouTube	Uso o vídeo da série Arte e Matemática como exercícios que eles devem assistir e escrever suas análises baseadas na aula teórica.	
Canva	Para editar imagens.	
GeoGebra	Para realizar construções geométricas com a utilização de elementos gráficos (pontos, retas, planos...) e estudar a geometria de maneira dinâmica através de suas propriedades de construção; Para resolver exercícios.	
Classroom	Usado para postar a prova e os alunos acessem. Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)	
Animações no PPT	Foram feitas animações dos traçados de cada transformação estudada. Assim, o aluno conseguiria acompanhar a construção na medida que estivesse acontecendo e não apenas visualizá-la pronta e estática.	

Artigos acadêmicos	Como exemplo do que já foi concebido e conseguido com essa proposta de trabalho de conclusão de disciplina;	
Modelo de Artigo	Para orientação sobre as normas técnicas e estrutura de como deverá ser o artigo;	
Google Docs	Para controle e agendamento dos horários de assessoramento.	
WhatsApp.	Para tentar aproximar mais a turma, tentando fazê-lo de um meio de comunicação mais instantânea; Parte assessoramento do projeto final.	

Fonte: A autora (2022).

Além dos tipos e usos dos recursos, a partir da análise, após a aplicação das aulas, feita pela professora, foi possível acompanhar suas reflexões quanto às aplicações dos seus planejamentos e as potencialidades e limites encontrados. No geral, a professora apresentou resultados positivos quanto ao uso de recursos que auxiliaram na visualização espacial dos estudantes, especificamente o GeoGebra e as vantagens de realizar processo avaliativo pelo Google Classroom, principalmente devido ao controle de entrega das atividades no tempo estipulado.

Com auxílio do diário de bordo, foi possível ter conhecimento do tempo gasto em planejamento pela professora, os recursos utilizados durante a disciplina, seu uso e os resultados das aulas aplicadas. Em conjunto com a observação das aulas, pode-se afirmar que o uso dos recursos ocorreu de acordo com o que foi descrito no diário pela docente.

3.1.2.3 Entrevista final

Com o fim do período letivo, após o acompanhamento da disciplina para observação da aplicação dos planejamentos, foi realizada uma entrevista final com a professora, objetivando coletar reflexões a respeito das ações realizadas por ela. Nessa segunda entrevista, seguiu-se um roteiro de dez perguntas direcionadas às dificuldades encontradas durante o planejamento e o ensino de geometria projetiva no modelo de ensino remoto. A entrevista foi realizada *on-line* com auxílio do Google Meet.

Quadro 14 - Entrevista final da investigação da disciplina 02

PERGUNTA	RESPOSTA
Quais foram as dificuldades encontradas em lecionar projetiva no modelo do ensino remoto?	Falta de comunicação com os alunos. Na primeira unidade as reações foram bem mais intensas do que as segundas. Isso também ocorreu por conta do concreto e do abstrato da disciplina. Na segunda unidade percebi que não houve interação, nem <i>feedback</i> como na primeira.
Pontos positivos em utilizar o Google Classroom no ensino de projetiva <i>on-line</i>	Ele funciona muito bem como depósito de materiais, de envio e recebimento, consegue organizar de diferentes maneiras, e dependendo do que seja, tem retorno deles. Já com as aulas presenciais muitas vezes isso não acontece. No Classroom fica organizado.
Limitações do Google Classroom	Com relação ao Classroom, tudo que tentei fazer, consegui, senti falta do contato mais direto com o aluno, por lá. Com o Google Meet o problema são as gravações, interrompidas após a queda. Na realidade, utilizava outros recursos. O suporte do Classroom era o suporte de tela. O Classroom e o Meet não vejo como utilizar coisas dele geometricamente específicas. Sempre utilizava outro programa pra fazer construções geométricas.
Quais as diferenças entre a metodologia utilizada para ensinar <i>on-line</i> e como seria no ensino presencial?	O ensino de projetiva de maneira remota foi 50 vezes melhor que presencialmente. Mudaria em presencialmente mudar ela de prancheta para o laboratório, usar a geometria dinâmica para explorar os assuntos abstratos de projetiva e como ela se constrói. As principais diferenças, foi que na aula remota não teve interação com alunos e na presencial não utilizava a geometria dinâmica como ferramenta
Pensando em um professor que vai lecionar projetiva semestre que vem, pela primeira vez, que sugestões daria para auxiliar o professor?	Tentaria mostrar esses pontos positivos da experiência com Geometria Dinâmica, ela foi mais interessante, bem mais, produtiva, antes existia a limitação do estático, desenhava no quadro e falava das variações. Descobrir esses recursos para dar aula de ensino de geometria. Já penso em construir a disciplina em cima do modelo de Geometria dinâmica.
Quais são os recursos necessários para	Dois principais: Mostrar ao aluno que estava falando, com auxílio do PowerPoint; e a utilização da Geometria Dinâmica.

<p>ensinar projetiva <i>on-line</i>?</p>	
<p>Usou algum recurso de uma forma diferente do que já tinha usado, ou modificou totalmente o recurso?</p>	<p>Modifiquei bastante coisa, porque quando dei essa disciplina anteriormente, o trabalho final, limitava a artistas plásticos, por exemplo, nesse período remoto abri outras possibilidades para os alunos pesquisarem as aplicações. Agora, os slides estão mais detalhados, segue a mesma estrutura, com mais detalhes. Isso inclusive mudou um pouco o planejamento da disciplina.</p>
<p>Como você se auto avalia, observando os resultados obtidos nas aulas?</p>	<p>Mais ou menos, sensação de não saber de fato o que é que tá acontecendo com o aluno, porque ele não está interagindo. Uma sensação que não é muito boa. Não sai com essa sensação de “arrasei” na maioria das aulas. Foram poucas as aulas que senti isso, principalmente na 2 unidade. Na primeira sentia mais o comprometimento. Acredito que o ensino de projetiva tem que ser presencial, mas mantendo os recursos tecnológicos.</p>
<p>Cite os 3 principais recursos para ensinar projetiva <i>on-line</i>, em ordem de importância</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. GeoGebra - uso de GD; 2. PowerPoint - organizar o roteiro cronológico para o aluno estudar. Na aula presencial, o PPT seria bem mais simples. O material de EAD tem que ser mais completo pro aluno ter mais autonomia sobre o material; 3. Classroom - organização do material.
<p>Como foi o processo de aprender/utilizar as ferramentas de suporte do ensino <i>on-line</i>?</p>	<p>Com relação a projetiva, vejo que os alunos já têm amadurecimento com softwares de geometria. Alguns alunos tiveram dificuldades em fazer atividades no GeoGebra. A limitação que vejo é que o GeoGebra permite a geometria dinâmica, enquanto que com autocad não consegue fazer. Não tive problema com layout de nada que propus usar, pois são programas que tenho experiência.</p>

Fonte: A autora (2022).

Após as reflexões realizadas acerca dos resultados alcançados na disciplina de geometria projetiva, a professora destaca a integração do modelo de ensino remoto com o presencial, de tal maneira, que possa ser explorado no ensino presencial as potencialidades dos recursos tecnológicos. Como, por exemplo, o uso do Google Classroom como ambiente de organização de repositório de materiais integrado com

softwares de geometria dinâmica como o GeoGebra, para explorar as representações geométricas que envolvem a geometria projetiva e auxiliar na aprendizagem.

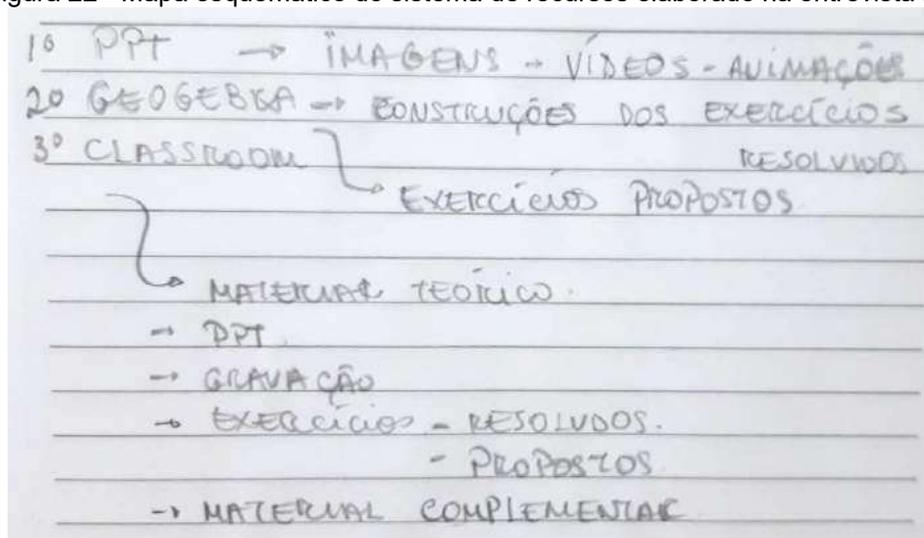
Dentre seus três principais recursos para ensinar geometria projetiva *on-line*, a docente listou o GeoGebra, o Power Point e o Google Classroom, na ordem de importância. Na primeira entrevista, a professora destacou como os seus três principais recursos: o software de Geometria Dinâmica, o vídeo e exercícios práticos a serem realizados pelos estudantes. Embora haja diferença entre as respostas das duas disciplinas, nota-se o GeoGebra como seu principal recurso, seguido de recursos que auxiliam na visualização e entendimento do conceito geométrico a ser trabalhado e recursos para auxiliar na organização da disciplina.

Referente às dificuldades encontradas durante o período de ensino remoto, destaca-se a falta de participação por parte dos estudantes, principalmente nos encontros síncronos. A falta de *feedback* das ações propostas pela docente interfere em seu planejamento, de tal maneira em que a mesma não tem informações de parte do processo de aprendizagem dos estudantes e de certa forma da ausência do rastreamento das ações discentes.

No que diz respeito ao uso do Google Classroom como plataforma de suporte ao ensino de geometria projetiva *on-line*, a professora destacou a falta de recursos direcionados ao ensino de geometria, precisando recorrer a outras ferramentas externas à plataforma.

Ao fim da entrevista, foi solicitado novamente, que a professora representasse seu mapa do sistema de recursos para o ensino de projetiva. Dessa vez, por conta de um problema técnico que ocorreu com o uso do jamboard, a professora desenhou em uma folha de papel e enviou a foto. Enquanto desenhava descrevia o uso dos recursos.

Figura 22 - Mapa esquemático do sistema de recursos elaborado na entrevista final



Fonte: A autora (2022).

A primeira coisa, após estruturar como será a aula, é fazer imagens, vídeos, animações de construções no PowerPoint. Quando questionada sobre os critérios de escolhas desses recursos, a professora falou que tenta escolher as imagens a partir das diferentes aplicações utilizadas de transformações geométricas. ex. transformações por igualdade na arquitetura, na estamperia, na natureza, no design.

Vai buscando imagens que representam na realidade aquele conteúdo da aula tentando dar diversidade para que o aluno tenha mais propriedade do conhecimento.

Em seguida faz construções no GeoGebra, elaborando exercícios resolvidos e exercícios propostos a serem desenvolvidos pelos estudantes. Depois utiliza o Classroom, onde organiza por semana as aulas e coloca o material teórico, quando for o caso da aula, o PowerPoint do tema, a gravação da aula, os exercícios e algum material complementar que ache interessante.

Podemos observar com o fim da investigação que os recursos utilizados pela professora para ensinar geometria *on-line* levam em consideração, sobretudo, a aplicação em contexto do cotidiano dos alunos relacionado aos conteúdos da disciplina, bem como a exploração das construções geométricas mediante a geometria dinâmica. Outra questão, diz respeito ao impacto das ações discentes no processo de ensino, uma vez que são elaborados exercícios que promovam a prática no processo de aprendizagem, assim como, a ausência do *feedback* dos estudantes interfere na reflexão da prática docente.

3.2 ORGANIZAÇÃO DO *BRAINSTORMING*

Com o fim das investigações realizadas a respeito do trabalho documental no contexto de ensino remoto, seguimos para a fase de *brainstorming* da pesquisa. O *brainstorming* aplicado é um dos métodos utilizados na fase de idealização do processo de design de nossa pesquisa e leva em consideração os problemas e suas causas para que sejam pensadas ideias que solucionem ou diminuam o impacto desses problemas.

O *brainstorming* (em português “tempestade de ideias”, usando termos nordestinos “toró de pitacos”) possui uma característica de gerador de ideias e que a partir das interações dos participantes é possível de maneira rápida obter ideias que visam solucionar um problema do usuário do produto final.

Para que ocorra de maneira eficaz, deve ser realizado de acordo com um conjunto de regras: a quantidade de ideias inicialmente é mais importante do que a qualidade (dessa maneira, é possível a partir de uma quantidade de ideias visualizar qual seria mais viável de ser aplicada), não deve haver julgamentos das ideias (não há ideias erradas ou loucas, todas as ideias devem ser bem-vindas e não podem julgar as ideias dos outros), se ater ao tempo (o tempo deve ser cumprido para que as ideias sejam geradas no cenário proposto, havendo também o tempo para amadurecimento das ideias), as ideias podem ser combinadas e melhoradas (partir da quantidade para a qualidade da ideia) (Navas, 2016).

Tendo como objetivo idealizar uma interface que auxilie no planejamento docente *on-line* para o ensino de geometria, o *brainstorming* foi aplicado em um grupo de sete especialistas de diferentes formações e atuações profissionais, a fim de obter diferentes perspectivas e ideias.

Quadro 15 - Perfil dos especialistas participantes do *brainstorming*

Especialista	Área de atuação
1	Educação matemática e pedagogia
2	Matemática e engenharia de softwares
3	Design
4	Geometria
5	Geometria e <i>webdesign</i>

6	Didática da matemática
7	Educação matemática

Fonte: A autora (2022).

A escolha dos participantes foi essencialmente feita pelo critério de escolher sujeitos de diferentes áreas de formação, para constituir um grupo multidisciplinar. Além disso, foi considerado: o conhecimento dos participantes com o processo de desenvolvimento de ferramentas pedagógicas e/ou conhecimento foco da nossa pesquisa, pesquisas desenvolvidas pelos participantes que apresentaram relação com o foco de nossa pesquisa, disponibilidade e vontade de participar da pesquisa.

Quadro 16 - Detalhamento dos participantes do *brainstorming*

1	Educação matemática e pedagogia	Professor da área de matemática e pedagogia, participante de grupo de pesquisa focado no desenvolvimento de artefatos digitais focados no ensino de matemática e geometria, tese focada no desenvolvimento de um micromundo.
2	Matemática e engenharia de softwares	Professor atuante na graduação e pós-graduação, coordena trabalhos na área de desenvolvimento de micromundos, metodologias de desenvolvimento de ferramentas pedagógicas, desenvolvedor de plataformas e diferentes softwares, como software de Geometria Dinâmica.
3	Design	Formação em design de produto, professora atuante na graduação na área de geometria gráfica e orientação de trabalhos desenvolvidos na área de design.
4	Geometria	Professor do curso de graduação, focado em disciplinas da área de geometria gráfica e suas aplicações.
5	Geometria e <i>webdesign</i>	Professor atuante na área de geometria gráfica, educação maker, desenvolvimento de pesquisa focada no processo de ensino e aprendizagem de conhecimentos geométricos, atuando também como <i>webdesigner</i> e <i>designer</i> gráfico.
6	Didática da matemática	Professora atuante na graduação de matemática e pós-graduação, com pesquisas desenvolvidas na área da didática da matemática
7	Educação matemática	Professor da área de matemática, com tese na área do desenvolvimento de uma plataforma integrando o software de geometria dinâmica GeoGebra com funcionalidades que promovem o ensino e aprendizagem de matemática considerando o dinamismo e as ações dos estudantes.

Fonte: A autora (2022).

O *brainstorming* foi aplicado de maneira remota em uma etapa, comporta por cinco fases, sendo elas: (i) conhecendo os problemas (qual o objetivo, o que queremos solucionar, identificação das causas de cada problema); (ii) dando pitacos (geração de ideias que podem solucionar cada problema apontado); (iii) Maturação dos pitacos e criação de recursos (a partir das ideias propostas na fase 2, como podemos criar um recurso?); (iv) interface (com as ideias de recursos propostos, como estes podem estar dispostos em uma interface?); e (v) toró de pitacos (em conjunto idealizando uma interface que contemplem as ideias de destaque).

Cada encontro teve aproximadamente duas horas de duração e foram dois encontros por semana, dando o total de 3 semanas para a aplicação da primeira etapa. As datas e horários dos encontros foram definidas mediante aplicação de formulário *on-line*, para que os participantes preenchessem de acordo com suas disponibilidades, a fim de encontrar os melhores dias para a aplicação.

Tabela 02 - Cronograma do *brainstorming*

ETAPA	FASE	TEMPO	DATA	HORÁRIO
1 ^a	01 - Conhecendo os problemas	2 horas	31/10	08h - 10h
	02 - Dando pitacos	2 horas	03/11	08h - 10h
	03 - Maturação dos pitacos e criação de recursos	2 horas	07/11	08h - 10h
	04 - Interface	2 horas	10/11	08h - 10h
	05 - Toró de pitacos	2 horas	14/11	08h - 10h
Previsão 1^a Etapa: 5 dias de aplicação → 2 dias por semana → Aplicação total em 3 semanas no máximo				

Fonte: A autora (2022).

Um dos princípios do *brainstorming* é o cumprimento do tempo proposto, para que as ações a serem realizadas pelos participantes pudessem ocorrer e que todos tivessem o seu momento de fala e opinião, a partir do cronograma proposto, elaboramos um roteiro de atividades a serem desenvolvidas durante a aplicação das fases.

Esse roteiro segue uma organização das fases e tempo determinado para cada um dos momentos, antes de iniciar a aplicação do *brainstorming* foi criado um evento no Google agenda compartilhado entre os participantes e enviado um texto de

uma página de Navas (2016) a respeito do que é *brainstorming* como material complementar. Além disso, as fases de votação seguiram a técnica de *voting dots* (recomendada no *design sprint* do Google), em que cada participante recebe adesivos e cada adesivo representa um voto que ela deve colocar no que ela acredita ser a melhor ideia.

Na fase 01, o objetivo é apresentar aos participantes os resultados almejados com nossa aplicação, apresentar as regras do *brainstorming*, realizar uma apresentação breve dos participantes, mostrar o cronograma das fases, quais os quatro problemas em foco que desejamos solucionar/diminuir o impacto no planejamento docente (falta de articulação entre os recursos, tempo gasto no planejamento docente, limitação da representação gráfica e simbólica, limitação da autoria docente), aplicação do problema mediante exemplificação no Google Classroom, realizar a atividade de nuvem de palavras para falarem quais as causas do problema, depois da nuvem gerada, cada participante, em 2 minutos, fala sobre quais as causas que mais se destacam para ele e, por fim, é apresentada uma síntese das causas mais destacadas em relação aos problemas.

Na fase 02, realizada em outro dia, o foco é gerar ideias que podem solucionar os quatro problemas, cada participante deve gerar no mínimo três ideias e representar cada uma em um *post-it* em um cenário proposto, depois em dois minutos descrevem as ideias geradas e por fim cada participante deve votar no que acha que seriam as três melhores ideias no sentido de viabilidade e solução do problema. A mesma dinâmica se repetia para cada um dos quatro problemas.

Na fase 03, a partir da recapitalização das ideias geradas no encontro anterior, os participantes devem nesse momento gerar no mínimo 3 ideias de recursos para aplicação das ideias mais votadas da fase 02. Após o tempo de geração de ideias, os participantes são convidados para explicarem suas ideias durante dois minutos e, depois, ocorre a votação das melhores ideias de recursos relacionados a cada um dos quatro problemas. Por fim, os participantes são convidados a mesclar as ideias de recursos semelhantes entre si.

Na fase 04, cada participante tem uma tela em que deve representar um layout de interface que contemple os recursos mais votados na fase anterior e por fim votam nas duas interfaces que acham mais viável de serem executadas e que apresentavam melhor as ideias.

Para a finalização do *brainstorming*, na fase 05, em conjunto, os participantes mesclam as ideias das interfaces mais votadas e geram uma interface de uma plataforma que auxilia o planejamento docente pensando em solucionar os quatro problemas centrais trabalhados durante todo o processo. No fim, são convidados a pontuar o nível de satisfação da interface gerada e cada um tem dois minutos para falar o que falta para ser 10.

Após a aplicação das cinco fases do *brainstorming*, os especialistas que participaram do processo, foram convidados a responder um questionário a respeito do método aplicado para a geração da interface relacionada ao planejamento docente.

Quadro 17 - Organização do *brainstorming*

	MOMENTOS	TEMPO
FASE 01 CONHECENDO OS PROBLEMAS (2 h)	Apresentação dos objetivos da aplicação do toró de pitacos	3min
	Apresentação das regras	2min
	Apresentação dos participantes	8min
	Cronograma das fases	2min
	Problema 01 → Apresentação - Atividade Nuvem de Palavras	8min
	As causas que mais se destacaram para cada participante - 2min cada	12min
	Apresentação - síntese das causas destaques	5min
	Problema 02 → Apresentação - Atividade Nuvem de Palavras	8min
	As causas que mais se destacaram para cada participante - 2min cada	12min
	Apresentação - síntese das causas destaques	5min
	Problema 03 → Apresentação - Atividade Nuvem de Palavras	8min
	As causas que mais se destacaram para cada participante - 2min cada	12min
	Apresentação - síntese das causas destaques	5min
	Problema 04 → Apresentação - Atividade Nuvem de Palavras	8min

	As causas que mais se destacaram para cada participante - 2min cada	12min
	Apresentação das causas mais evidentes nas nuvens de palavras	5min
<i>Intervalo para a maturação das ideias</i>		
FASE 02 DANDO PITACOS (1hr 46min)	Retomada → Problemas e causas apontadas na atividade das nuvens	2min
	Como solucionar? Atividade de <i>post-it</i> sobre cada problema - explicação	5min
	Problema 01 → O que podemos fazer para promover articulação entre os recursos? 2 <i>post-it</i> cada participante no mínimo	5min
	<i>Voting dots</i> : votação 3 melhores ideias	16min
	Problema 02 → Para reduzir o tempo gasto no planejamento?	5min
	<i>Voting dots</i> : votação 3 melhores ideias	16min
	Problema 03 → Para possibilitar e facilitar a representação gráfica e simbólica?	5min
	<i>Voting dots</i> : votação 3 melhores ideias	16min
	Problema 04 → Para facilitar a autoria docente <i>on-line</i> ?	5min
	<i>Voting dots</i> : votação 3 melhores ideias	16min
	Apresentação de todas as ideias mais votadas sobre cada problema	5min
	De todas as melhores ideias votar nas 2 melhores (viável e criativa)	5min
	Apresentação das principais ideias selecionadas	5min
<i>Intervalo para a maturação das ideias</i>		
FASE 03	Recapitulando → ideias mais votadas (como solucionar os problemas?)	5min

MATURAÇÃO DOS PITACOS E CRIAÇÃO DOS RECURSO (1h e 50min)	Como as ideias poderiam ser representadas em recursos em uma plataforma? Explicação da atividade	2min
	Problema 01 → <i>Post-it</i> → Pitacos de recursos em uma plataforma	6min
	<i>Voting dots</i> → As duas melhores ideias de recursos - 2min cada + 2min de votação	16min
	Problema 02 → <i>Post-it</i> → Pitacos de recursos em uma plataforma	6min
	<i>Voting dots</i> → As duas melhores ideias de recursos - 2min cada	16min
	Problema 03 → <i>Post-it</i> → Pitacos de recursos em uma plataforma	6min
	<i>Voting dots</i> → As duas melhores ideias de recursos	16min
	Problema 04 → <i>Post-it</i> → Pitacos de recursos em uma plataforma	6min
	<i>Voting dots</i> → As duas melhores ideias de recursos	16 min
	Apresentação das melhores ideias de cada problema	5min
	De todas as ideias mais votadas, é possível mesclar em um recurso só?	5min
	Apresentação das principais ideias votadas e mescladas	5min
<i>Maturação das ideias</i>		
FASE 04 INTERFACE (1h e 56min)	Recapitulando → Recursos mais votados para cada problema	3min
	O entendimento do que é interface na pesquisa (<i>layout</i> e interação)	2min
	Como os recursos mais votados e outros que queiram, podem ser representados/dispostos em uma interface de uma plataforma? Explicação da atividade e apresentação da ferramenta de ícone do Miro	5min
	Cada participante com 1 página, para montar a representação de um <i>layout</i> e interação de uma plataforma para auxiliar o planejamento docente em geometria	45min

	Apresentação das interfaces	6min cada (42min)
	<i>voting dots</i> → 2 melhores ideias	2min
	Apresentação interfaces mais votadas	5min
<i>Maturação das ideias</i>		
FASE 05 TORÓ DE PITACOS (1hr 58min)	Como mesclar as ideias das interfaces mais votadas em 1 só? Explicação da atividade	2min
	Todos juntos em 1 ambiente criando 1 interface	1hr e 15min
	Numa escala de 0 a 10, qual o nível de satisfação com a interface criada pelo grupo?	2min
	Apresentação do resultado	5min
	Nível de satisfação: o que falta para ser 10?	2min cada (14min)
	Recapitulando → os problemas, as causas, as soluções, os recursos criados, a interface produzida pelo grupo	10min
	Aplicação de questionário <i>on-line</i> para avaliação da aplicação do <i>brainstorming</i>	5min
<i>Após as ideias apresentadas pelo grupo, o protótipo será produzido pelos pesquisadores</i>		

Fonte: A autora (2022).

A aplicação do *brainstorming* foi realizada com auxílio de diversas ferramentas: Formulários Google, Google Meet, Miro, Apresentação Google, Mentiminder. Por se tratar de um método que se deu de forma *on-line*, as ferramentas foram escolhidas de tal maneira que favorecessem o processo colaborativo e participativo dos sujeitos.

Quadro 18 - Descrição das ferramentas utilizadas no *brainstorming*

FERRAMENTA	MOMENTO	USO
Formulários Google	Determinação das datas e horários para a execução do <i>brainstorming</i>	Os participantes preencheram os horários disponíveis para que fosse possível organizar os melhores dias e horários para aplicação do método. Em outro momento, serviu como repositório de outras ideias pensadas fora do momento de

		<i>brainstorming</i> e também para auxiliar na avaliação do método do <i>brainstorming on-line</i> .
Google Meet	Reunião	Ambiente para as interações com os participantes realizadas durante as atividades do <i>brainstorming</i>
Apresentação Google	Elaboração de slides para apresentação dos temas e organização das fases do <i>brainstorming</i>	Apresentação de informações para os participantes
Mentimeter	Criação de nuvem de palavras	Definição das causas que interferem nos quatro problemas a serem solucionados ou reduzidos com o <i>brainstorming</i>
Miro	Suporte para as etapas de criação e votação	Uso de imagens, lápis digital, textos, dentre outros recursos pelos participantes durante os momentos de criação e votação do <i>brainstorming</i>

Fonte: A autora (2022).

A partir da fase 02, o *brainstorming* começou a ser aplicado na plataforma Miro. O Miro possibilita a interação de diferentes usuários no mesmo ambiente e possibilita o uso de ferramentas de escrita, desenho, upload de outros recursos, comentários, dentre outras que auxiliaram na representação das ideias dos participantes. Nele foram organizados cenários para guiar as ações de cada uma das fases.

Figura 23 - Cenário elaborado no Miro para aplicação do *brainstorming on-line*



Fonte: A autora (2022).

A partir da determinação das ações criativas que seriam realizadas, elaboramos um conjunto de previsões de ideias que poderiam ser geradas durante o *brainstorming*. Quanto a identificação das causas dos problemas, foram previstas: falta de conhecimento das necessidades do ensino, falta de preparo técnico para

desenvolvimento da ferramenta, escassez de recursos na área, falta de repositório de recursos compartilhados entre professores, falta de ferramenta de *chat* e editor de texto que possibilitem a representação simbólica de termos geométricos, falta de articulação entre software de geometria dinâmica e limitação de recurso para diálogo rápido entre os sujeitos do processos de ensino e de aprendizagem.

Sobre os recursos que poderiam ser criados para auxiliar o professor em seu planejamento, pensando em diminuir o impacto dos problemas apresentados, estão: ferramenta de manipulação de vídeo, agrupamento de recursos e relação com outros, criação de repositório de recursos geométricos na língua portuguesa, biblioteca compartilhada entre professores e colaborativa, plataforma com interatividade e fácil de manipular, formação para conhecimento das ferramentas e melhor aproveitamento do uso, integração com softwares de geometria dinâmica, ferramentas que permitam símbolos geométricos, *chat* com ferramenta de desenho, ambiente para criação de recursos, repositório de recursos pessoal e coletivo, fórum de comunicação entre professores para o debate sobre temas do ensino da geometria, ferramenta de integração de outros recursos na plataforma, cronômetro para mostrar tempo gasto no planejamento e estímulos no estilo de gamificação.

Quadro 19 - Previsões dos resultados esperados de acordo com as ações do *brainstorming*

AÇÃO	PREVISÕES
Identificação das causas relacionadas ao problema de falta de articulação entre os recursos no planejamento e ensino de conhecimentos geométricos <i>on-line</i> .	1. Falta de conhecimento das necessidades do ensino de geometria <i>on-line</i> ; 2. Falta de preparo técnico para o desenvolvimento de uma ferramenta que possibilite a articulação;
Identificação do que causa gasto de tempo no planejamento do ensino de geometria <i>on-line</i> .	1. Escassez de recursos sobre alguns conhecimentos geométricos; 2. recursos em outros idiomas que precisam ser refeitos; 3. falta de um repositório de recursos compartilhado entre professores para auxiliar o planejamento do ensino de geometria <i>on-line</i> .
Identificação do que causa limitação da representação gráfica e simbólica no	1. Falta da ferramenta <i>chat</i> no Google Classroom; 2. falta de editor de texto que possibilitem a utilização de símbolos referentes aos conhecimentos geométricos; 3. falta de articulação com softwares de geometria dinâmica; 4. Falta/limitação de recurso que possibilite o

ensino de geometria <i>on-line</i> .	diálogo rápido entre professor-aluno mediante a utilização de representações gráficas para representar uma dúvida e/ou informação.
Identificação do que causa limitação e falta de estímulo para a autoria docente no ensino de geometria <i>on-line</i>	1. Escassez de material para alguns conhecimentos geométricos; 2. falta de ferramenta que ajude na articulação entre recursos; 3. Falta de um repositório de recursos para professores compartilharem seus recursos.
Quais ideias podem promover articulação entre os recursos	1. Ferramenta de manipulação de tempo de vídeo e relação com botão em outro recurso; 2. Agrupamento de recursos e escolha de palavras que <i>linkem</i> com outros recursos.
Quais ideias podem reduzir o tempo gasto no planejamento	1. Criação de um repositório de recursos sobre diferentes conhecimentos geométricos, em português; 2. biblioteca compartilhada entre professores e colaborativa; 3. plataforma mais interativa e de fácil manuseio; 4. Formação para conhecimento das ferramentas e melhor aproveitamento do uso ocasionando redução do tempo na ação de planejar.
Quais ideias podem possibilitar e facilitar a representação gráfica e simbólica	1. Integração com softwares de geometria dinâmica; ferramenta de texto com símbolos de objetos geométricos como // (parábolas), perpendicular etc; 2. Aba de desenho na ferramenta <i>chat</i> , que pode ser associado a um áudio, ou vídeo gravado pelo <i>chat</i> da plataforma.
Quais ideias podem facilitar a autoria docente <i>on-line</i>	1. Ambiente para edição de recursos; repositório de recursos pessoal e coletivo; 2. fórum de comunicação entre professores para o debate sobre temas do ensino da geometria;
Pitacos de recursos em uma plataforma para articulação entre recursos	1. Ferramenta de articulação (coloca os recursos e seleciona em que momento vão ser articulados); 2. Ferramenta de inserir um software e outra plataforma dentro da existente.
Pitacos de recursos em uma plataforma para redução de tempo no planejamento	1. Cronômetro de tempo gasto nas ações durante o planejamento (ex: 30min escolhendo, 10min inserindo recursos...) para que o professor saiba onde está demorando e buscar alternativas de como diminuir o tempo gasto naquela ação; 2. Repositório próprio na própria plataforma de ensino, para apenas selecionar o recurso na data da aula, sem precisar repetir o processo de inserir em outra disciplina;
Pitacos de recursos em uma plataforma para possibilitar e facilitar a representação gráfica e	1. Ferramenta de texto simbólico geométrico; 2. integração de softwares no <i>chat</i> ; 3. <i>Chat</i> com possibilidade de aba de rascunho compartilhada

simbólica

Pitacos de recursos em uma plataforma para facilitar a autoria docente *on-line*

1. Repositório compartilhado de recurso entre professores; 2. ambiente de organização do material; 3. Estímulos, no estilo de gamificação, para os professores, de acordo com os recursos integrados na plataforma, o compartilhamento de documentos, dentre outras ações.

Fonte: A autora (2022).

As previsões serviram de apoio para analisar o que era esperado e os resultados obtidos com o *brainstorming*. Dessa maneira, é possível fazer um comparativo e relacionar as previsões, os resultados alcançados e os objetivos na aplicação do método.

3.3 APLICAÇÃO DO *BRAINSTORMING*

O *brainstorming* foi aplicado de maneira *on-line* durante cinco dias, sendo dois dias por semana e a realização de uma fase do cronograma por dia. Com o total de cinco fases, cada uma possuindo objetivos específicos até alcançar o objetivo geral com a aplicação do *brainstorming* de idealizar uma interface de uma plataforma direcionada ao planejamento do ensino de geometria *on-line*.

Quadro 20 - Fases e objetivos do *brainstorming*

FASE	OBJETIVO
01 - Conhecendo os problemas	Determinar as causas de cada um dos quatro problemas foco da pesquisa
02 - Dando pitacos	Gerar ideias que visem solucionar cada um dos quatro problemas
03 - Maturação dos pitacos e criação de recursos	Idealizar recursos que possibilitem a criação de ideias geradas no encontro anterior e agrupar as semelhantes
04 - Interface	Criar um layout de interface considerando a aplicação dos recursos idealizados e a relação com os problemas
05 - Toró de pitacos	Produzir colaborativamente um protótipo de interface considerando as interações, os layouts prévios desenvolvidos na fase 04 e os recursos idealizados.

Fonte: A autora (2022).

3.3.1 Fase 01 - Conhecendo os problemas

A primeira fase, denominada de conhecendo os problemas, foi realizada no dia 31 de outubro de 2022 e contou com a participação de 6 dos 7 especialistas.

Mediante a apresentação do objetivo almejado pela aplicação do método, as regras, os participantes e quais os quatro problemas centrais do planejamento docente *on-line* que desejávamos resolver, foi aplicada a atividade da nuvem de palavras. A atividade foi desenvolvida com suporte no Google Meet para interações e do Mentiminder para a inserção de palavras e criação da nuvem.

O primeiro questionamento aos participantes foi: o que causa a falta de articulação entre os recursos? Dentre as causas, apareceu em destaque a falta de planejamento, seguida das causas relacionadas ao conhecimento insuficiente por parte do professor, falta de organização, linguagem de comunicação, falta de diálogo de área, usuário x desenvolvedor.

Figura 24 - Nuvem de palavras problema 01: articulação entre os recursos



Fonte: A autora (2022).

Após a representação da nuvem de palavras relacionadas ao que causa a falta de articulação docente, os especialistas foram convidados a falarem em dois minutos quais as causas que mais se destacaram para eles, após esse momento, foi realizada uma síntese das principais causas da falta de articulação entre os recursos apontadas pelos participantes. As causas se dividem em dois grupos: ações realizadas na prática docente (falta de planejamento e formação docente na área de recursos tecnológicos, e falta de mapeamento e ampliação das ações realizadas pelos estudantes) e na tecnologia (como articular os conhecimentos de diferentes objetos?).

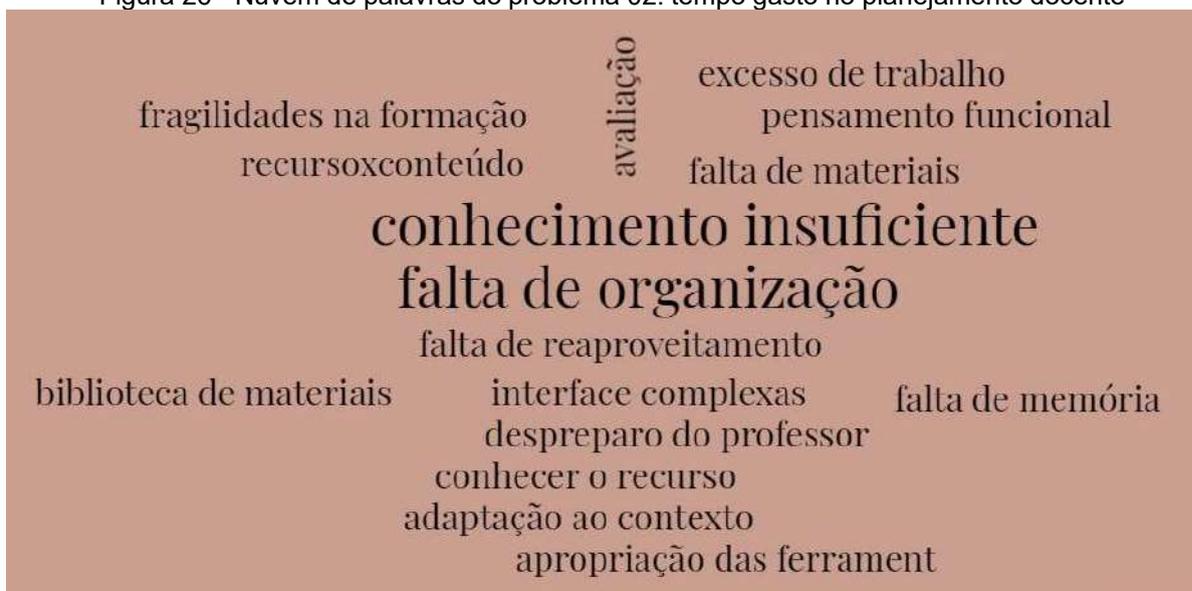
Figura 25 - Causas que geram a falta de articulação entre os recursos



Fonte: A autora (2022).

Para a identificação das causas do segundo problema, foi perguntado: o que aumenta o tempo gasto no planejamento docente? As principais causas apontadas foram a de conhecimento insuficiente e a falta de organização do professor. Além destas, aparecem como causas: excesso de trabalho, falta de materiais, fragilidades na formação, falta de reaproveitamento, interfaces complexas, despreparo do professor, apropriação das ferramentas, adaptação do contexto e biblioteca de materiais.

Figura 26 - Nuvem de palavras do problema 02: tempo gasto no planejamento docente



Fonte: A autora (2022).

Com a nuvem formada, cada participante teve tempo para destacar as principais causas relacionadas ao problema. As principais causas apontadas por todos os participantes foram agrupadas em duas vertentes: problemas na formação docente (conhecimento insuficiente de recursos existentes, falta de preparo dos professores para criar e adaptar os materiais e necessidade de tempo para o professor de apropriar dos recursos) e relacionados à tecnologia (falta de repositório de materiais individuais e coletivos).

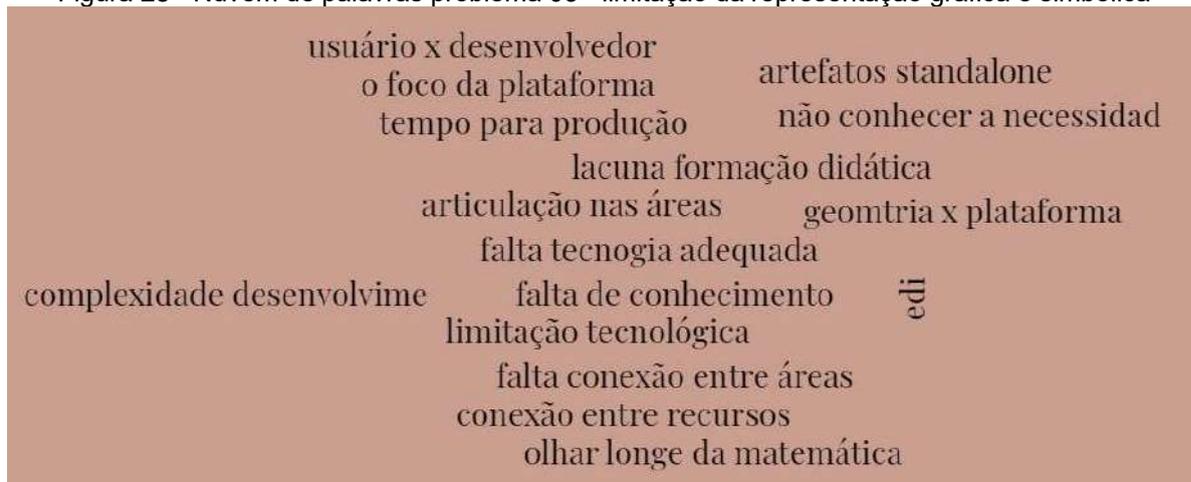
Figura 27 - Causas que geram gasto de tempo durante o planejamento docente



Fonte: A autora (2022).

Seguindo a mesma dinâmica, foi perguntado aos especialistas “qual o motivo da limitação da representação gráfica e simbólica?” e a partir das respostas lançadas no Mentiminder gerou-se uma nuvem de palavras. Dentre as causas estavam: o foco da plataforma, artefatos *stand alone* (que não permite integração com outros), falta de conhecimento da necessidade do ensino de matemática/geometria, tempo para produção, lacuna na formação didática, limitação tecnológica, complexidade de desenvolvimento, falta de conexão entre recursos, olhar longe da matemática.

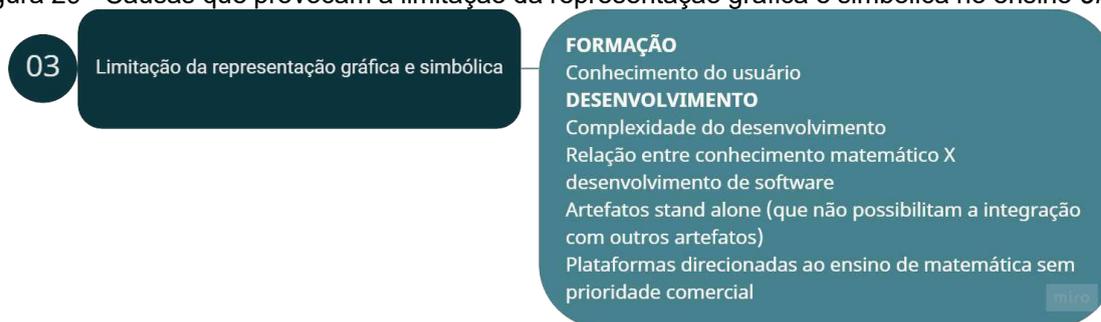
Figura 28 - Nuvem de palavras problema 03 - limitação da representação gráfica e simbólica



Fonte: A autora (2022).

Após o momento de destaque das principais causas apontadas pelos participantes do *brainstorming*, foi gerado o quadro de síntese das principais causas relacionadas à limitação da representação gráfica e simbólica, sendo elas divididas em dois grupos: Problemas na formação (conhecimento do usuário) e desenvolvimento da plataforma (complexidade de desenvolvimento, relação entre conhecimento matemático e desenvolvimento de software, artefatos *stand alone*, ausência de plataformas direcionadas ao ensino de matemática sem prioridade comercial).

Figura 29 - Causas que provocam a limitação da representação gráfica e simbólica no ensino *on-line*



Fonte: A autora (2022).

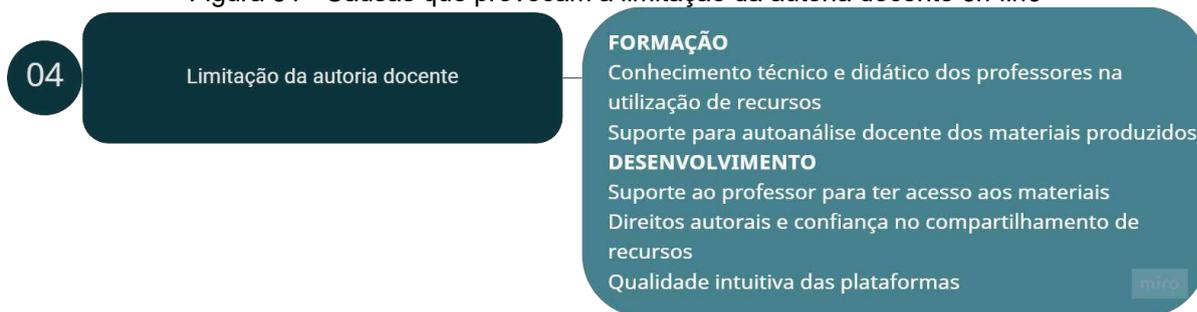
Por fim, foi perguntado aos especialistas “o que provoca a limitação da autoria docente?” Entre as causas apontadas na nuvem estão: particularidade do aluno, tecnologias inadequadas, ausência de recursos de fácil manipulação, conhecimento dos recursos, autoanálise, domínio das tecnologias, falta de suporte a autoria e colaboração, lacunas na formação, questões relacionadas aos direitos autorais.

Figura 30 - Nuvem de palavras problema 04: limitação da autoria docente



Fonte: A autora (2022).

Após os momentos de fala de cada participante a respeito das principais causas, foi possível definir dois grupos de causas da limitação da autoria docente: Formação docente (Falta ou pouco conhecimento técnico e didático dos professores na utilização de recursos, suporte para autoanálise docente dos materiais produzidos) e relacionados ao desenvolvimento (falta de suporte ao professor para ter acesso aos materiais, direitos autorais e confiança no compartilhamento de recursos, qualidade intuitiva das plataformas).

Figura 31 - Causas que provocam a limitação da autoria docente *on-line*

Fonte: A autora (2022).

A fase 01 do *brainstorming* foi finalizada após a geração das nuvens de palavras e dos destaques das causas relacionadas a cada um dos quatro problemas. Os problemas e causas foram agrupados no Miro, onde ocorreu as demais fases do *brainstorming*, para ser sempre consultado pelos participantes.

3.3.2 Fase 02 - Dando pitacos

No dia 03 de novembro de 2022, foi realizada a segunda fase do *brainstorming*, a qual denominamos de “dando pitacos”, nesta fase o foco estava em estimular os especialistas a darem sugestões criativas de como poderíamos solucionar os problemas, considerando as causas apontadas. A segunda fase foi realizada com suporte do Google Meet e do Miro. Antes do encontro, os participantes receberam o link para acesso ao Miro e documento de orientação para a realização do cadastro, assim como, também receberam o documento com os resultados alcançados na fase 01.

No primeiro momento, houve a recapitulação dos resultados obtidos na fase 01, uma breve explicação de algumas das ferramentas do Miro, como caminhar no ambiente do *brainstorming*, para que então fosse iniciada a atividade de geração de ideias. A atividade consistia em cada participante gerar no mínimo duas ideias de como solucionar o problema da articulação entre os recursos, devendo representar cada ideia em um post diferente. Cada participante tinha sua cor de *post-it*.

Figura 32 - Ideias geradas para o problema 01



Fonte: A autora (2022).

Após o tempo de representar as ideias, cada participante teve dois minutos para falar sobre suas ideias, após a apresentação de todos, foi realizada uma votação de quais as três ideias que consideravam melhores de serem aplicadas, considerando a questão de viabilidade e a solução do problema em foco.

Figura 33 - Ideias mais votadas para solucionar o problema 01

PROBLEMA 01 - Articulação entre recursos

IDEIAS MAIS VOTADAS

Desenvolver softwares que permitam a integração entre as diversas ferramentas. Por exemplo: Inegrar applets com ferramentas de textos, de forma que o estudante possa vincular sua resposta a elementos do applet. Assim, poderíamos ter respostas dinâmicas.

Construir o conhecimento dos alunos a partir de recursos disponíveis em plataformas de ensino, de forma que o estudante possa vincular sua resposta a elementos do applet. Assim, poderíamos ter respostas dinâmicas.

Desenvolver softwares que permitam a integração entre as diversas ferramentas. Por exemplo: Inegrar applets com ferramentas de textos, de forma que o estudante possa vincular sua resposta a elementos do applet. Assim, poderíamos ter respostas dinâmicas.

Articulação entre o recurso e a possibilidade de criar tarefas - Exemplo

Usando as peças do tangram construa outras figuras geométricas

Espaço para a resolução da tarefa

Na graduação, fazer com que o aluno tenha conhecimento e prática em diferentes recursos, aumentando sua bagagem de experiências.

Estimular a participação;

Sugerir atividades criativas e dinâmicas;

Proporcionar a interação dos participantes nas tarefas/atividades.

Disciplinas na graduação voltadas para a prática da utilização de plataformas para o ensino, buscando entender como essas tecnologias funcionam e incentivando a produção de materiais que explorem as potencialidades da plataforma

Texto da tarefa

Espaço para resolução

Barra com símbolos matemáticos/opções de construção de figuras/ferramentas práticas para aula de geometria predefinidas, opções de inserir integral, etc.

A articulação dos conhecimentos pode ser desenvolvida através da formação de uma equipe multidisciplinar, com profissionais de diversas áreas, que tenham um olhares particulares em relação ao mesmo objeto. Com isso, gerando a integração de conhecimentos a cerca do objeto.

Oferecer cursos de formação para os professores de forma que eles possam conhecer as ferramentas que possibilitam integração entre os recursos (por exemplo H5P). Para as ferramentas que não possuem possibilidades de integração, mostrar para os professores como eles podem integrar fazendo "gambiarra".

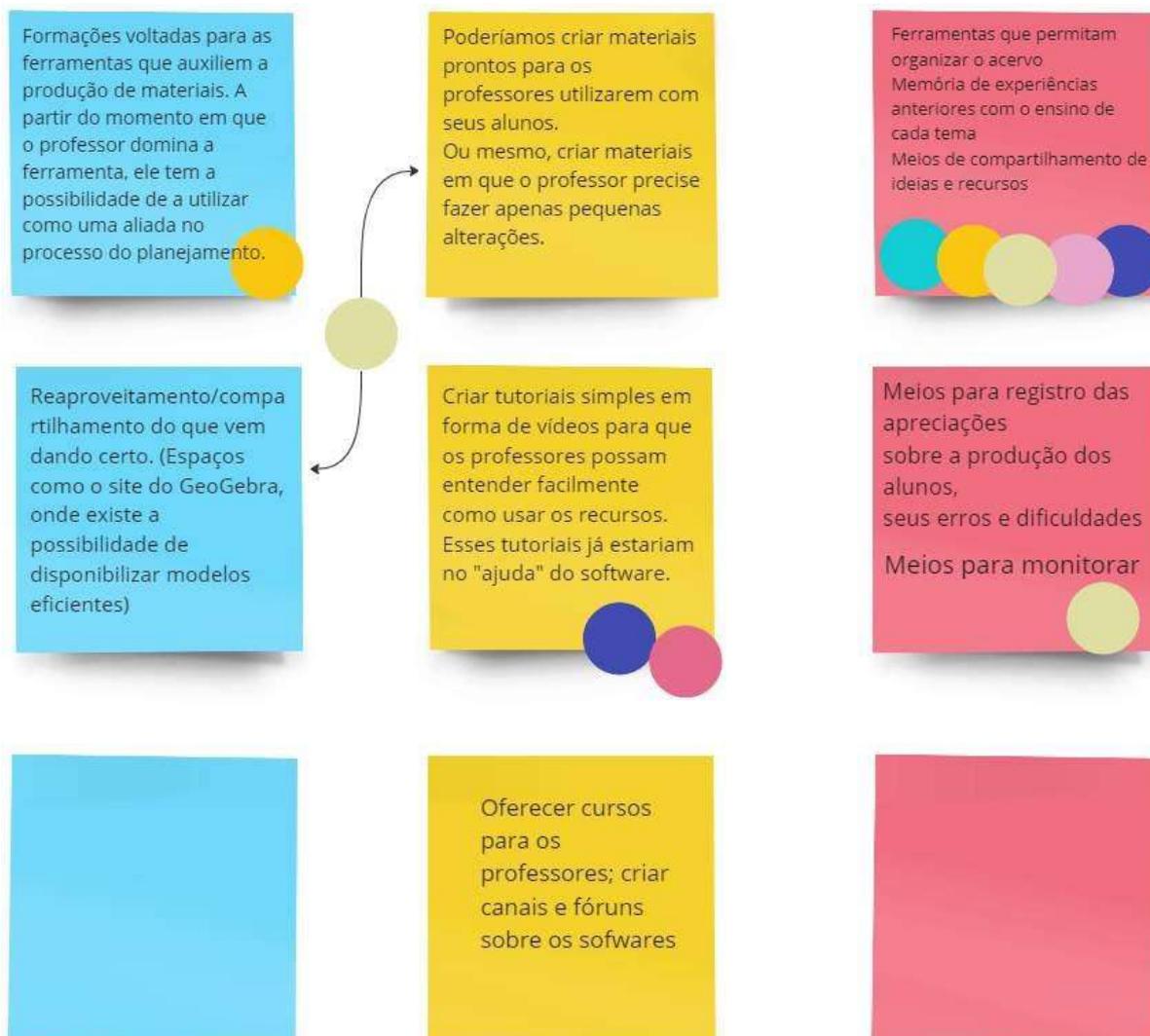
Fonte: A autora (2022).

As duas ideias mais votadas foram as de desenvolver software que permita integração entre diferentes ferramentas e criar uma linguagem de comunicação entre recursos para que o professor possa vincular os recursos sem a necessidade de conhecimento de programação. Além desses, também apareceram como ideias: coleção de templates para suporte da organização do layout dos recursos e com diversas possibilidades de orquestração, articulação entre o recurso e a possibilidade de criar tarefas dentro do recurso, auxiliar a formação docente para conhecimento e prática em diferentes recursos e estimular participação proporcionando interação dos participantes nas tarefas.

A mesma dinâmica se repetiu com os demais problemas, os especialistas foram convidados a gerar ideias de como auxiliar o uso do tempo de maneira eficiente, para que haja redução do tempo gasto no planejamento docente. Cada um deveria gerar no mínimo duas ideias para solucionar o problema.

Figura 34 - Ideias geradas para o problema 02





Fonte: A autora (2022).

Com o fim do tempo para representar suas ideias, os participantes votaram nas três melhores ideias, considerando a questão de viabilidade e criatividade para solucionar o problema 02. Sendo as duas ideias mais votadas, a de ter uma biblioteca de materiais disponíveis, com versões, comentários, resoluções prototípicas de situações, podendo aproveitar o que já foi desenvolvido e aplicado por outros professores e pesquisadores da área, e ferramentas que permitam organização de acervo, com memória de experiências anteriores do ensino de cada tema, que permita o compartilhamento de ideias e recursos.

Ainda sobre o problema dois, surgiram entre as ideias votadas: incentivar o professor e estudantes de licenciatura a construir biblioteca própria de recursos, criar tutoriais simples para professores entenderem como usar os recursos, criar ferramenta de análise de experiências anteriores com foco no aprendizado dos

alunos, tentar manter uma rotina para realização de planejamento, criação de um arquivo de possibilidades para visualizar os recursos disponíveis e possíveis organizações, formações continuadas direcionadas ao uso de ferramentas que auxiliem a produção de materiais, meios de monitoramento das ações dos estudantes.

Figura 35 - Ideias mais votadas para solucionar o problema 02



Fonte: A autora (2022).

Com o agrupamento das ideias mais votadas, seguiu-se com a geração de ideias para solucionar o problema 03 relacionado à limitação da representação gráfica e simbólica. Cada participante gerou no mínimo 2 ideias direcionadas ao problema. No geral, foram criados dezoito *post-it* de ideias direcionadas a promover a representação gráfica e simbólica no planejamento e ensino de geometria/matemática *on-line*.

Assim como anteriormente, cada um teve o tempo de dois minutos para apresentar suas ideias, e por fim, realizou-se mais um momento de votação entre as três melhores ideias.

Figura 36 - Ideias geradas para o problema 03





Fonte: A autora (2022).

As duas ideias mais votadas foram, respectivamente, comunicação do layout da plataforma objetivando uma linguagem simples e direta e criar softwares que possibilitem fazer desenhos de representações gráficas e, automaticamente, reconheçam e transformem os desenhos de maneira inteligente. Também apareceram como ideias: ferramenta de desenhos com criação intuitiva e correta da representação gráfica integrada a plataforma, instruções de como fazer integração da representação gráfica dentro da plataforma, formação de equipes multidisciplinares capazes de desenvolver ferramentas tecnológicas adequadas para a representação gráfica necessária para o ensino de geometria *on-line*, desenvolvimento de plataforma que permita articular recursos, criação de softwares com editores de texto e equações

intuitivos, tecnologias que permitam converter representações, biblioteca de materiais de representações gráficas prontos.

Figura 37 - Ideias mais votadas para solucionar o problema 03



Fonte: A autora (2022).

Para a finalização da segunda fase do *brainstorming*, a dinâmica se repetiu direcionada agora para o problema 04, em que os especialistas pensaram em ideias de como estimular a ampliação da autoria docente no contexto *on-line*. Novamente, cada participante deveria gerar no mínimo duas ideias e representar cada uma em um *post-it* no cenário modelado no Miro. No total, foram dezenove ideias geradas acerca do problema 04.

Após o período de explicação das ideias, os participantes foram convidados a votar nas três melhores ideias, levando em consideração a autoria docente *on-line*.

Figura 38 - Ideias geradas para o problema 04





Fonte: A autora (2022).

Para o problema 04, da limitação da autoria docente, as duas ideias mais votadas foram a de estimular a autoria com meios de produção, criação, organização de acervos compartilhamentos de recursos, meios de interação entre professores em comunidade virtual para debate de ideias e a ideia de criação colaborativa, disciplinar e/ou interdisciplinar de recursos.

Além destas, outras ideias para estimular a autoria foram: investir em treinamento e formação tecnológica digital e de criatividade, plataforma interativa de fácil uso e com suporte de autoria e orquestração em uma perspectiva de macro script

na colaboração com parte da aula ou situação pré-definida com flexibilidade de ajustes a serem realizados pelo professor, políticas de segurança da plataforma para dar segurança ao criador de conteúdo, colocar ferramentas de gamificação (como *likes*, contadores de acesso, cópias, compartilhamento), integração de ferramentas dentro da plataforma e melhorias políticas públicas da qualidade das condições do exercício profissional docente.

Figura 39 - Ideias mais votadas para solucionar o problema 04



Fonte: A autora (2022).

Após a finalização da dinâmica desenvolvida de cada problema, foi realizado um quadro síntese para apoio de consulta para as fases seguintes, fazendo relação entre problema, causas e as ideias geradas.

A fase 02, tinha como objetivo promover a geração de ideias pensando em cada problema individualmente para ao fim obter um conjunto de perspectivas que poderiam ser aplicadas para solucionar ou diminuir o impacto de cada problema. Dessa maneira, é possível observar que algumas ideias se assemelham ou apresentam características que se encaixam a outras pensadas para outro problema. Neste primeiro momento de geração, o objetivo é ter uma grande quantidade de ideias, para que mais a frente, em outra fase, fosse realizado o processo de agrupamento de ideias, como poderá ser visto na descrição da fase 03 que vem a seguir. Parte-se dessa perspectiva de afinamento de ideias para a partir do quantitativo focar na qualidade e viabilidade das sugestões.

Figura 40 - Relação entre problema, causas e principais ideias geradas

PROBLEMA	CAUSAS	PRINCIPAIS IDEIAS
<p>01</p> <p>Falta de articulação entre os recursos</p>	<p>NA PRÁTICA DOCENTE: Planejamento e formação docente; Mapeamento e ampliação da ação discente</p> <p>NA TECNOLOGIA: Como articular os conhecimentos de diferentes objetos</p>	<p>Softwares que permitam integração entre ferramentas; Criar linguagem de comunicação entre recursos; Templates para dar suporte a organização gráfica dos recursos; Tarefas que podem ser feitas dentro do recursos; Formação inicial: aluno tenha conhecimento e prática de diferentes recursos; Sugerir atividades criativas e dinâmicas, estimulando a participação.</p>
<p>02</p> <p>Tempo gasto no planejamento docente</p>	<p>FORMAÇÃO: Conhecimento insuficiente de recursos existentes; Preparo dos professores para criar e adaptar os materiais; Tempo necessário para gênese instrumental</p> <p>TECNOLOGIA: Repositório dos materiais: individuais e coletivos</p>	<p>Reaproveitamento de material do próprio autor, ou outros professores e pesquisadores; Ferramenta de organização de acerto e memória de experiências; Estimular o professor/estudante construir própria biblioteca; Criar tutoriais em forma de vídeo para ajudar os professores a entender facilmente como utilizar os recursos.</p>



Fonte: A autora (2022).

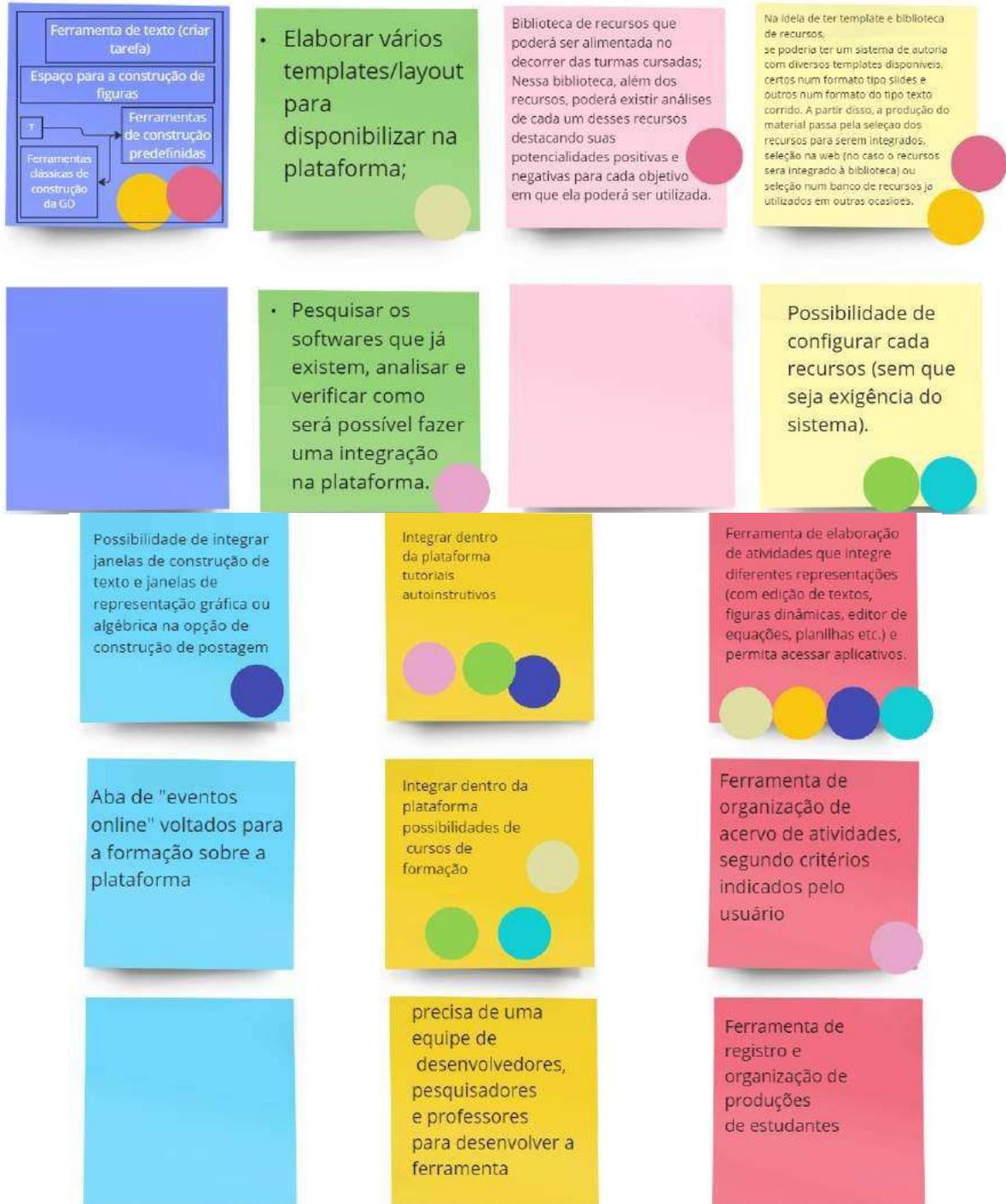
Após a construção do quadro de síntese, a fase 02 deu-se por encerrada e, ao fim, os participantes receberam um documento com os resultados obtidos no encontro.

3.3.3 Fase 03 - Maturação dos pitacos e criação de recursos

A aplicação da fase 3 foi realizada no dia 07 de novembro, com duração de duas horas, e nomeada de “maturação dos pitacos e criação de recursos”. A ideia de maturação está relacionada ao amadurecimento das ideias já apresentadas, e após esse período de maturação, que ocorreu entre a fase 02 e a fase 03, os especialistas foram convidados a idealizarem recursos que fizessem possível a aplicação das ideias geradas no encontro anterior (fase 02).

Assim como a fase anterior, a fase 03 teve como suporte de execução o Google Meet para as interações e o ambiente do Miro. Na mesma dinâmica da fase anterior, os participantes tinham um tempo determinado para representarem nos *post-its* no mínimo duas ideias de recursos, considerando as ideias para solucionar cada um dos problemas.

Figura 41 - Aplicação das ideias em recursos: problema 01



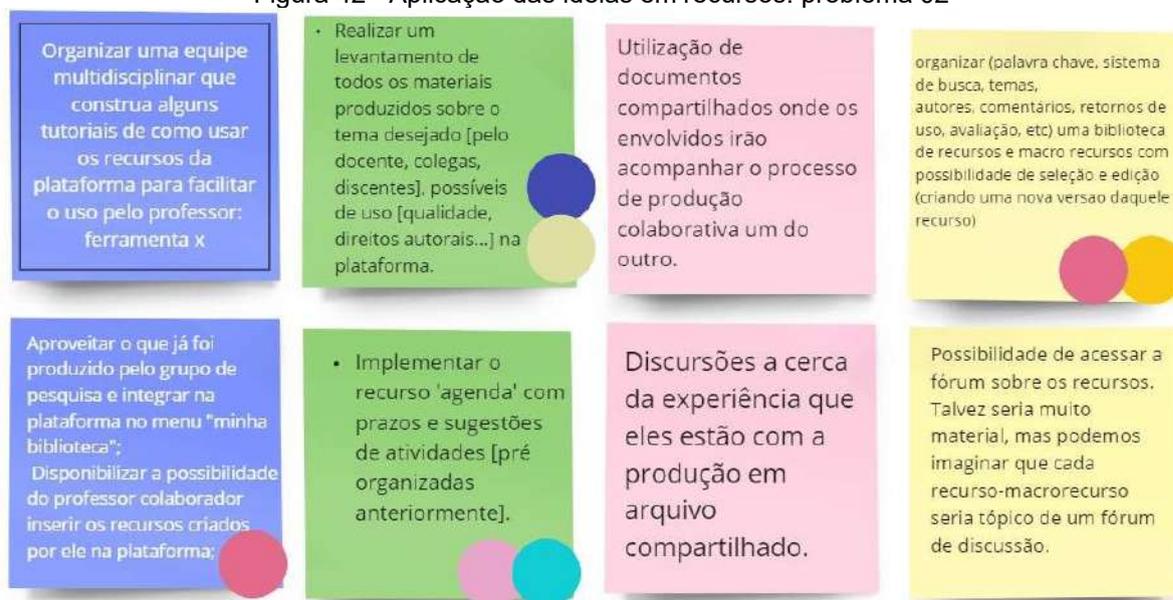
Fonte: A autora (2022).

Depois do momento de criação, cada um dos participantes deu três votos no que consideraram ser os melhores recursos em termos de aplicabilidade das ideias propostas. No total, foram quatorze ideias de recursos propostos para o problema 01, e as três mais votadas foram, respectivamente: ferramenta de elaboração de atividades que integre diferentes representações e permite acessar aplicativos; tutoriais auto-instrutivos dentro da plataforma; e integrar dentro da plataforma possibilidades de curso de formação.

Para solucionar a falta de articulação entre recursos, as ideias foram direcionadas ao auxílio da formação continuada docente, suporte da gênese instrumental dos professores e criação de ferramenta que possibilitasse a articulação.

Seguindo a dinâmica, os especialistas deveriam pensar em recursos que permitissem a aplicação das ideias propostas relacionadas ao problema 02 (tempo gasto no planejamento docente). No total, foram geradas dezenove ideias, sendo as duas mais votadas: a criação de uma biblioteca de recursos com palavras-chave escolhidas pelo usuário ou sugeridas pela plataforma; e fórum temático para fomentar a discussão entre professores (sobre atividades, recursos, metodologias, produções de alunos etc.).

Figura 42 - Aplicação das ideias em recursos: problema 02





Fonte: A autora (2022).

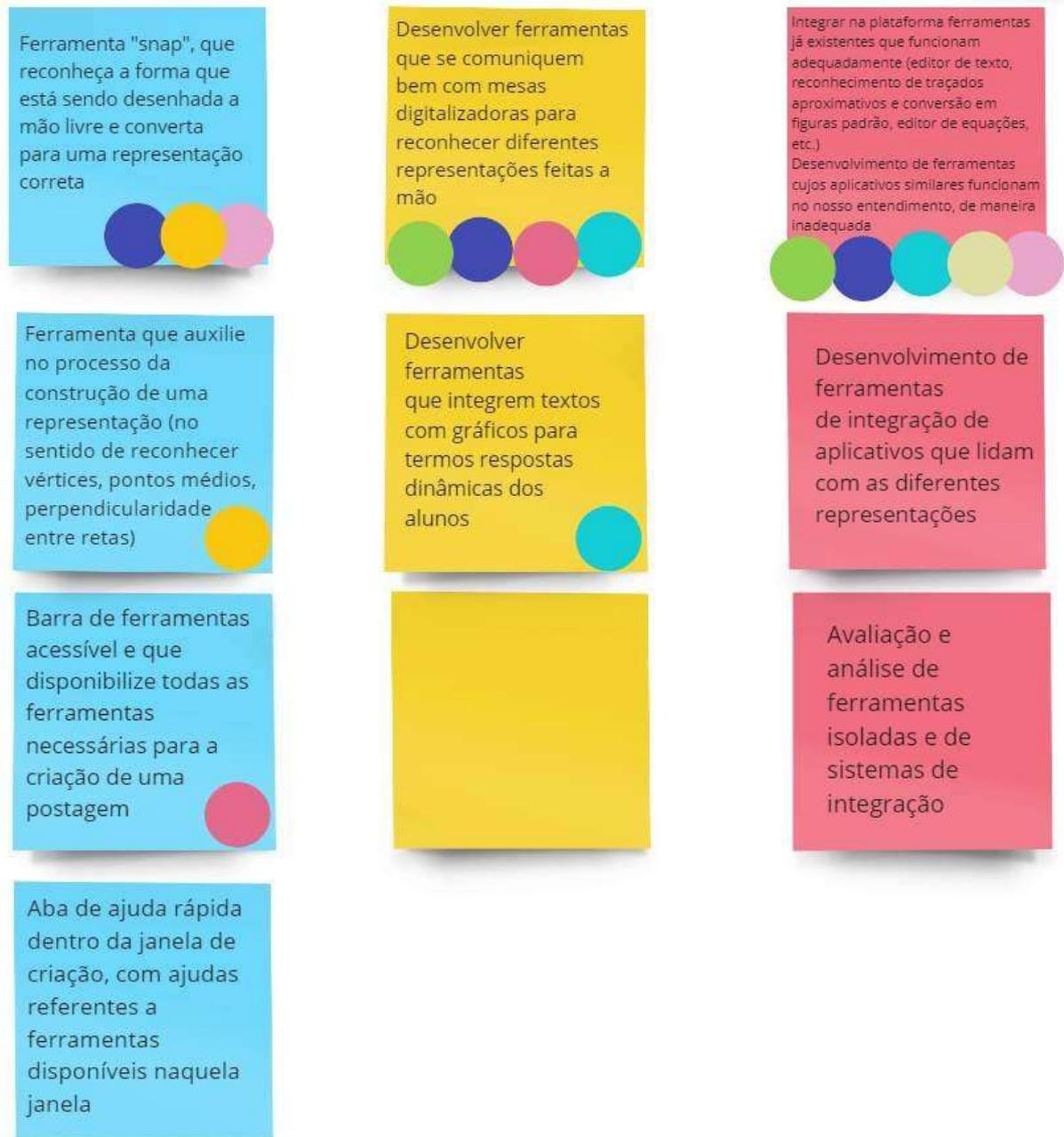
Além das duas ideias mais votadas, também se destacaram todas com dois votos: inserir pequenos tutoriais de como adaptar materiais prontos; organizar uma biblioteca de recursos e *macrorecursos* com possibilidade de seleção e edição; realizar levantamento de todos os materiais produzidos sobre o tema de uma aula e possíveis usos dentro da plataforma; e implementação de recurso agenda com prazos e sugestões de atividades

Tendo como foco o problema relacionado ao tempo gasto no planejamento docente, as ideias de recursos foram voltadas para a construção de ferramentas que possibilitem o reaproveitamento, melhoria e compartilhamento de recursos direcionados a um tema, dessa maneira, principalmente com base em recursos prontos, o planejamento seria mais eficaz, sem precisar gastar tanto tempo atrás de materiais de qualidade, já que estes estariam agrupados em uma biblioteca virtual.

Para o problema 03 (limitação da representação gráfica e simbólica), foram idealizadas dezoito ideias de recursos. As três ideias mais votadas foram, respectivamente: integrar na plataforma ferramentas que já funcionam adequadamente e na ausência destas desenvolver ferramentas; desenvolver ferramentas que se comuniquem com mesas digitalizadoras para reconhecer diferentes representações feitas a mão; e ferramenta *snap* que reconheça a forma que está sendo desenhada a mão livre e converta para uma representação correta.

Figura 43 - Aplicação das ideias em recursos: problema 03





Fonte: A autora (2022).

Além das ideias mais votadas, também apareceram como ideias de recursos apresentadas pelos especialistas: disponibilizar ferramentas intuitivas que facilitem o uso do professor; desenvolvimento de ferramenta que permita a representação gráfica e algébrica; acervo de layouts para auxiliar na organização tanto textual quanto gráfica; disponibilizar layout com a inserção dos artefatos gráficos com script incorporados e possibilidade de compartilhamento de arquivos entre os artefatos; barra de ferramentas acessível e que disponibilize todas as ferramentas necessárias

para a criação de uma postagem; e desenvolver ferramentas que integrem textos com gráficos para termos respostas dinâmicas dos alunos.

Repetindo a dinâmica, dessa vez direcionada ao problema 04 (limitação da autoria docente), com o total de dezenove ideias de recursos, os participantes votaram nas ideias mais viáveis de serem executadas, criativas e que tinham associação com o problema 04.

Figura 44 - Aplicação das ideias em recursos: problema 04





Fonte: A autora (2022).

Dentre as ideias apresentadas, as três mais votadas, respectivamente, dizem respeito a: armazenamento do material no banco de dados com informações relativas à privacidade (quem pode visualizar, quem pode utilizar), versão e autoria etc., com interface simples de definição desses elementos e sistema de exploração desse material considerando os níveis de acesso a cada recurso e quem está fazendo a procura (dessa maneira há a necessidade de login); Ter no momento do cadastro na plataforma uma exigência de concordar com os termos de uso propostos pela plataforma, para assegurar os direitos autorais de quem produz os recursos e divulga dentro dela; e ferramenta para criação de grupos com algum interesse comum: por ano de escolaridade ou curso técnico ou superior, por conteúdos, por modalidade etc.

Além das ideias em destaque, também apareceram: inserir ferramentas de gamificação para estimular a produção e compartilhamento de materiais, por meio de insígnias de produção, recursos bem votados pelos usuários da plataforma etc.; espaços de compartilhamento e de colaboração com ferramentas que permitam

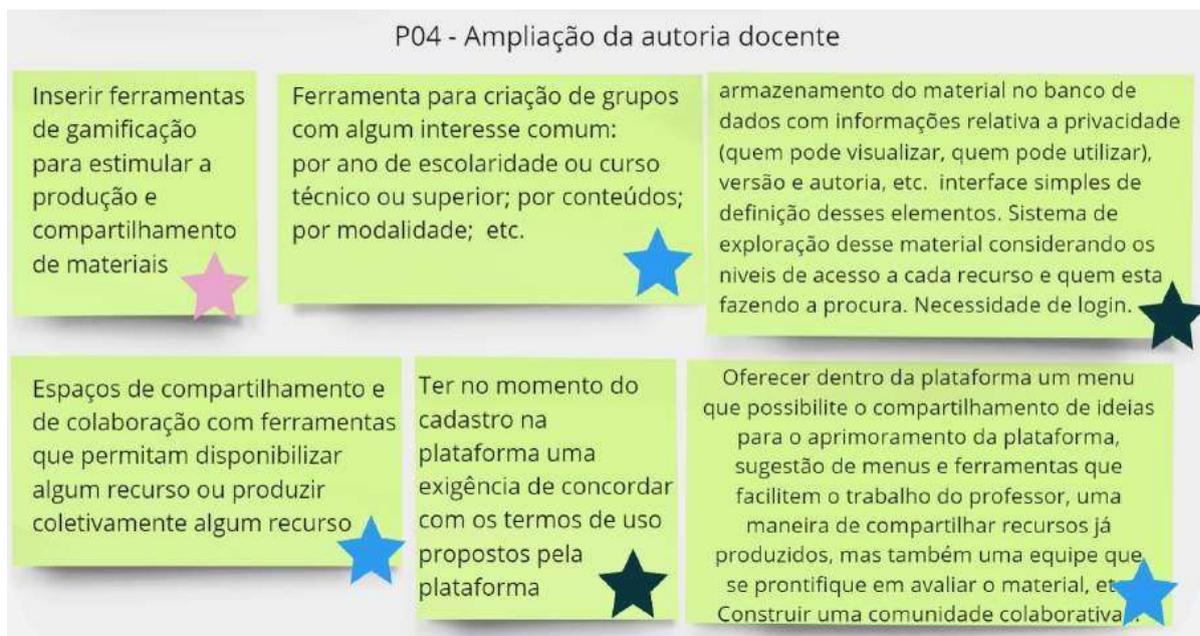
disponibilizar algum recurso ou produzir coletivamente algum recurso; Oferecer dentro da plataforma um menu que possibilite o compartilhamento de ideias para o aprimoramento da plataforma, sugestão de menus e ferramentas que facilitem o trabalho do professor, uma maneira de compartilhar recursos já produzidos, mas também uma equipe que se prontifique em avaliar o material etc. Inserir ferramentas que permitam produzir materiais de forma colaborativa; Ferramentas de *feedback* em relação ao material disponibilizado (caixa de comentários, botão de curtir, botão de compartilhar, botão de salvar postagem); e sistema de autoria fácil de uso, com elementos predefinidos, com possibilidade de produção colaborativa.

Por fim, as ideias mais votadas foram agrupadas em um cenário e os participantes indicaram a semelhança entre as ideias de recursos. Foi disponibilizado um conjunto de desenhos de estrelas coloridas e, em conjunto, foram colocadas as estrelas de mesmas cores nas ideias semelhantes ou que se integram de alguma maneira.

A partir do agrupamento de ideias, foi possível observar o total de seis ideias de ferramentas que poderiam ser integradas a uma plataforma para o ensino de geometria *on-line*, considerando solucionar ou diminuir o impacto dos problemas relacionados às ações profissionais docentes desse contexto. Nesse momento, também se notou que a ideia de um recurso pensada para um problema tinha relação com outra ideia pensada para um outro problema, sendo assim, os problemas estavam relacionados entre si e com um recurso era possível auxiliar o professor a superar as barreiras impostas por mais de um problema. Um exemplo disso é a ideia (Figura 47, estrela roxa) de integrar dentro da plataforma tutoriais auto instrutivos, possibilidades de cursos de formação e inserir pequenos tutoriais de como adaptar materiais prontos (traduzir etc.), que está associado tanto ao problema da articulação entre recursos e a questão do tempo gasto no planejamento docente.

Figura 45 - Agrupamento das ideias de recursos





Fonte: A autora (2022).

A partir dessa atividade de destacar as semelhanças e visualização das integrações complementares entre as ideias, é possível criar uma categorização dos tipos de recursos idealizados e os problemas relacionados a eles. Nesse direcionamento, temos como propostas: criação de suporte à ação docente e formação continuada; integração de recursos e layouts predefinidos; acervo individual, público e colaborativo; suporte para ações colaborativas e participativas; organização e estímulo; e ferramentas geométricas inteligentes.

Quadro 21 - Categorização das ideias de recursos e problemas relacionados

Tipo	Ideias	Problemas
Suporte à ação docente e formação continuada	<i>Integrar dentro da plataforma tutoriais auto instrutivos, possibilidades de cursos de formação e inserir pequenos tutoriais de como adaptar materiais prontos (traduzir etc.)</i>	Articulação entre recursos (Problema 01) e Tempo de planejamento (Problema 02)
Integração de recursos e layout predefinido	<i>Ferramenta de elaboração de atividades que integre diferentes representações (com edição de textos, figuras dinâmicas, editor de equações, planilhas etc.) que permita acessar aplicativos e Disponibilize layout com a inserção dos artefatos gráficos efetivada, com script incorporados e possibilidade de compartilhamento de arquivos entre os</i>	Articulação entre recursos (Problema 01) e Limitação da representação gráfica e simbólica

<i>artefatos.</i>		(Problema 3)
Acervo individual, público e colaborativo	<p><i>Realizar um levantamento de todos os materiais produzidos sobre o tema desejado [pelo docente, colegas, discentes], possíveis de uso [qualidade, direitos autorais...] na plataforma. Organizar (palavra-chave, sistema de busca, temas, autores, comentários, retornos de uso, avaliação etc.) uma biblioteca de recursos e macrorecursos com possibilidade de seleção e edição (criando uma nova versão daquele recurso). Criação de biblioteca de recursos com palavras-chave escolhidas pelo usuário ou sugeridas pela plataforma.</i></p> <p><i>Armazenamento do material no banco de dados com informações relativas à privacidade (quem pode visualizar, quem pode utilizar), versão e autoria etc. com interface simples de definição desses elementos.</i></p> <p><i>Sistema de exploração desse material considerando os níveis de acesso a cada recurso e quem está fazendo a procura. Necessidade de login. Ter no momento do cadastro na plataforma uma exigência de concordar com os termos de uso propostos pela plataforma.</i></p>	Tempo de planejamento (Problema 02) e Limitação da autoria docente (Problema 04)
Suporte para ações colaborativas e participativas	<p><i>Fóruns temáticos para fomentar a discussão entre professores que participam de certa comunidade a debaterem sobre atividades, recursos, metodologias, produções de alunos, etc. Ferramenta para criação de grupos com algum interesse comum: por ano de escolaridade ou curso técnico ou superior, por conteúdos, por modalidade etc. Oferecer dentro da plataforma um menu que possibilite o compartilhamento de ideias para o aprimoramento da plataforma, sugestão de menus e ferramentas que facilitem o trabalho do professor, uma maneira de compartilhar recursos já produzidos, mas também uma equipe que se prontifique em avaliar o material etc.</i></p> <p><i>Construir uma comunidade colaborativa, com espaços de compartilhamento e de colaboração com ferramentas que permitam disponibilizar algum recurso ou produzir coletivamente algum recurso</i></p>	Tempo de planejamento (Problema 02) e Limitação da autoria docente (Problema 04)
Organização e estímulo	<i>Implementar o recurso 'agenda' com prazos e sugestões de atividades [pré-organizadas anteriormente] e inserir</i>	Tempo de planejamento

	<i>ferramentas de gamificação para estimular a produção e compartilhamento de materiais</i>	(Problema 02) e Limitação da autoria docente (Problema 04)
Ferramentas geométricas inteligentes	<i>Integrar na plataforma ferramentas já existentes que funcionam adequadamente (editor de texto, reconhecimento de traçados aproximativos e conversão em figuras padrão, editor de equações etc.) e desenvolvimento de ferramentas quando necessário. Desenvolver ferramentas que se comuniquem bem com mesas digitalizadoras para reconhecer diferentes representações feitas à mão. Ferramenta "snap", que reconhece a forma que está sendo desenhada a mão livre e converte para uma representação correta.</i>	Limitação da representação gráfica e simbólica (Problema 3)

Fonte: A autora (2022).

Com o fim da fase 03, os resultados obtidos foram uma variedade de ideias de recursos que poderiam ser integrados e/ou desenvolvidos para a plataforma, a fim de obter um suporte do planejamento docente *on-line* direcionado ao ensino de geometria. Além disso, foi possível agrupar os recursos com a relação das ideias, para identificar as possíveis aplicações e servirem como norteadores das atividades a serem desenvolvidas na fase 04 do *brainstorming*.

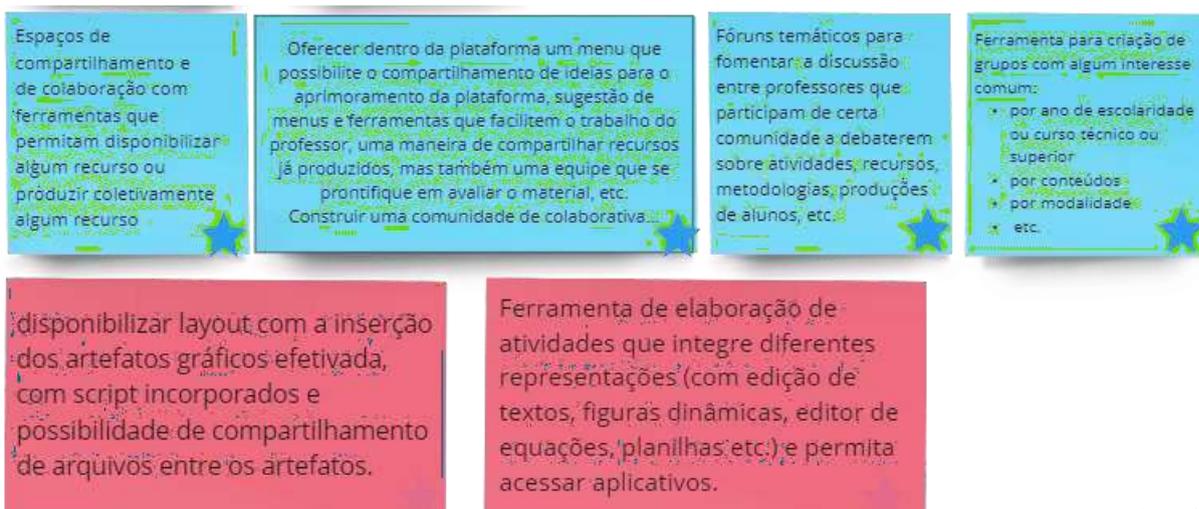
3.3.4 Fase 04 - Interface

Realizada no dia 10 de novembro de 2022, com duração de duas horas, a fase 04 teve como objetivo o desenvolvimento de protótipos de interface pensadas para aplicação dos recursos propostos na fase anterior. A fase 04 teve como suporte de execução o Google Meet para as interações do grupo e o ambiente do Miro para a realização das ações de criatividade.

Como visto anteriormente, a fase 03 foi finalizada com a atividade do agrupamento de ideias de recursos. A fase 04 retoma os resultados obtidos com a fase 03, a partir da representação do agrupamento de ideias realizada pelos participantes.

Figura 46 - Agrupamento das ideias semelhantes e que se integram



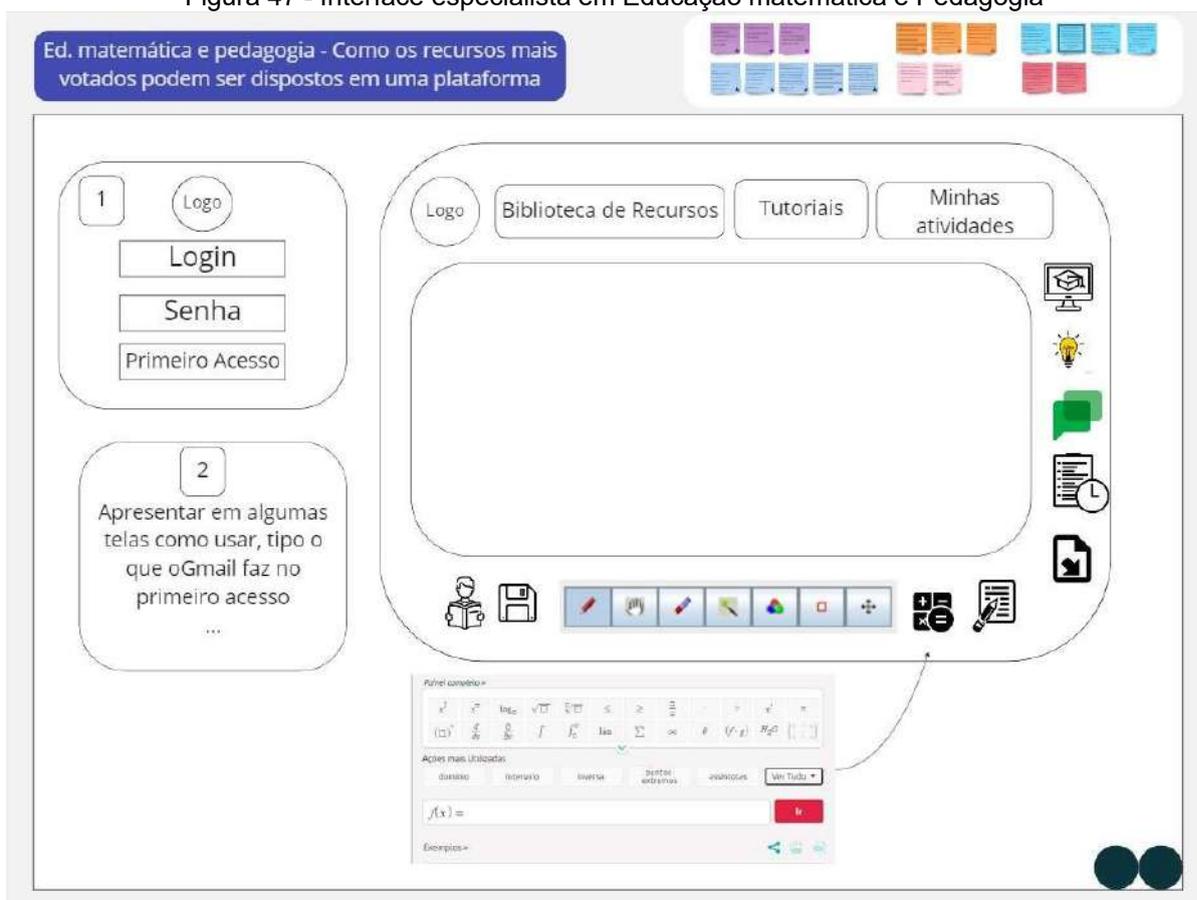


Fonte: A autora (2022).

Em quadros separados dentro do ambiente do Miro, os participantes tiveram o período de 1 hora e 15 minutos para criarem uma interface da plataforma que contemplasse os recursos propostos. Após o período de criação, cada participante teve 6 minutos para falar sobre suas ideias de interface e por fim todos votaram nas duas interfaces que melhor representavam a aplicação dos recursos e eram mais criativas. As interfaces idealizadas serão apresentadas aqui de acordo com a área do especialista.

O especialista em Educação matemática e pedagogia, idealizou três etapas de interface para a plataforma: 1. Acesso por meio de login para acessar o material e ferramentas da plataforma; 2. Telas de tutoriais de uso da plataforma; 3. Interface para criação de atividades.

Figura 47 - Interface especialista em Educação matemática e Pedagogia



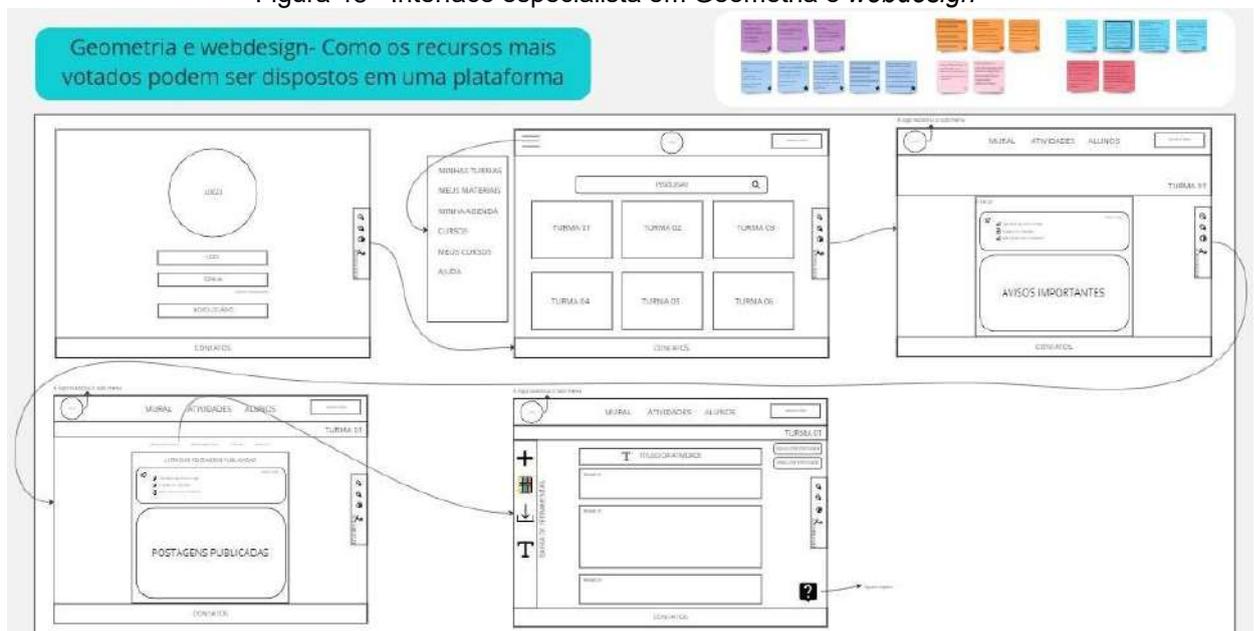
Fonte: A autora (2022).

Na interface para criação de atividades o professor teria acesso a uma biblioteca de recursos, tutoriais de como usar algumas ferramentas, atividades anteriores desenvolvidas pelo professor, cursos e oficinas disponíveis (podendo ter níveis de diferentes cursos fornecidos referentes ao uso da plataforma, de recursos e desenvolvimento de atividades, ideias que o professor teria para melhorar e aprimorar a plataforma, opção de *chat* para se comunicar com os alunos, outros professores e comunidades, ferramenta de tarefas agendadas, ferramenta de importar atividades desenvolvidas pelo professor em outros programas e recursos de diferentes formatos possíveis de serem lidos na plataforma, ferramenta de texto e edição, calculadora com símbolos de equações algébricas, ícone de arrastar a tela, ferramenta com elementos da geometria dinâmica e também com figuras definidas, ferramenta de cores, ferramenta *magic tools* (desenho inteligente que alteram a forma desenhada a mão livre para sua versão mais exata), ferramenta de borracha, mão para arrastar ferramenta para dentro da plataforma, ferramenta de lápis para desenhar as figuras a

mão livre, opção de salvar (em diferentes formatos para serem abertos fora da plataforma e salvar dentro da plataforma), e leitura e materiais para estudantes cegos. A ideia é que dentro das ferramentas existissem outras sub ferramentas, outras telas que dessem suporte às funcionalidades.

O especialista em geometria e *webdesign* idealizou um grupo de cinco interfaces que representavam um caminho a ser seguido para acesso e criação de material pelo professor.

Figura 48 - Interface especialista em Geometria e *webdesign*



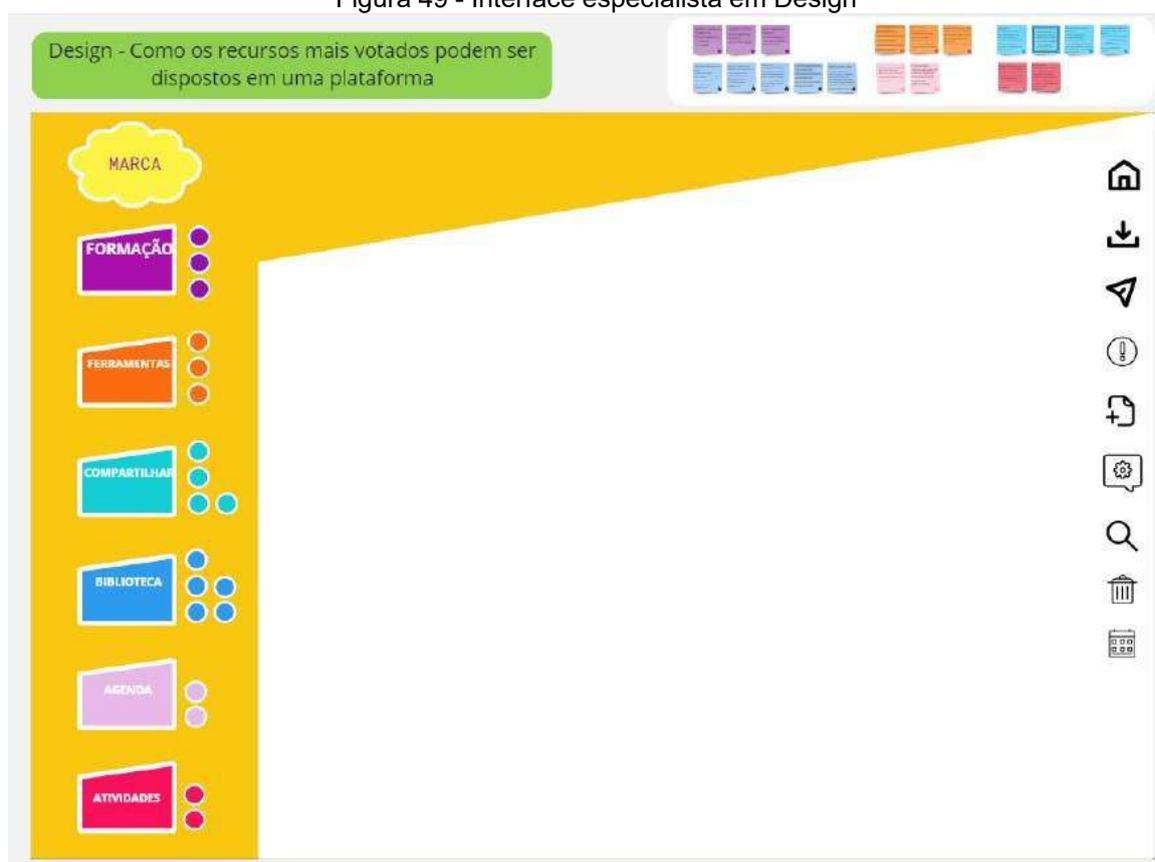
Fonte: A autora (2022).

Com cinco interfaces pensadas: (i) página de login com ferramentas de acessibilidade e contato; (ii) ambiente das turmas do professor integradas à plataforma, com acesso a “minhas turmas” (turmas do professor), “meus materiais” (com recursos do professor arquivados na plataforma), “minha agenda” (para auxiliar o cronograma de planejamento docente), cursos e meus cursos (com materiais disponíveis de como utilizar recursos, modificar materiais), ferramenta de ajuda e acessibilidade, ferramenta de pesquisa de materiais e outros elementos dentro da plataforma; (iii) página de *feed* com materiais fixos e comunicados em destaques pelo professor, com ferramentas de mural, atividades e alunos e também as ferramentas de acessibilidade; (iv) turma - dentro da turma selecionada o professor teria acesso à ferramenta de “novo material”, criar fórum, criar enquete e “nova atividade”; e (v) na criação de nova atividade o professor teria acesso a uma página em branco e iria

adicionando os frames de acordo com suas necessidades, haveria uma aba de ferramentas com opção de inserir recursos externos à plataforma, biblioteca de materiais salvos pelo professor na plataforma, caixa de texto, e adicionar novo frame, além da possibilidade de visualizar a postagem durante o processo de criação.

A especialista de design idealizou um ambiente separado por janelas relacionadas às áreas e ações a serem realizadas com os recursos em destaque, sendo estas: formação, ferramentas, compartilhar, biblioteca, agenda e atividades.

Figura 49 - Interface especialista em Design



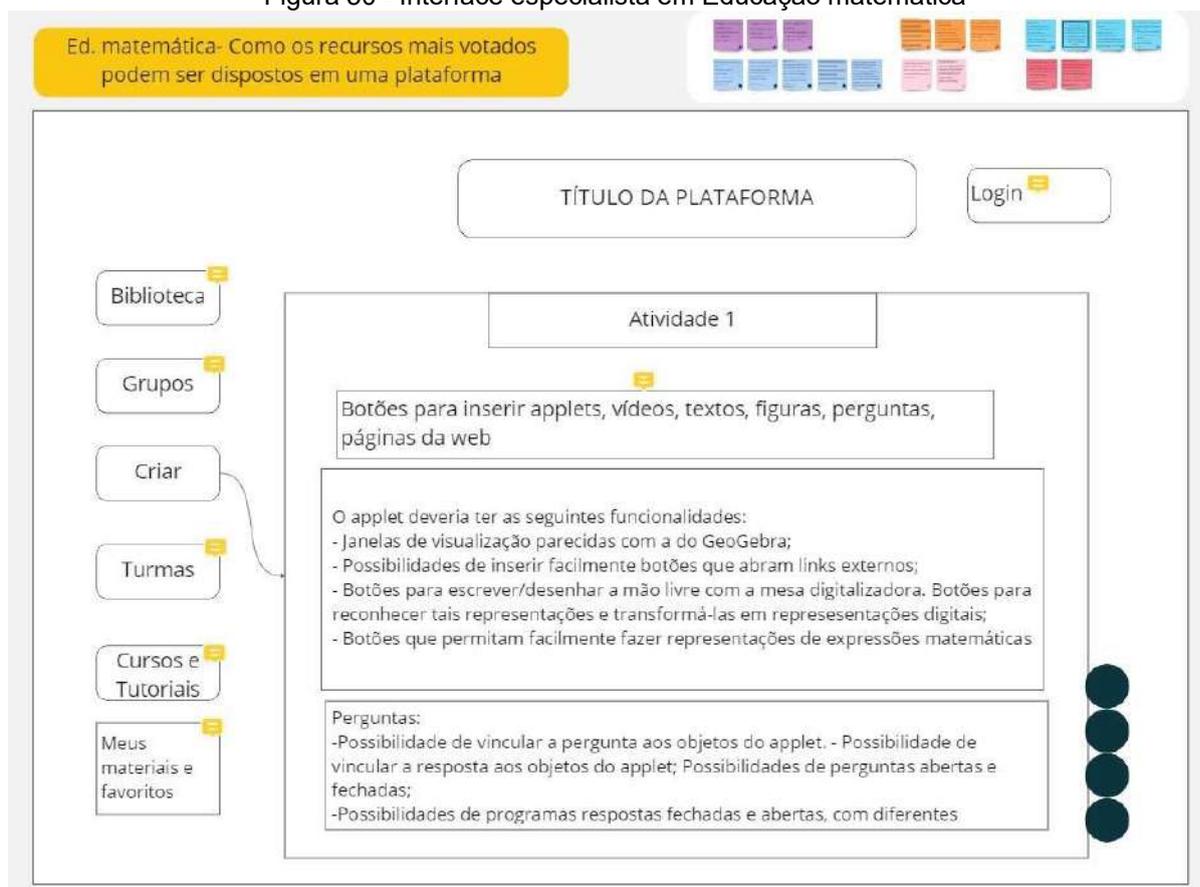
Fonte: A autora (2022).

Foi estabelecida uma relação entre os *post-its* de recursos apresentados e os elementos na plataforma. É possível visualizar que ao lado de “Formação” existem três círculos roxos, sendo cada um desses círculos relacionados a cada uma das ideias dos *post-its* relacionados à formação (os *post-it* roxos). Sendo assim, a quantidade de círculos ao lado de cada área está relacionada às ideias de recursos representadas nos *post-its*. Além disso, os professores teriam acesso às ferramentas da barra à direita: agenda, salvar, abrir a tela para desenhar, enviar, download,

pesquisar, lixeira e ao clicar no ambiente para construção da aula teria a possibilidade de ter um ambiente com grid para auxiliar a organização dos recursos dispostos.

A interface pensada pelo especialista em educação matemática foi centrada no ambiente do planejamento docente e nas ferramentas de base para esse processo.

Figura 50 - Interface especialista em Educação matemática



Fonte: A autora (2022).

Na parte de login, os usuários seriam divididos em dois perfis: professor e aluno, dessa forma haveria um controle de acesso às ferramentas e materiais. Os professores teriam acesso às ferramentas de biblioteca (com exemplos de materiais prontos que estariam organizados de diferentes maneiras, por área da matemática ou por nível de ensino. A Biblioteca também teria um sistema de busca que permitiria filtrar os materiais. Além disso, os materiais que estariam na biblioteca deveriam passar por avaliações.), grupos (acesso aos grupos aos quais ele pertence e buscar grupos de interesse. Nesses grupos eles poderiam trocar ideias a respeito da plataforma, tirar dúvidas etc.). Também teriam acesso a ferramenta de criar: com botões para inserir *applets*, vídeos interativos, textos, figuras, perguntas, páginas da

web, dentre outros recursos. O Applet deveria ter as seguintes funcionalidades: janelas de visualização parecidas com a do GeoGebra; Possibilidades de inserir facilmente botões que abrem links externos; Botões para escrever/desenhar a mão livre com a mesa digitalizadora. Botões para reconhecer tais representações e transformá-las em representações digitais; Botões que permitam facilmente fazer representações de expressões matemáticas. Possibilidade de vincular a pergunta aos objetos do Applet. Possibilidade de vincular a resposta aos objetos do Applet; Possibilidades de perguntas abertas e fechadas; Possibilidades de programas respostas fechadas e abertas, com diferentes *feedbacks*.

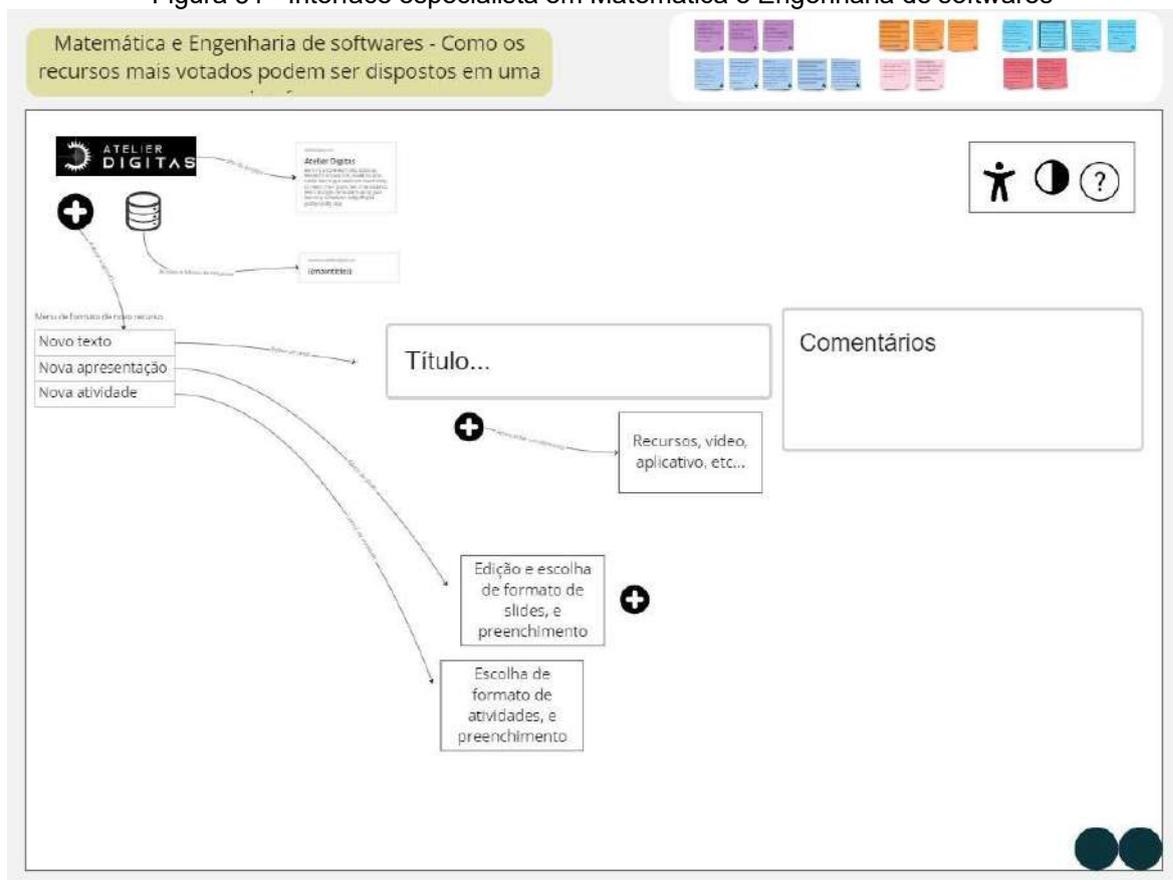
Na interface também teriam as ferramentas de turmas (o professor poderia criar turmas e compartilhar as atividades. Poderia também fazer *feedbacks*, cursos e tutoriais (acesso a tutoriais autoguiados. Também poderá acessar possibilidades de diferentes cursos, com ou sem interação) e meus materiais favoritos (o usuário poderia acessar os materiais que ele produziu e os que ele colocou como favorito, os materiais podem ser organizados facilmente em pastas que ele pode nomear como quiser e layout como estantes de bibliotecas).

A interface idealizada pelo especialista em matemática e engenharia de software, foi direcionada ao desenvolvimento técnico da mesma e a relação com os recursos pensados e o projeto desenvolvido pelo grupo Atelier Digitas¹. No primeiro momento, a logo do Atelier estaria disponível na plataforma, para que quando clicasse o usuário fosse direcionado ao site do projeto.

O acesso seria dividido em duas categorias: o do acesso ao banco de recursos (com recursos e *macrorecursos* que estão na plataforma) e acesso aos layouts para criação de novo recursos com ferramentas de texto (com editor e opção de adicionar vídeos, aplicativos e uma variedade de recursos), nova apresentação (com edição de slides, onde pode ser feita a escolha do formato dos slides, e preenchimento) e nova atividade (escolha do formato das atividades e seu preenchimento).

¹ Grupo de pesquisa o qual o desenvolvimento da plataforma foco da pesquisa está vinculado. Tem como foco a concepção, desenvolvimento e validação de ferramentas informáticas para a organização e gestão de situações de ensino, está vinculado à UFPE.

Figura 51 - Interface especialista em Matemática e Engenharia de softwares



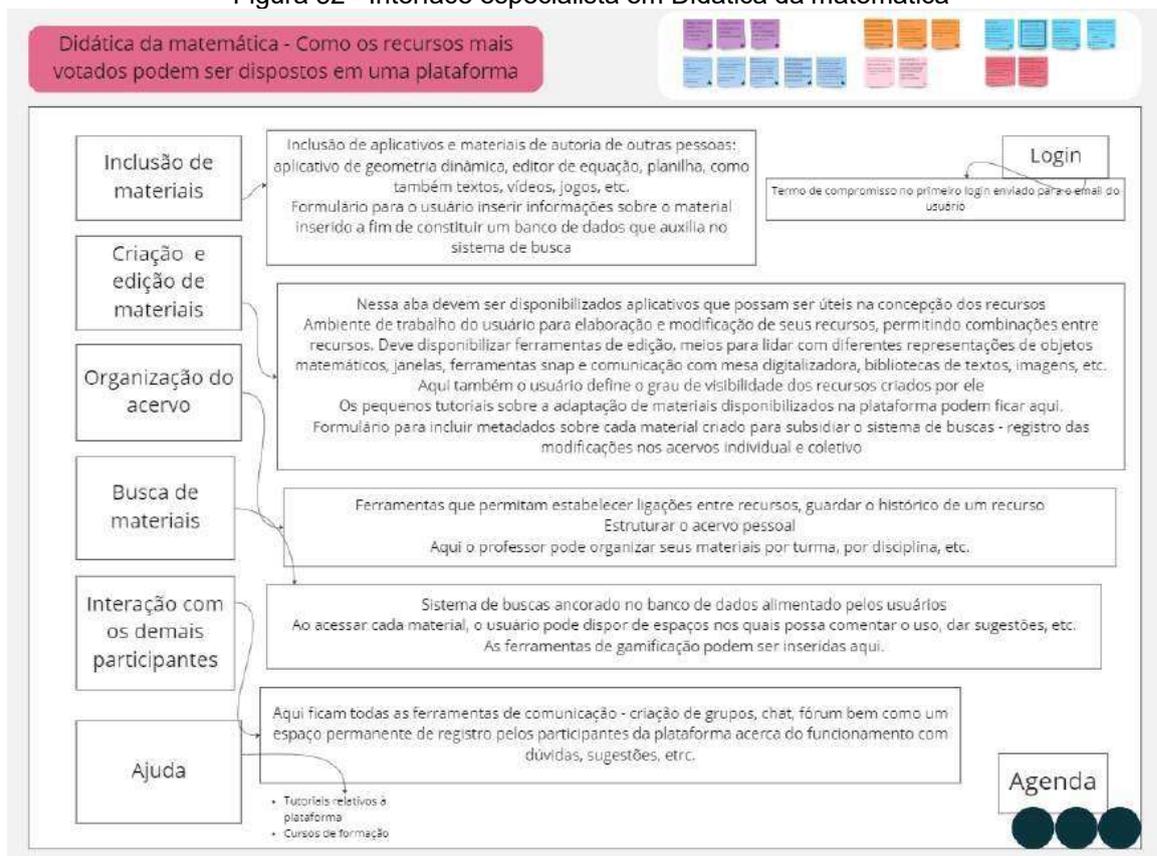
Fonte: A autora (2022).

Além disso, os usuários teriam acesso às ferramentas de acessibilidade e layout de plataforma responsivo.

Já a especialista em didática da matemática idealizou uma interface de suporte ao planejamento docente com um grupo de recursos: inclusão de materiais (aplicativos e materiais de autoria de outras pessoas, como software de geometria dinâmica, editor de equações, planilhas, textos, vídeos, jogos, dentre outros) com um formulário para descrição de informações a respeito do material inserido (para construção de banco de dados relacionado ao sistema de busca), criação e edição de materiais (Aplicativos de suporte a autoria disponibilizados para auxiliar a concepção e combinação de recursos, disponibilizar ferramentas de edição, meios para lidar com diferentes representações de objetos matemáticos, janelas, ferramentas snap e comunicação com mesa digitalizadora, bibliotecas de textos, imagens etc. Tutoriais sobre a adaptação de materiais disponibilizados na plataforma. E formulário para incluir metadados sobre cada material criado para subsidiar o sistema de buscas - registro das modificações nos acervos individual e coletivo) com definição de grau de

visibilidade dos recursos criados pelo usuário, organização do acerto (com ferramentas de articulação entre recursos, possibilidade de guardar histórico das modificações dos recursos e possibilidade ao professor organizar os materiais por turma, disciplina, ou como preferir), busca de materiais (ancorado no banco de dados alimentado pelos usuários. Ao acessar cada material, o usuário pode dispor de espaços nos quais possa comentar o uso, dar sugestões etc., podendo integrar ferramentas de gamificação.), interações com os demais participantes (criação de grupos, *chat*, fórum bem como um espaço permanente de registro pelos participantes da plataforma acerca do funcionamento com dúvidas, sugestões etc.) e ferramenta de ajuda (com tutoriais relacionados a plataforma e cursos de formação direcionados ao uso de recursos e criação de materiais para o ensino de geometria/matemática).

Figura 52 - Interface especialista em Didática da matemática

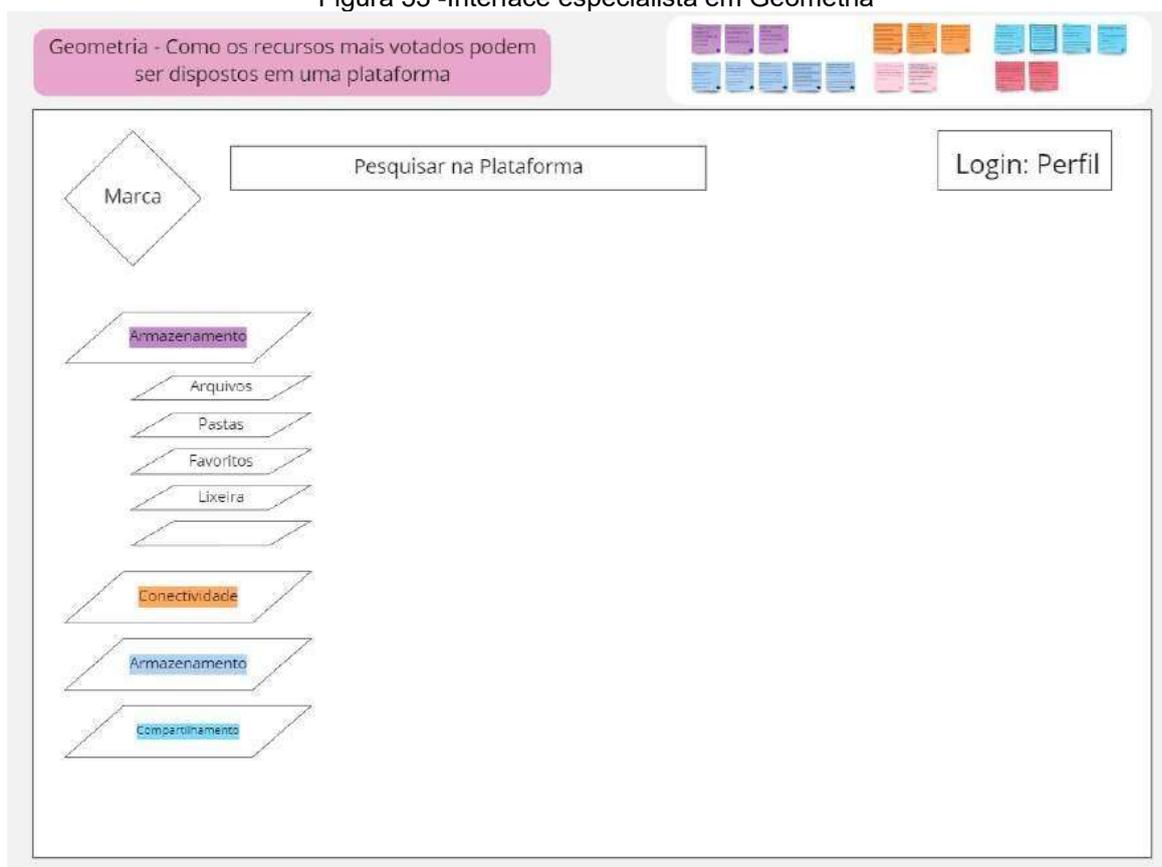


Fonte: A autora (2022).

Além das ferramentas supracitadas, também aparecem na interface a ferramenta de agenda para organização do professor e login por meio de termo de compromisso para assegurar os direitos autorais nos materiais criados pelos usuários da plataforma.

A interface criada pelo especialista em geometria segue a ideia de um login dividido de acordo com o perfil do usuário e acesso aos materiais disponíveis na plataforma. Com ferramenta de busca para pesquisar materiais na plataforma e um grupo de ferramentas como: armazenamento (com subgrupo de arquivos, pastas, favoritos e lixeira), criatividade (para produção de materiais) e compartilhamento (de recursos, ideias, sugestões, experiências profissionais etc.).

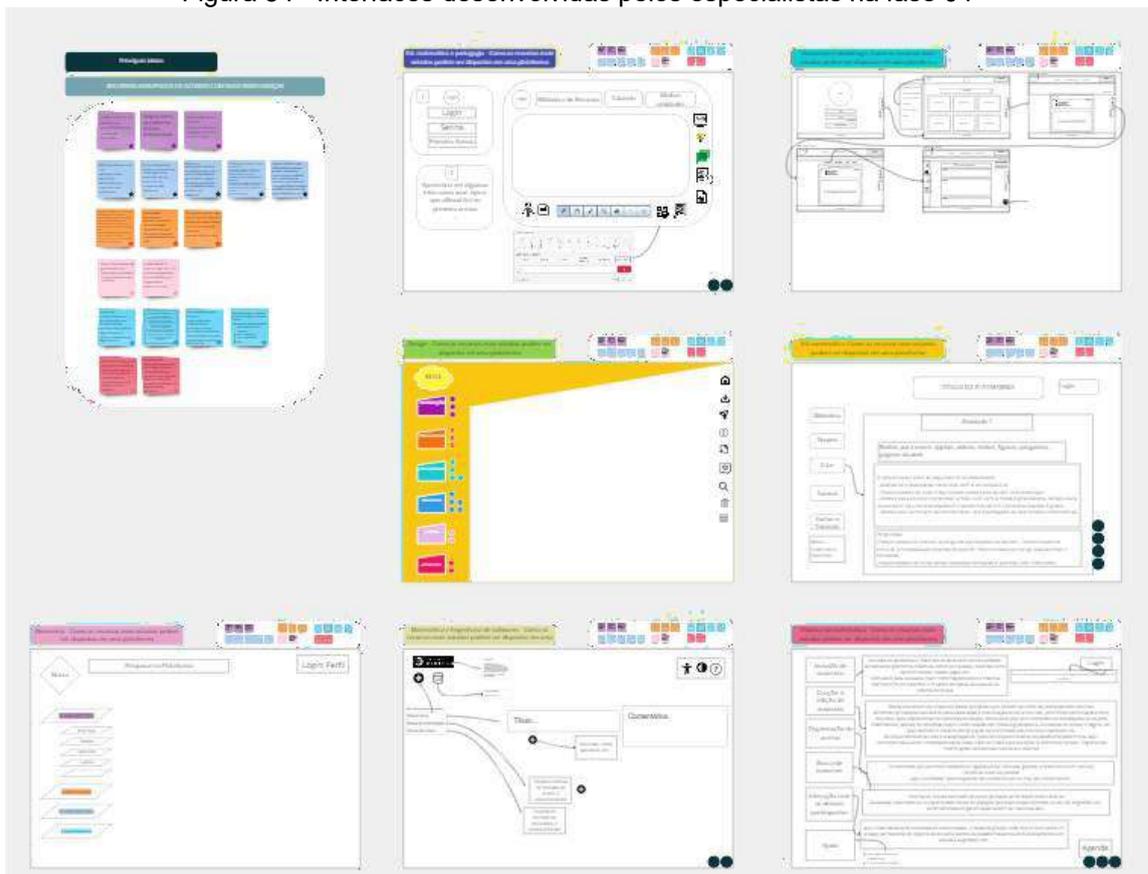
Figura 53 -Interface especialista em Geometria



Fonte: A autora (2022).

Com o fim das apresentações de suas interfaces, os participantes votaram nas duas interfaces que acharam mais interessantes na perspectiva de criatividade e viabilidade. As duas interfaces mais votadas foram as dos especialistas em educação matemática e a de didática da matemática.

Figura 54 - Interfaces desenvolvidas pelos especialistas na fase 04



Fonte: A autora (2022).

A escolha das plataformas, não significa que as demais seriam descartadas na fase seguinte, mas sim, que seriam o ponto de partida para execução da interface em conjunto. As interfaces mais votadas apresentaram elementos que serviram como requisitos do que deveriam estar aplicadas na interface de uma plataforma para suporte do planejamento do ensino de conhecimentos geométricos.

3.3.5 Fase 05 - Toró de pitacos

A fase 05 do *brainstorming*, denominada de “toró de pitacos” foi realizada dia 14 de novembro, também com 2 horas e com o Google Meet e o Miro como suporte de de aplicação. O foco central desta fase, era que os participantes, em conjunto, desenvolvessem um protótipo de baixa fidelidade, mesclando as ideias das interfaces idealizadas na fase anterior. Dessa maneira, ao fim do encontro o resultado esperado era o da idealização de uma plataforma direcionada ao planejamento docente que integrasse recursos que auxiliassem os professores que ensinam geometria no contexto *on-line* a superar os obstáculos referentes aos problemas da falta de

articulação entre recursos, tempo gasto no planejamento, limitação da representação gráfica e simbólica e da autoria docente.

Os especialistas tiveram 1 hora e 15 minutos para idealizarem em conjunto um protótipo da plataforma, mesclando as ideias mais votadas da fase 04. A escolha do tempo deu-se pela necessidade de possibilitar aos participantes maior tempo para criação, a sua exatidão dar-se pela necessidade de contemplar todos os momentos previstos para a fase. Para auxiliar no processo, eles tiveram acesso a um cenário de ambiente de trabalho e uma lista de itens que deveriam ter atenção no momento da prototipação: login, página inicial, acervo, grupos, criação, edição e busca de materiais, ajuda, cursos e tutoriais e agenda. Com o fim do tempo para idealização, os professores tiveram que indicar o nível de satisfação com o protótipo produzido e depois cada um falou o que faltou para ser 10.

Ao total, com o fim da aplicação da fase 05, foram idealizadas 10 interfaces da plataforma, integrando os recursos mais votados para solucionar os problemas, sendo as interfaces: Página inicial de acesso público, página inicial para usuário logado, acervo de materiais, edição de material, agenda, grupos, interação dentro de grupos, ajuda, criação de atividades, produção de planos de ensino e materiais.

Figura 55 - Prototipagem das interfaces realizada em conjunto



Fonte: A autora (2022).

Após a explicação da atividade, os especialistas ficaram livres para decidir como iriam fazer a mesclagem, a partir de qual interface iriam partir para integrar as ideias de recursos, quais recursos ficariam dispostos em cada interface

gerada, dentre outras tomadas de decisões relacionadas a idealização. No primeiro momento, o grupo teve dificuldades de decidir por onde começar e de que maneira seria realizada a representação da interface (se gráfica, textual, dentre outros).

De início, decidiram partir do layout criado pelo especialista em Geometria e Web Design e integrar os recursos e disposição sugeridos pelas outras duas plataformas mais votadas, além de integrarem a ideia da área de criação de materiais desenvolvida pelo especialista em educação matemática e pedagogia. Dessa maneira, no primeiro acesso à plataforma, a interface estaria apresentando recursos disponíveis ao público em geral, com ferramentas de acessibilidade e login (para escolha de perfil de usuário, professor ou aluno), agenda dos eventos relacionados ao tema da plataforma e ao grupo de pesquisa focado em desenvolvê-la, lista de postagens publicadas de acesso livre, materiais, cursos, apresentações e tutoriais e ajuda.

Após o login, o usuário teria acesso às postagens personalizadas, agenda pessoal, acesso ao acervo compartilhado, materiais dele (local para criação, modificação e favoritos dentro da plataforma), turmas, “meus cursos”, grupos e ajuda com tutoriais de uso.

Figura 56 - Prototipagem conjunta da interface página inicial de usuário logado



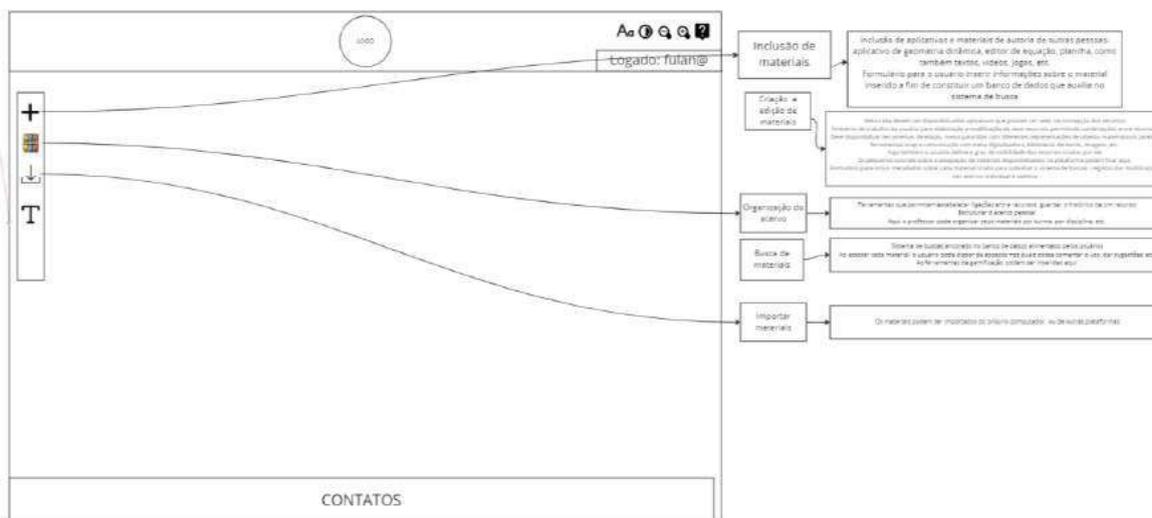
Fonte: A autora (2022).

Ao acessar o “acervo”, o usuário seria direcionado a outra página com funcionalidades do tipo: inclusão de materiais (inclusão de aplicativos e materiais de autoria de outras pessoas: aplicativo de geometria dinâmica, editor de equação,

planilha, como também textos, vídeos, jogos etc., formulário para o usuário inserir informações sobre o material inserido a fim de constituir um banco de dados que auxilia no sistema de busca), criação e edição de materiais (devem ser disponibilizados aplicativos que possam ser úteis na concepção dos recursos, como um ambiente de trabalho do usuário para elaboração e modificação de seus recursos, permitindo combinações entre recursos, ferramentas de edição, meios para lidar com diferentes representações de objetos matemáticos, janelas, ferramentas de snap e comunicação com mesa digitalizadora, bibliotecas de textos, imagens etc. Grau de visibilidade dos recursos criados definido pelo usuário. Acesso a tutoriais sobre a adaptação de materiais disponibilizados na plataforma. Formulário para incluir metadados sobre cada material criado para subsidiar o sistema de buscas - registro das modificações nos acervos individual e coletivo).

Além destas também teriam as ferramentas de organização de acervo (com ferramentas que permitam estabelecer ligações entre recursos, guardar o histórico de um recurso, estruturar o acervo pessoal, possibilidade de organizar seus materiais por turma, por disciplina etc.), busca de materiais (sistema de buscas ancorado no banco de dados alimentado pelos usuários. Ao acessar cada material, o usuário pode dispor de espaços nos quais possa comentar o uso, dar sugestões etc., podendo ser incluídas ferramentas de gamificação) e ferramenta de importar materiais (do computador ou outras plataformas e ferramentas).

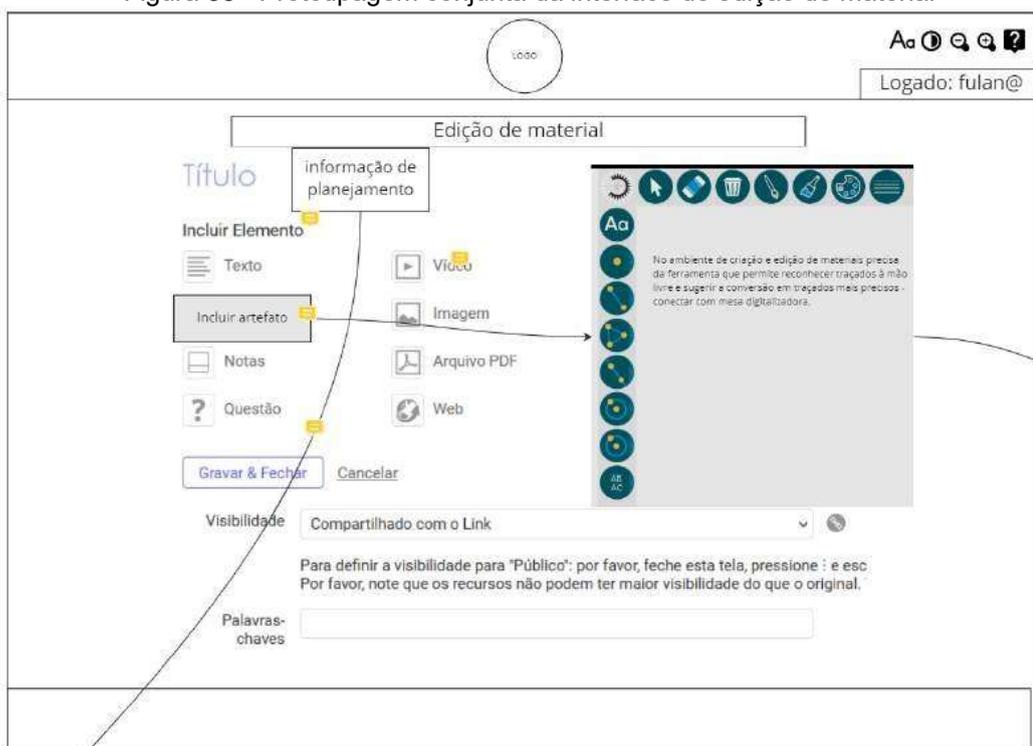
Figura 57 - Prototipagem conjunta da interface do acervo



Fonte: A autora (2022).

Para a interface “meus materiais”, os participantes pensaram em um ambiente de edição de material com um leque de possibilidades de recursos que poderiam ser incluídos no ambiente, tais como: texto, notas, questões, arquivo pdf, imagens, material da web, vídeos (podendo ser interativos, do tipo h5p), artefatos (do tipo softwares, os usuários colocaram como exemplo o software Magnitude Studium a ser integrado no ambiente de edição de material). Também deveriam colocar o tipo de visibilidade desejada com do material, seja público, privado, ou compartilhamento por meio de link, e gerar palavras-chaves que auxiliem o sistema de busca da plataforma no momento de pesquisa de material. No ambiente de criação e edição de materiais, os especialistas evidenciaram a necessidade de ter uma ferramenta que permita reconhecer traços à mão livre e sugerir a conversão em traçados mais precisos, podendo conectar com mesa digitalizadora.

Figura 58 - Prototipagem conjunta da interface de edição de material

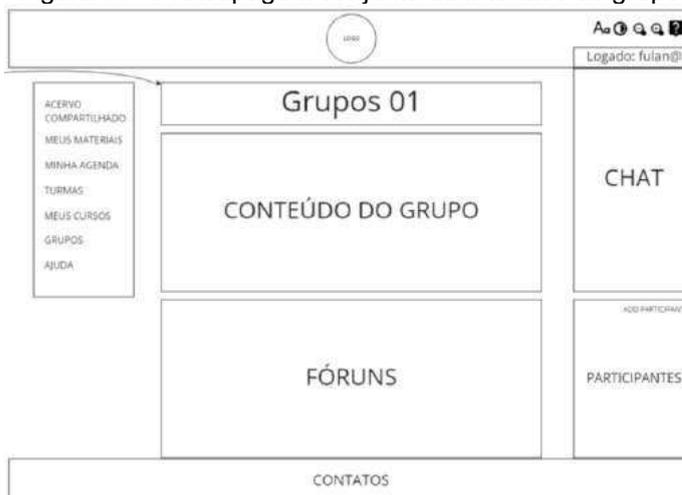


Fonte: A autora (2022).

Além das ferramentas, os professores teriam que colocar título do material e informações sobre o planejamento (objetivos, conteúdo, metodologia, bibliografia, critérios para instrumentos de avaliação). Também foi mesclada a ideia de interface produzida pelo especialista em educação matemática e pedagogia para a produção de atividades e outros tipos de aula.

Na interface de grupos, os usuários, quando logados, teriam acesso a um *chat* para interações entre alunos, outros professores e pesquisadores, podendo visualizar os participantes do grupo e adicionar novos membros, o conteúdo postado no grupo e fórum de discussões.

Figura 59 - Prototipagem conjunta da interface de grupo



Fonte: A autora (2022).

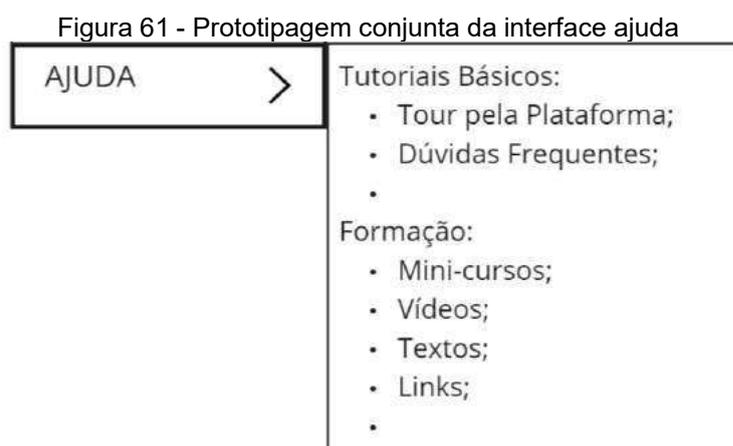
Na interface de agenda, podem acessar calendário, atividades detalhadas do dia, o usuário também pode criar notas, lembretes, metas, podendo essa última funcionalidade estar associada a elementos de gamificação para aumentar o engajamento docente durante sua autoria.

Figura 60 - Prototipagem conjunta da interface agenda



Fonte: A autora (2022).

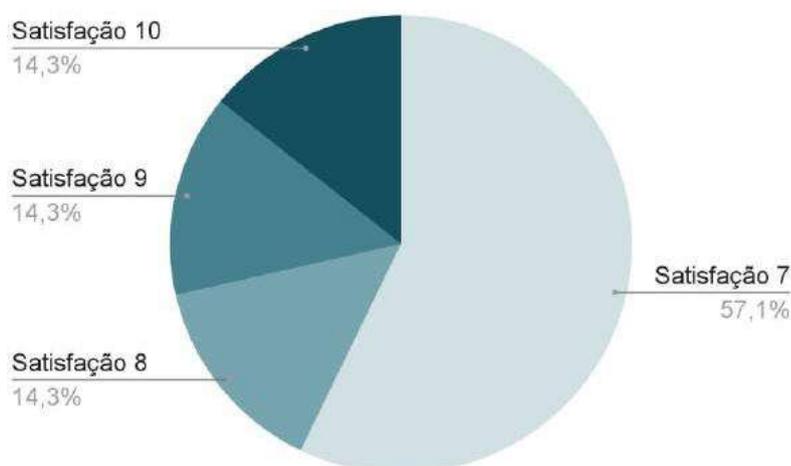
No que diz respeito a ajuda, dentre as ideias estão a integração de tutoriais básicos com tour pela plataforma e dúvidas frequentes, formação com minicursos vinculados ao grupo de pesquisa Atelier Digitas ou externos, vídeos, textos, links para auxiliar no processo de apropriação do professor na utilização de recursos digitais e desenvolvimento de planejamento criativo.



Fonte: A autora (2022).

Com o fim do protótipo gerado, cada participante indicou o nível de satisfação com o resultado, sendo 1 muito insatisfeito e 10 muito satisfeito. Quatro participantes colocaram satisfação em 7, um em 8, um em 9 e um em 10. Depois de indicar o nível de satisfação, cada participante falou o que faltava na interface gerada para ser 10.

Figura 62 - Satisfação dos especialistas com o protótipo de interface gerado por eles



Fonte: A autora (2022).

Os motivos relacionados à insatisfação com os resultados alcançados, estão: falta de tempo para gerar ideias para interface e sua melhora, até que ponto é viável

na perspectiva recursos técnicos o desenvolvimento da plataforma idealizada, dificuldade de implementação de ideias relacionada ao período temporal do desenvolvimento da pesquisa, limitação de custos para programação, interfaces que precisam ser finalizadas para a contemplação de todas as ideias de recursos, melhorar a interface na perspectiva da experiência do usuário explorando o desenvolvimento de telas mais intuitivas para melhor manipulação.

Com o fim da fase 05, foi enviado aos participantes um questionário *on-line*, para avaliarem o método utilizado no *brainstorming* para gerar ideias a respeito da interface de uma plataforma direcionada ao planejamento docente. Os resultados obtidos com esse questionário serão apresentados e discutidos no capítulo de análise, que descreve a análise do desenvolvimento e aplicação da metodologia da pesquisa.

Com a etapa da idealização foi possível obter resultados positivos no que diz respeito ao detalhamento do planejamento docente *on-line*, a partir das investigações realizadas, e também de ideias de ferramentas e interfaces de plataformas direcionadas ao tema da pesquisa. Com todos os dados coletados, foi possível realizar análises no que diz respeito à aplicação dos métodos escolhidos. E essas análises e resultados da idealização serviram como base para o desenvolvimento do protótipo apresentado na pesquisa.

No capítulo 4, apresentamos as análises relacionadas a algumas escolhas metodológicas e os resultados obtidos.

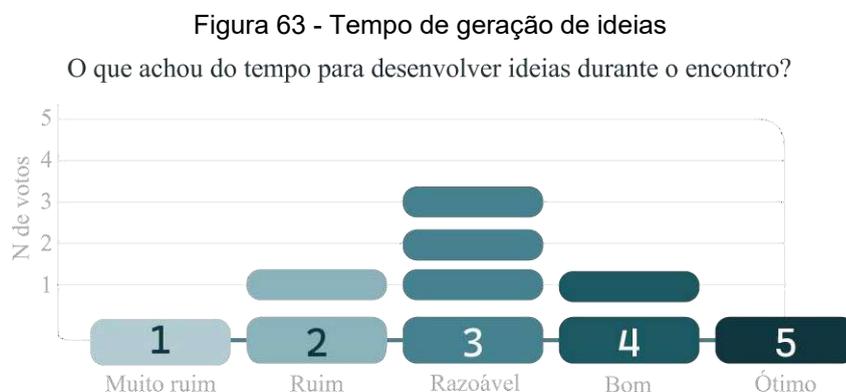
4. ANÁLISES

Neste capítulo será apresentada a análise a respeito da aplicação do método de *brainstorming* para idealização de interface de uma plataforma direcionada ao planejamento docente, considerando as ações do grupo de especialistas que participaram da execução do *brainstorming* e suas respostas obtidas por meio de um questionário *on-line*. A partir dos dados apresentados no capítulo anterior e na análise da aplicação do método, também será exposta uma análise a respeito dos resultados gerais em relação às previsões de ideias realizadas durante o momento de organização do *brainstorming*. Com o fim da realização das análises objetivamos listar ideias a serem implementadas no protótipo da plataforma foco da pesquisa.

4.1 ANÁLISE DO *BRAINSTORMING* NA IDEALIZAÇÃO DE PLATAFORMA

Como método para análise do *brainstorming* aplicado, foram considerados os levantamentos realizados pelos especialistas participantes durante a explicação da satisfação com a interface gerada na fase 05 e resultados obtidos com o questionário *on-line* aplicado com o mesmo grupo.

O questionário *on-line* aplicado com auxílio do Formulários Google foi composto por cinco perguntas de avaliação por escala e um espaço aberto para o grupo realizar mais considerações. Com perguntas relacionadas ao tempo de execução do *brainstorming*, tempo para criação, plataforma de apoio a aplicação do *brainstorming* e modelo do *brainstorming*. Dentre os sete participantes do *brainstorming*, cinco responderam ao questionário.



Fonte: A autora (2022).

No que diz respeito ao tempo das atividades realizadas para gerar ideias em torno dos problemas e objetivo da plataforma, um participante disse que foi ruim, três que foi razoável e um que foi bom. Assim como apontado durante a fase 05, a respeito do nível de satisfação com a plataforma, a questão do curto tempo para o desenvolvimento das atividades, destaca-se como um ponto negativo das atividades aplicadas.

O tempo proposto no roteiro e cronograma desenvolvidos para aplicação do método, foi determinado para gerar atividades mais dinâmicas e que os encontros fossem mais ativos, para promover maior participação do grupo e redução de uma aplicação de pesquisa muito demorada e que não afetasse os horários das atividades profissionais dos participantes. Dessa maneira, para futura aplicação, recomenda-se um maior número de dias de aplicação do *brainstorming*, a fim de gerar melhores ideias, sem causar frustrações relacionadas ao tempo proposto para a execução das atividades.



Fonte: A autora (2022).

Em relação ao prazo de cinco encontros para a realização do *brainstorming*, três participantes avaliaram como rápido, um como tranquilo e um como razoável. Fazendo relação com a avaliação do tempo para a realização das atividades, pode-se dizer que a quantidade de encontros poderia ser superior a cinco, para ampliar o tempo de geração de ideias, principalmente na fase 05, da geração coletiva da interface.

A escolha de organização em cinco encontros, foi realizada para agrupar os momentos de determinação de causa, ideias de soluções, aplicação de ideias, sugestões de interfaces e mesclagem das ideias geradas. Por se tratar de uma

pesquisa acadêmica e devido a carga horária demandada pela aplicação total do brainstorming (10 horas), os encontros tiveram seus tempos limitados e duração limitada, para explorar ao máximo a criatividade dos participantes, sem tornar o processo demorado.

Outra questão avaliada pelos participantes, foi a realização do *brainstorming* de maneira *on-line*, a escolha por esse método se ateve a dois elementos: (i) as reuniões ocorreram no final do semestre letivo da universidade em que atuavam alguns dos especialistas; (ii) a realização dos encontros *on-line* possibilitou a participação de especialistas que estavam distantes geograficamente, o que enriqueceu o resultado, mediante as ideias geradas de diferentes perspectivas, seja profissional, seja local.

Para essa questão do *brainstorming on-line*, quatro participantes alegaram que foi ótimo e um alegou ser bom. Sendo assim, pode-se destacar as vantagens e a ampliação das possibilidades geradas ao realizar o *brainstorming* em um cenário digital para o desenvolvimento de ideias direcionadas à interface de uma plataforma.



Essa realização no contexto *on-line*, apresentou-se como uma maneira potencializadora de produzir ideias, contanto que seja feita com auxílio de ferramentas que deem suporte aos participantes na representação de seus pensamentos e na interação com as ideias geradas por outros participantes. Nessa perspectiva, outra avaliação realizada foi em relação ao uso do Miro como ferramenta de execução da maioria das fases o *brainstorming*.

Figura 66 - Uso do Miro

O que achou do uso do Miro como plataforma para auxiliar na criação e ideias?



Fonte: A autora (2022).

Três participantes responderam que foi ótimo e dois que foi bom. O Miro, apresenta uma interface intuitiva com funcionalidades que permitem as ações de diferentes usuários no mesmo ambiente, além de possibilitar a construção de diferentes cenários de atividades. Dessa maneira, tornou possível a execução das fases propostas pelo *brainstorming* e deu suporte às interações realizadas por todos os participantes ao mesmo tempo em um mesmo ambiente, tornando possível a representação das ideias.

Contudo, embora tenha tido boa avaliação no questionário, alguns participantes reclamaram de algumas funcionalidades da plataforma, em sua maioria por falta de apropriação com as ferramentas. Mesmo que algumas funcionalidades tenham sido apresentadas aos participantes antes da realização das atividades, evidencia-se a necessidade de um período para instrumentalização da plataforma, possibilitando maior velocidade para a execução das atividades, item com reclamações apresentadas acima, a partir da facilidade em se representar as ideias dentro da plataforma Miro.

Por fim, os participantes avaliaram o resultado alcançado ao fim da aplicação do *brainstorming*, dessa vez, expondo se tinham ficado muito insatisfeito, insatisfeito, neutro, satisfeito e muito satisfeito. Três responderam que estavam muito satisfeitos e dois que estavam satisfeitos.

Figura 67 - Satisfação com os resultados obtidos no *brainstorming*



Fonte: A autora (2022).

Além das cinco escalas de avaliação do questionário, dois participantes escreveram, no campo aberto disponibilizado, outras questões avaliativas a respeito da aplicação do *brainstorming*.

Quadro 22 - Outras questões avaliativas sobre o método

Algo a mais que queira avaliar da aplicação do *brainstorming*?

Acho que a questão do tempo foi bastante comentada, mas acredito que devemos ver isso como um método a ser avaliado junto com a avaliação do que ele permitiu produzir. Na ideia de articular com os princípios de desenvolvimento ágil, a questão do tempo seria menos crucial, mantendo o princípio dos encontros cronometrados, focando em questões menores. Pensar na plataforma foi talvez amplo demais para caber nesses encontros, mas de qualquer forma foi produzido bastantes coisas.

Gostei bastante. Apenas um tempo maior para se instrumentalizar com o Miro

Fonte: A autora (2022).

Nesta última avaliação, são apontadas as necessidades relacionadas à divisão dos encontros integrada com os objetivos almejados, podendo diminuir o ritmo das atividades e concentrar-se em objetivos específicos menores, ou ampliação da quantidade de dias de aplicação para diminuir a pressão do tempo quando pensado em relação à plataforma. Outra questão apontada relaciona-se à instrumentalização do Miro, necessidade apontada anteriormente.

Além da avaliação realizada mediante o questionário *on-line*, também são destacados elementos apontados pelos participantes durante a execução do *brainstorming*. No primeiro momento, há uma relação entre o método aplicado, seus resultados e algumas ideias apresentadas pelos participantes, de maneira que

possam embasar o processo de criação de alguns recursos. Dando destaque à fase 05, no desenvolvimento coletivo da interface, um dos especialistas chegou a apontar a importância de melhorar o método para subsidiar o trabalho coletivo no momento da atividade desenvolvida, de tal maneira que pudesse explorar as potencialidades de cada um do grupo a partir de sua área, podendo melhorar tanto o resultado das ideias, quanto a aplicação do método do *brainstorming*.

Fazendo uma relação com as ideias de recursos geradas, evidenciando a ideia de um ambiente que dê suporte ao trabalho colaborativo tanto para a produção de recursos, quanto para a estruturação de um acervo compartilhado. Fica visível que, a produção de um ambiente que permita esse trabalho colaborativo entre diferentes sujeitos, precisa estar embasada em métodos que auxiliem a execução desse trabalho. Ou seja, não expor as ferramentas e deixar que os sujeitos fiquem livres a produzirem segundo acordos gerados entre eles, mas apresentar um conjunto de ações que mostrem caminhos que possam ser trilhados, de tal maneira que permitam ações colaborativas que não causem frustrações.

Isto é, mediante as ações dos especialistas é possível identificar outros requisitos a serem integrados nos recursos idealizados pelos mesmos. É necessário, além de pensar nos aspectos interativos com os recursos, modelar cenários de suporte ao seu uso. Sendo assim, há a identificação de mais um requisito para a plataforma: disponibilizar cenários de suporte ao trabalho colaborativo desenvolvido dentro da plataforma.

No segundo momento, é importante ressaltar a construção de cenários que possibilitem maior tempo de execução das atividades, podendo diminuir a quantidade de delas por dia e aumentar a quantidade de dias de aplicação, podendo gerar resultados mais detalhados da idealização e possibilitar mais momentos de maturação das ideias. Contudo, deve-se ter atenção ao ritmo de diferentes grupos de participantes e ter atenção para que não haja um prolongamento demasiado do *brainstorming* para não gerar desgastes e ausência dos participantes no processo criativo.

4.2 ANÁLISE DAS PREVISÕES X IDEIAS GERADAS NO *BRAINSTORMING*

Além dos resultados obtidos com o questionário *on-line* aplicado ao fim da fase 05 do *brainstorming* e as ações realizadas pelos participantes durante todo o método, também realizamos análises das previsões levantadas no momento de organização do *brainstorming* (Tabela 16) a respeito de cada momento de ideação e a relação com as ideias geradas pelos especialistas.

As previsões serviram como diagnóstico avaliativo para monitorar se os resultados obtidos nas fases do *brainstorming* estariam alcançando os objetivos almejados relacionando-se aos resultados esperados. Para melhor visualização dessas relações, criamos uma tabela com as previsões de ideias que poderiam surgir, as ideias geradas e a semelhança entre ambos, a respeito das fases 01, 02 e 03. As fases 04 e 05 não foram contempladas nas previsões, por se tratar de atividades direcionadas ao desenvolvimento de protótipos criados a partir das ideias obtidas nas demais fases.

Quadro 23 - Previsões x ideias geradas

FASE 01	Identificação das causas relacionadas ao problema de falta de articulação entre os recursos no planejamento e ensino de conhecimentos geométricos <i>on-line</i> .		
	PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES
	1. Falta de conhecimento das necessidades do ensino de geometria <i>on-line</i> ; 2. Falta de preparo técnico para o desenvolvimento de uma ferramenta que possibilite a articulação;	1. ações realizadas na prática docente: falta de planejamento e formação docente na área de recursos tecnológicos, e falta de mapeamento e ampliação das ações realizadas pelos estudantes; 2. na tecnologia: como articular os conhecimentos de diferentes objetos?	As duas previsões concordaram com os resultados obtidos: 1. falta de conhecimento na área, relacionada à formação docente; 2. falta de preparo técnico para identificar maneiras de como articular os conhecimentos de diferentes objetos
	Identificação do que causa gasto de tempo no planejamento do ensino de geometria <i>on-line</i> .		
	PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES

- | | |
|--|---|
| <p>1. Escassez de recursos sobre alguns conhecimentos geométricos; 2. recursos em outros idiomas que precisam ser refeitos; 3. falta de um repositório de recursos compartilhado entre professores para auxiliar o planejamento do ensino de geometria <i>on-line</i>.</p> | <p>1. Problemas na formação docente: conhecimento insuficiente de recursos existentes, falta de preparo dos professores para criar e adaptar os materiais e necessidade de tempo para o professor se apropriar dos recursos; 2. Relacionados à tecnologia: falta de repositório de materiais individuais e coletivos.</p> |
|--|---|

Duas previsões concordaram com algumas das causas apresentadas pelo grupo: 1. preparo dos professores para refazerem/adaptar recursos; 2. falta de repositório compartilhado.

Identificação do que causa limitação da representação gráfica e simbólica no ensino de geometria *on-line*.

PREVISÕES

GERADAS

SEMELHANTES

1. Falta da ferramenta *chat* no Google Classroom; 2. falta de editor de texto que possibilitem a utilização de símbolos referentes aos conhecimentos geométricos; 3. falta de articulação com softwares de geometria dinâmica; 4. Falta/limitação de recurso que possibilite o diálogo rápido entre professor-aluno mediante a utilização de representações gráficas para representar uma dúvida e/ou informação.

1. Problemas na formação: conhecimento do usuário; 2. desenvolvimento da plataforma: complexidade de desenvolvimento, relação entre conhecimento matemático e desenvolvimento de software, artefatos *stand alone*, ausência de plataformas direcionadas ao ensino de matemática sem prioridade comercial.

As previsões concordaram com algumas das causas identificadas, de maneira geral: 1. Falta de articulação com softwares de GD, relacionado a criação de artefatos *stand alone*; 2. Plataformas desenvolvidas na perspectiva comercial, sem ter atenção nas necessidades do ensino de matemática, como: uso de símbolos matemáticos em texto, recursos que permita a representação gráfica

Identificação do que causa limitação e falta de estímulo para a autoria docente no ensino de geometria <i>on-line</i>			
	PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES
	1. Escassez de material para alguns conhecimentos geométricos; 2. falta de ferramenta que ajude na articulação entre recursos; 3. Falta de repositório de recursos para professores compartilharem seus recursos.	1. Formação docente: falta ou pouco conhecimento técnico e didático dos professores na utilização de recursos, suporte para autoanálise docente dos materiais produzidos; 2. relacionados ao desenvolvimento: falta de suporte ao professor para ter acesso aos materiais, direitos autorais e confiança no compartilhamento de recursos, qualidade intuitiva das plataformas.	Dentre as previsões, foi possível identificar a causa destacada da falta de repositório de recursos disponíveis ao professor.
Ideias de como promover articulação entre os recursos			
FASE 02	PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES
	1. Ferramenta de manipulação de tempo de vídeo e relação com botão em outro recurso; 2. Agrupamento de recursos e escolha de palavras que linkem com outros recursos.	1. desenvolver software que permita integração entre diferentes ferramentas; 2. criar uma linguagem de comunicação entre recursos para que o professor possa vincular os recursos sem a necessidade de conhecimento de programação; 3. coleção de templates para suporte da organização do layout dos recursos e com diversas possibilidades de orquestração; 4. articulação entre o recurso e a possibilidade de criar tarefas dentro do recurso; 5. auxiliar a formação docente para conhecimento e prática em diferentes recursos; 6. estimular participação proporcionando interação dos participantes nas tarefas	Todas as previsões realizadas, concordaram com a apresentação de algumas ideias geradas, como: 1. software que permita integração entre diferentes ferramentas, podendo ter uma ferramenta de manipulação de tempo de vídeo e relação com botão em outro recurso; 2. criar linguagem de comunicação para agrupamento de recursos e palavras que permitam a vinculação com outros recursos.

Ideias de como reduzir o tempo gasto no planejamento

PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES
<p>1. Criação de um repositório de recursos sobre diferentes conhecimentos geométricos, em português; 2. biblioteca compartilhada entre professores e colaborativa; 3. plataforma mais interativa e de fácil manuseio; 4. Formação para conhecimento das ferramentas e melhor aproveitamento do uso ocasionando redução do tempo na ação de planejar.</p>	<p>1. ter uma biblioteca de materiais disponíveis, com versões, comentários, resoluções prototípicas de situações, podendo aproveitar o que já foi desenvolvido e aplicado por outros professores e pesquisadores da área; 2. ferramentas que permitam organização de acervo, com memória de experiências anteriores do ensino de cada tema, que permita o compartilhamento de ideias e recursos; 3. incentivar o professor e estudantes de licenciatura a construir biblioteca própria de recursos; 4. criar tutoriais simples para professores entenderem como usar os recursos; 5. ferramenta de análise de experiências anteriores com foco no aprendizado dos alunos; 6. tentar manter uma rotina para realização de planejamento; 7. criação de um arquivo de possibilidades para visualizar os recursos disponíveis e possíveis organizações; 8. formações continuadas direcionadas ao uso de ferramentas que auxiliem a produção de materiais; 9. meios de monitoramento das ações dos estudantes.</p>	<p>Três das quatro previsões geradas, foram contempladas na geração de ideias para redução do tempo gasto: 1. Repositório/biblioteca de recursos; 2. Ferramenta de organização de acerto que permita o compartilhamento de ideias e recursos; 3. Formação para conhecimento das ferramentas, por meio de tutoriais simples ou formações continuadas que auxiliem a produção de materiais.</p>

Ideias para possibilitar e facilitar a representação gráfica e simbólica

PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES
<p>1. Integração com softwares de geometria dinâmica; 2. ferramenta de texto com símbolos de objetos geométricos como // (parábolas),</p>	<p>1. comunicação do layout da plataforma objetivando uma linguagem simples e direta; 2. criar softwares que possibilitem fazer desenhos de representações gráficas e, automaticamente, ele reconheça e transforme os desenhos de maneira inteligente; 3. ferramenta de desenhos com</p>	<p>Para o problema da representação gráfica e simbólica, podemos apontar que as três previsões estão de alguma maneira integradas à plataforma: 1. ferramenta de</p>

perpendicular etc.; 3. criação intuitiva e correta da representação gráfica integrada a plataforma; 4. instruções de como fazer integração da representação gráfica dentro da plataforma; 5. formação de equipes multidisciplinares capazes de desenvolver ferramentas tecnológicas adequadas para a representação gráfica necessária para o ensino de geometria *on-line*; 6. desenvolvimento de plataforma que permita articular recursos, criação de softwares com editores de texto e equações intuitivos; 7. tecnologias que permitam converter representações; 8. biblioteca de materiais de representações gráficas prontos.

desenhos para representação gráfica na plataforma, podemos vincular as previsões de aba de desenho na ferramenta de *chat* e a integração com softwares de geometria dinâmica; 2, articulação de recursos, criação de softwares com editores de texto e equações intuitivos, contemplam a previsão de uma ferramenta de texto com símbolos geométricos.

Ideias para facilitar a autoria docente *on-line*

PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES
<p>1. Ambiente para edição de recursos; 2. repositório de recursos pessoal e coletivo; 3. fórum de comunicação entre professores para o debate sobre temas do ensino da geometria;</p>	<p>1. estimular a autoria com meios de produção, criação e organização de acervos; 2. compartilhamentos de recursos; 3. meios de interação entre professores em comunidade virtual para debate de ideias e criação colaborativa, disciplinar e/ou interdisciplinar de recursos; 4. investir em treinamento e formação tecnológica digital e de criatividade; 5. plataforma interativa de fácil uso e com suporte de autoria e orquestração em uma perspectiva de macroscrip na colaboração com parte da aula ou situação pré-definida com flexibilidade de ajustes a serem realizados pelo professor; 6. políticas de segurança da plataforma para dar segurança ao criador de conteúdo; 7 colocar ferramentas de gamificação; 8. integração de ferramentas</p>	<p>Todas as previsões foram contempladas nas ideias geradas pelos especialistas: 1. Ambiente de edição de recursos com meios de produção, criação e organização de acervos; 2. repositório de recursos pessoal e coletivo, possibilitando o compartilhamento de recursos; 3. comunicação entre professores, em comunidade virtual para debate de ideias e criação de recursos.</p>

	dentro da plataforma; 9. melhorias políticas da qualidade das condições do exercício profissional docente.		
FASE 03	Pitacos de recursos em uma plataforma para articulação entre recursos		
	PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES
	1. Ferramenta de articulação (coloca os recursos e seleciona em que momento vão ser articulados); 2. Ferramenta de inserir um software e outra plataforma dentro da existente.	1. ferramenta de elaboração de atividades que integre diferentes representações e permite acessar aplicativos; 2. tutoriais auto instrutivos dentro da plataforma; 3. integrar dentro da plataforma possibilidades de curso de formação.	Uma das duas previsões concordou com as ideias geradas: 1. integração de softwares e plataformas dentro da plataforma central.
	Pitacos de recursos em uma plataforma para redução de tempo no planejamento		
	PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES
	1. Cronômetro de tempo gasto nas ações durante o planejamento (ex: 30min escolhendo, 10min inserindo recursos...) para que o professor saiba onde está demorando e buscar alternativas de como diminuir o tempo gasto naquela ação; 2. Repositório próprio na própria plataforma de ensino, para apenas selecionar o recurso na data da aula, sem precisar repetir o processo de inserir em outra disciplina;	1. criação de uma biblioteca de recursos com palavras-chave escolhidas pelo usuário ou sugeridas pela plataforma; 2. fórum temático para fomentar a discussão entre professores (sobre atividades, recursos, metodologias, produções de alunos etc.); 3. inserir pequenos tutoriais de como adaptar materiais prontos; 4. organizar uma biblioteca de recursos e <i>macrorecursos</i> com possibilidade de seleção e edição; 5. realizar levantamento de todos os materiais produzidos sobre o tema de uma aula e possíveis usos dentro da plataforma; 6. implementação de recurso agenda com prazos e sugestões de atividades	As duas previsões estão associadas diretamente às ideias geradas a respeito do tempo no planejamento: 1. repositório próprio de seleção de recursos para aula; 2. cronômetro de tempo gasto nas ações dos planejamentos, que podem ser integradas aos recursos de agendas com prazos e sugestões de atividades.

Pitacos de recursos em uma plataforma para possibilitar e facilitar a representação gráfica e simbólica

PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES
<p>1. Ferramenta de texto simbólico geométrico;</p> <p>2. integração de softwares no <i>chat</i>;</p> <p>3. <i>Chat</i> com possibilidade de aba de rascunho compartilhada</p>	<p>1. integrar na plataforma ferramentas que já funcionam adequadamente e na ausência destas desenvolver ferramentas;</p> <p>2. Desenvolver ferramentas que se comuniquem com mesas digitalizadoras para reconhecer diferentes representações feitas a mão;</p> <p>3. ferramenta "snap" que reconheça a forma que está sendo desenhada a mão livre e converta para uma representação correta;</p> <p>4. disponibilizar ferramentas intuitivas que facilitem o uso do professor;</p> <p>5. desenvolvimento de ferramenta que permita a representação gráfica e algébrica;</p> <p>6. acervo de layouts para auxiliar na organização tanto textual quanto gráfica;</p> <p>7. disponibilizar layout com a inserção dos artefatos gráficos com script incorporados e possibilidade de compartilhamento de arquivos entre os artefatos;</p> <p>8. barra de ferramentas acessível e que disponibilize todas as ferramentas necessárias para a criação de uma postagem;</p> <p>9. desenvolver ferramentas que integrem textos com gráficos para termos respostas dinâmicas dos alunos.</p>	<p>Dentre as previsões realizadas, podemos destacar sua relação com ideias geradas pelo grupo, tal como:</p> <p>1. Ferramentas intuitivas que facilitem o uso do professor, com integração de editor de texto com símbolos geométricos e <i>chat</i> com aba de rascunho para desenhos compartilhada, sem que o professor tenha necessidade a recorrer a ferramentas externas a plataforma e aumentem seu tempo de ação docente;</p> <p>2. integração de softwares no <i>chat</i>, relacionando textos com gráficos possibilitando respostas dinâmicas dos alunos.</p>

Pitacos de recursos em uma plataforma para facilitar a autoria docente *on-line*

PREVISÕES	GERADAS	SEMELHANTES
<p>1. Repositório compartilhado de recurso entre professores; ambiente de organização</p>	<p>1. armazenamento do material no banco de dados com informações relativas à privacidade (quem pode visualizar, quem pode utilizar), versão e autoria etc., com interface simples de definição desses elementos e sistema de exploração desse</p>	<p>Todas as três previsões concordaram com as ideias geradas.</p>

material; 3. Estímulos, no estilo de gamificação, para os professores, de acordo com os recursos integrados na plataforma, o compartilhamento de documentos, dentre outras ações.

material considerando os níveis de acesso a cada recurso e quem está fazendo a procura (dessa maneira há a necessidade de login); 2. ter no momento do cadastro na plataforma uma exigência de concordar com os termos de uso propostos pela plataforma, para assegurar os direitos autorais de quem produz os recursos e divulga dentro dela; 3. ferramenta para criação de grupos com algum interesse comum: por ano de escolaridade ou curso técnico ou superior, por conteúdos, por modalidade etc.; 4. inserir ferramentas de gamificação para estimular a produção e compartilhamento de materiais; 5. espaços de compartilhamento e de colaboração com ferramentas que permitam disponibilizar algum recurso ou produzir coletivamente algum recurso; 6. oferecer dentro da plataforma um menu que possibilite o compartilhamento de ideias para o aprimoramento da plataforma, sugestão de menus e ferramentas que facilitem o trabalho do professor, uma maneira de compartilhar recursos já produzidos, mas também uma equipe que se prontifique em avaliar o material etc.; 7. inserir ferramentas que permitam produzir materiais de forma colaborativa; 8. ferramentas de *feedback* em relação ao material disponibilizado (caixa de comentários, botão de curtir, botão de compartilhar, botão de salvar postagem); 9. sistema de autoria fácil de uso, com elementos predefinidos, com possibilidade de produção colaborativa.

Fonte: A autora (2022).

Com base nos dados obtidos na tabela, é possível visualizar que as previsões foram em sua maioria cumpridas durante os momentos de geração de ideias. Um fato a ser destacado, é que as previsões foram relacionadas com as ideias geradas de

cada momento, separando cada um dos quatro problemas de pesquisa, nessa maneira de visualização, temos o total de 34 previsões associadas a 76 resultados de ideias expostas pelos especialistas, acarretando em 28 ideias em comum entre previstas e geradas, ou seja, aproximadamente 82.35% das previsões ocorreram.

Tabela 03 - Total de previsões ocorridas

	PREVISÃO	RESULTADOS	COMUM
Causa - P01	2	3	2
Causa - P02	3	4	2
Causa - P03	4	5	3
Causa - P04	3	5	1
Soluções - P01	2	6	2
Soluções - P02	4	9	3
Soluções - P03	3	8	3
Soluções - P04	3	9	3
Recursos - P01	2	3	1
Recursos - P02	2	6	2
Recursos - P03	3	9	3
Recursos - P04	3	9	3
TOTAL	34	76	28

■	Todas as previsões apareceram
■	A maioria apareceu
■	Só uma aparece

Fonte: A autora (2022).

Entretanto, algumas previsões se associaram a ideias geradas em outros momentos do *brainstorming*, como exemplo, a criação de uma plataforma mais interativa e de fácil manuseio, prevista para a fase 02 a respeito da redução do tempo gasto no planejamento docente, tal ideia aparece na fase 02, como “5. plataforma interativa de fácil uso” associado ao problema do estímulo a autoria docente e também na fase 02 pensando na representação gráfica e simbólica “1. comunicação do layout da plataforma objetivando uma linguagem simples e direta”.

Quando ampliamos a relação das previsões com outros momentos do *brainstorming*, a quantidade de previsões ocorridas aumenta para aproximadamente 91,17%. Nessa perspectiva, identificamos, a partir das previsões, que as ideias geradas no *brainstorming* seguiram o direcionamento planejado durante a organização do método, evidenciando as potencialidades das atividades orquestradas com o grupo.

Ainda é possível enfatizar a importância da previsão de ideias, para modelar cenários das ações direcionados aos objetivos de pesquisa. Analisar as previsões com as ideias geradas não descartam ideias diferentes das que foram previstas, apenas evidenciam que os cenários de atividades criados para o *brainstorming* propiciaram um ambiente para geração de ideias focadas nos objetivos e problemas centrais apresentados aos participantes e focos da pesquisa.

A geração de ideias e a prototipagem são etapas essenciais no processo de design, permitindo a geração e visualização de conceitos e soluções de forma criativa, prática e interativa, com o objetivo de obter melhores resultados finais.

Nesse sentido, a previsão de ideias possibilitou uma etapa de idealização direcionada e propiciou resultados que permitissem a prototipagem de uma plataforma fundamentada nos princípios da Abordagem Documental do Didático articulada a um processo de design.

Com base nos resultados obtidos durante toda aplicação metodológica da pesquisa, e dando importância às análises expostas, no capítulo 5 é apresentada uma lista de ideias geradas para nortear a prototipagem da plataforma.

5. PROTOTIPAGEM

A fase de prototipagem, realizada após o processo de idealização, consiste no desenvolvimento de uma plataforma responsiva para dar suporte ao trabalho documental docente no ensino da geometria, tendo como característica principal sua representação por meio de protótipos para testes. Anteriormente à prototipação, com base nos dados obtidos nas etapas anteriores do processo metodológico da pesquisa, listamos um conjunto de ideias a serem integradas ao protótipo para testes, incluindo as ações pretendidas.

5.1 LISTANDO IDEIAS PARA A PLATAFORMA

Após a visualização dos resultados obtidos nas fases anteriores do processo de design com foco na idealização de uma plataforma para o planejamento docente focado no ensino de geometria *on-line*, propusemos uma lista de ideias a serem aplicadas em maneira de recursos dentro da plataforma, de acordo com sete categorias: organização, armazenamento, estímulos, criação, sociais, formação e técnicos.

Quadro 24 - Lista de ideias

TIPO	RECURSOS	AÇÃO	Nº
Organização	Agenda	Organizar o planejamento docente quando logado; divulgar eventos e cursos na área, para público geral.	1
	Criação de banco de dados de um sistema de busca	Permitir a pesquisa e que foque na qualidade dos materiais apresentados	2
	Formulário de descrição do material, gerado pelo professor autor	Auxiliar no preenchimento do banco de dados para pesquisa dentro da plataforma	3
Armazenar	Biblioteca compartilhada	Montar acervo de recursos compartilhado entre professores e pesquisadores logados na plataforma	4
	Biblioteca pública	Disponibilizar materiais a todos os usuários da plataforma (logados ou não), para terem acesso aos	5

		recursos produzidos	
	Biblioteca individual	Organizar acervo pessoal de recursos do professor	6
Estímulos	Ambiente e ferramentas para ações colaborativas	Oferecer um espaço com ferramentas que auxiliem a criação de materiais colaborativamente	7
	Cenários de atividades para apoio do trabalho colaborativo	Propor templates, atividades, cenários modelados para auxiliarem ações colaborativas	8
	Ferramentas de gamificação	Estimular a participação na plataforma, incluindo troféus/emblemas para conquistas realizadas pelos participantes; Possibilidade de dar <i>like</i> do trabalho dos outros usuários	9
Criação	Vídeos, com possibilidade de ser interativos, estilo h5p	Integrar a possibilidade de o professor criar vídeos interativos para serem usados no ensino de conhecimentos geométricos	10
	Possibilidade de utilizar Softwares de geometria dinâmica	Integrar softwares dentro da plataforma	11
	Exportar materiais desenvolvidos na plataforma em variedade de formatos	Permitir o uso externo de recursos criados e modificados dentro da plataforma	12
	Integração da plataforma com mesas digitalizadoras	Permitir o uso de recursos vinculados com mesas digitalizadores dentro da plataforma	13
	Editor de textos com símbolos matemáticos	Usar de representação simbólica dentro do <i>chat</i> e materiais textuais.	14

	Templates de <i>macrorecursos</i> editáveis para ensino de conhecimentos geométricos	Recomendar modelos pré-existentes de situações didáticas direcionadas ao ensino de geometria <i>on-line</i>	15
	Smart tool	Ofertar ferramenta do tipo inteligente, que associa um desenho feito a mão a sua representação geométrica exata, de maneira automática.	16
	Ferramenta de elaboração de atividades que integre diferentes representações de um mesmo conhecimento	Possibilitar a integração da representação algébrica, com gráfica, dentre outras representações de um mesmo objeto geométrico.	17
	Integração da ferramenta de <i>chat</i> com representação gráfica para elaboração de atividades dos estudantes	Permitir a vinculação entre interações sociais do estudante com a representação gráfica, durante a execução de atividades	18
Sociais	Ferramentas de acessibilidade	Permitir a ampliação e redução de letras; contraste da plataforma; leitor da atividade, dentre outras ferramentas que contemplem outras necessidades.	19
	Grupos e fóruns para compartilhamento de ideias, recursos, experiências etc. entre usuários com interesse em comum	Propor um ambiente para interações sociais entre grupos de mesmo interesse	20
	Divulgação de materiais ao público em geral sem precisar estar	Permitir, aos usuários que não estejam logados, a visualização de postagens públicas, sobre cursos, eventos e demais informações relacionadas a área de conhecimento da plataforma	21

	logado à plataforma		
Formação	Apoio e divulgação de formações e tutoriais associados a criação, a modificação de recursos e aulas, com tecnologia e criatividade integrados a eles	Estimular o aprimoramento das habilidades e conhecimentos docentes acerca da criação e modificação de recursos, e possibilidades didáticas direcionadas ao ensino de geometria.	22
	Tutoriais para utilização da plataforma e ferramentas integráveis a ela	Auxiliar na instrumentalização da plataforma	23
Técnicos	Identificação da linguagem do conhecimento de objetos para adicionar ferramenta de articulação entre recursos	Possibilitar a criação de uma ferramenta para articulação de recursos, a partir das especificidades do conhecimento	24
	Possibilidade de integração de softwares e ferramentas externos a plataforma	Permitir aos usuários adicionar dentro do seu planejamento recursos como: representação no GeoGebra, bibliografia compartilhada, PowerPoint...	25
	Login com termo de compromisso	Assegurar os direitos autorais de quem produz material dentro da plataforma	26

Fonte: A autora (2022).

Cada uma das categorias é composta por recursos e propostas de ações a serem realizadas com eles. A categoria de organização contempla recursos direcionados à estruturação do planejamento docente, no caso da agenda, e da organização das informações dentro da plataforma, como no caso dos recursos direcionados ao banco de dados. Para os recursos de armazenamento, temos três

níveis de interação com uma biblioteca de recursos: individual, compartilhada e pública, permitindo aos usuários a escolha quanto ao uso dos recursos e *macrorecursos* produzidos por eles.

Na categoria de estímulos, temos recursos que podem promover e engajar a autoria docente dentro da plataforma, como elementos de gamificação e ferramentas com cenários para produção colaborativa. Os recursos de criação são os que permitem a produção, como vídeos interativos, integração de softwares de geometria dinâmica, ferramenta de texto com símbolos matemáticos, dentre outros que o professor terá acesso para modelar sua aula de acordo com conhecimento geométrico específico e a situação didática desejada.

A categoria de recursos sociais compreende os recursos de acessibilidade, que promovem inclusão aos usuários da plataforma, e os que estão associados a interação entre pares, sejam fóruns, grupos e divulgação de trabalhos e eventos na área. Além destes, também tem a categoria de formação, com os tutoriais de usabilidade da plataforma e suas ferramentas, como também divulgação de cursos de formação continuada na área de geometria, design na produção de materiais digitais educacionais e integração de tecnologias no ensino.

E, por fim, recursos com características técnicas, que não serão necessariamente expostos aos usuários, mas que serão considerados na construção do protótipo da plataforma.

As categorias foram propostas para nortear uma construção direcionada aos elementos necessários em uma plataforma para o ensino de geometria *on-line*. São categorias que podem ser revisitadas e adicionadas mais ideias, como podem ser associadas a outras categorias. O objetivo não é criar recursos que pertencem apenas a uma categoria e transformar a construção da plataforma pautada em situações engessadas, mas que garantam a construção de uma plataforma que considere os elementos técnicos, sociais, formativos, criativos, com estímulos, armazenamento e organização.

Por fim, apresentamos no capítulo 6 o protótipo de telas gerado com base em todos os dados obtidos e analisados nesta pesquisa.

5.2 O PROTÓTIPO

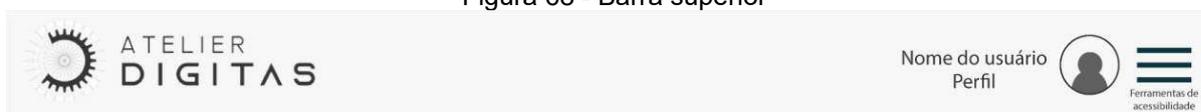
A partir da articulação entre um processo de design e a abordagem documental do didático, considerando os resultados obtidos nas fases anteriores, propusemos um protótipo de um conjunto de telas que representam uma interface de uma plataforma para suporte do planejamento docente *on-line*, especificamente direcionado ao ensino de geometria.

Ao total foram prototipadas 11 telas: página inicial de acesso público, página inicial após login de usuário cadastrado na plataforma, biblioteca, comunidade, turmas, gerenciamento de turma, ajuda, criação de material, grupo, gerenciamento de conta do usuário e atividade colaborativa.

O protótipo gerado apresenta as ferramentas e os elementos representados como planejamento de como ficariam dispostos na plataforma e suas interações. Esclarecemos que até esta fase não finalizamos a proposta visual da plataforma, com toda sua composição, características configuracionais e estéticas, como em um produto final.

Todas as telas possuem uma barra superior com a logo do Atelier Digitas, que é o nome do grupo de pesquisa que esta tese está associada, possibilitando a interação de “voltar à página inicial”, sempre que clicado. Além disso, também aparecem o nome e perfil do usuário logado, foto em miniatura do usuário e um menu estilo “barra sanduíche”, que ao clicar mostra as ferramentas de acessibilidade.

Figura 68 - Barra superior



Fonte: A autora (2022).

Além da barra superior, também aparecem como elementos fixos em todas as páginas as barras de acesso ao lado esquerdo. Em primeiro, a barra de acesso às outras páginas do Atelier, com botões para acessar ao clique: biblioteca, criação de material, gerenciamento de turmas, comunidade, ajuda e equipe.

Figura 69 - Barra lateral de acesso às páginas da plataforma



Fonte: A autora (2022).

Abaixo da barra de acesso às páginas, temos a barra de acesso rápido aos micromundos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa. A ideia é integrar os softwares à plataforma e permitir fácil acesso aos materiais desenvolvidos neles.

Os guias de acessos foram organizados considerando as ideias geradas na fase de idealização que foram agrupadas e organizadas de acordo com a categoria de interações (tabela 19), conforme pode ser visualizado na tabela abaixo.

Quadro 25 - Guias e categorias

Guia Categorias

Biblioteca	Armazenar e organização
Criação de material	Estímulos e criação
Gerenciamento de turmas	Organização, armazenar, estímulos e sociais
Comunidade	Armazenar, estímulos e sociais
Ajuda	Formação
Equipe	Técnicos

Fonte: A autora (2022).

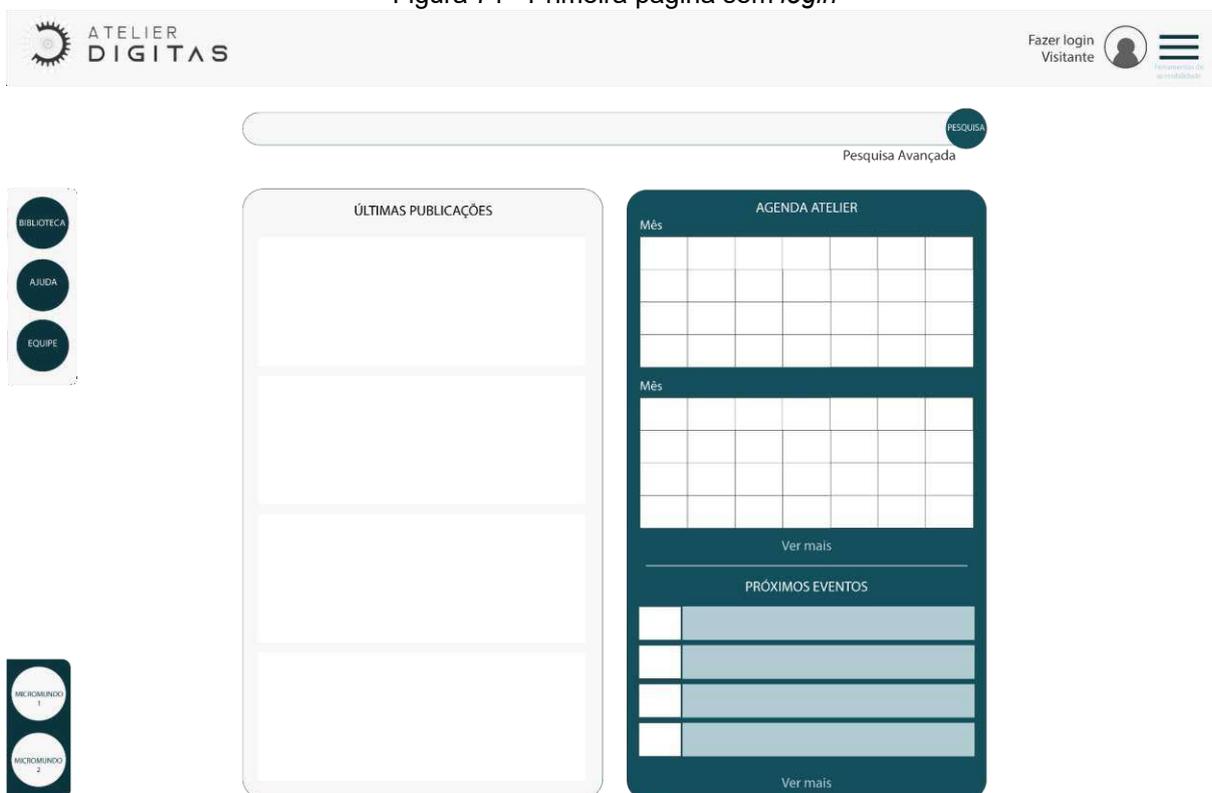
Figura 70 - Barra lateral de acesso aos micromundos do grupo de pesquisa



Fonte: A autora (2022).

Como primeira tela de acesso na plataforma, são apresentadas as ferramentas e informações de acesso público, sem precisar estar cadastrado na plataforma, algumas ferramentas da barra lateral esquerda não aparecem, ficando disponíveis o acesso à biblioteca (onde podem acessar materiais disponíveis no atelier e publicados sem restrição de privacidade), ajuda (com acesso a tutoriais e cursos divulgados) e equipe (para entrar em contato com o grupo de desenvolvimento da plataforma).

Figura 71 - Primeira página sem login

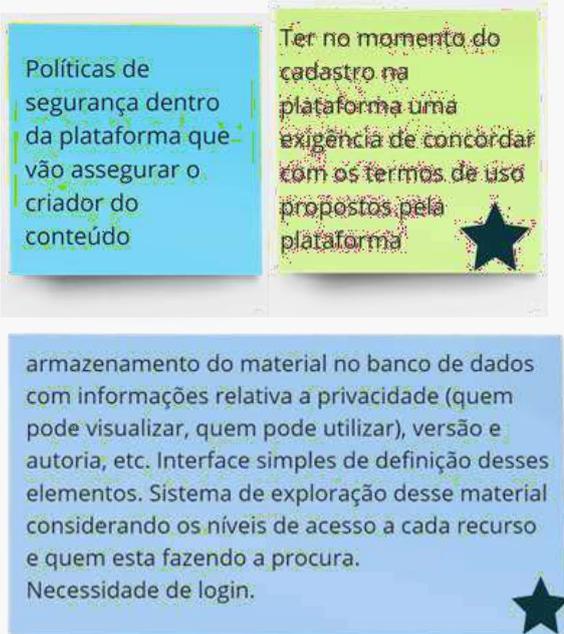


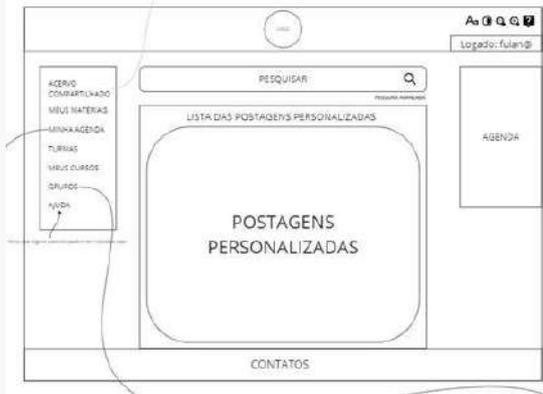
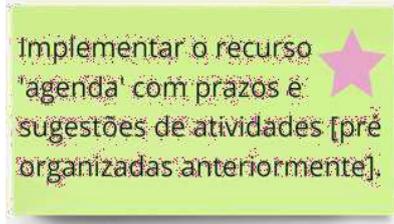
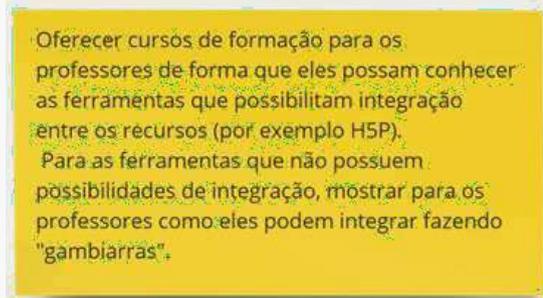
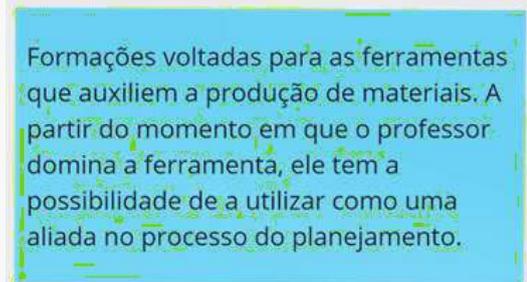
Fonte: A autora (2022).

Os usuários não logados, também podem realizar pesquisas de materiais públicos disponíveis na plataforma, ter acesso às últimas publicações públicas realizadas pela comunidade atelier e visualizar a agenda com a divulgação de eventos, cursos e tutoriais associados à educação matemática, ensino de geometria *on-line*, autoria docente *on-line* e outros temas relacionados. As publicações e informações têm caráter público para promover e incentivar a participação tanto de professores e pesquisadores da comunidade atelier (cadastrados na plataforma), quanto externos a ela. Além disso, podem ter um acesso limitado aos micromundos, devendo estar logado para aproveitar suas funcionalidades integralmente.

Na primeira página sem login, assim como nas demais telas prototipadas, as ferramentas apresentadas foram escolhidas considerando a geração de ideias no *brainstorming* e a organização de categorias apresentada na tabela 27.

Quadro 26 - Ferramentas e ideias do *brainstorming*, tela 01

Ferramenta	Categorias	Nº (tabela 27)	Ideias geradas no <i>brainstorming</i>
Fazer login	Técnicos	26	 <p>Políticas de segurança dentro da plataforma que vão assegurar o criador do conteúdo</p> <p>Ter no momento do cadastro na plataforma uma exigência de concordar com os termos de uso propostos pela plataforma</p> <p>armazenamento do material no banco de dados com informações relativa a privacidade (quem pode visualizar, quem pode utilizar), versão e autoria, etc. Interface simples de definição desses elementos. Sistema de exploração desse material considerando os níveis de acesso a cada recurso e quem esta fazendo a procura. Necessidade de login.</p>

Ícone sanduíche para acessar ferramentas de acessibilidade	Sociais	19	
Últimas publicações	Sociais	21	
Agenda Atelier	Organização	1	
Próximos eventos	Formação	22	 

Pesquisa	Sociais	21	<p>armazenamento do material no banco de dados com informações relativa a privacidade (quem pode visualizar, quem pode utilizar), versão e autoria, etc. Interface simples de definição desses elementos. Sistema de exploração desse material considerando os níveis de acesso a cada recurso e quem esta fazendo a procura. Necessidade de login.</p> 
Micromundos	Sociais	21	<div data-bbox="821 616 1077 873"> <p>Ferramentas de desenho, que possibilitem a criação de maneira intuitiva e correta de representações gráficas dentro da plataforma.</p> </div> <div data-bbox="1093 616 1348 873"> <p>Ferramentas de desenho, que possibilitem a criação de maneira intuitiva e correta de representações gráficas dentro da plataforma.</p> </div>
Biblioteca	Armazenar	5	<div data-bbox="821 1041 1372 1344"> <p>Poder aproveitar o que foi feito pelo próprio autor ou outros. Seja outros professores, pesquisadores, etc. Ter uma biblioteca de materiais disponíveis, com versões, comentários depois de aplicação eventual, resoluções prototípicas de situações (certas ou errôneas) etc.</p> </div> <div data-bbox="821 1400 1372 1713"> <p>Disponer de biblioteca de materiais utilizando representações gráficas prontas</p> </div>

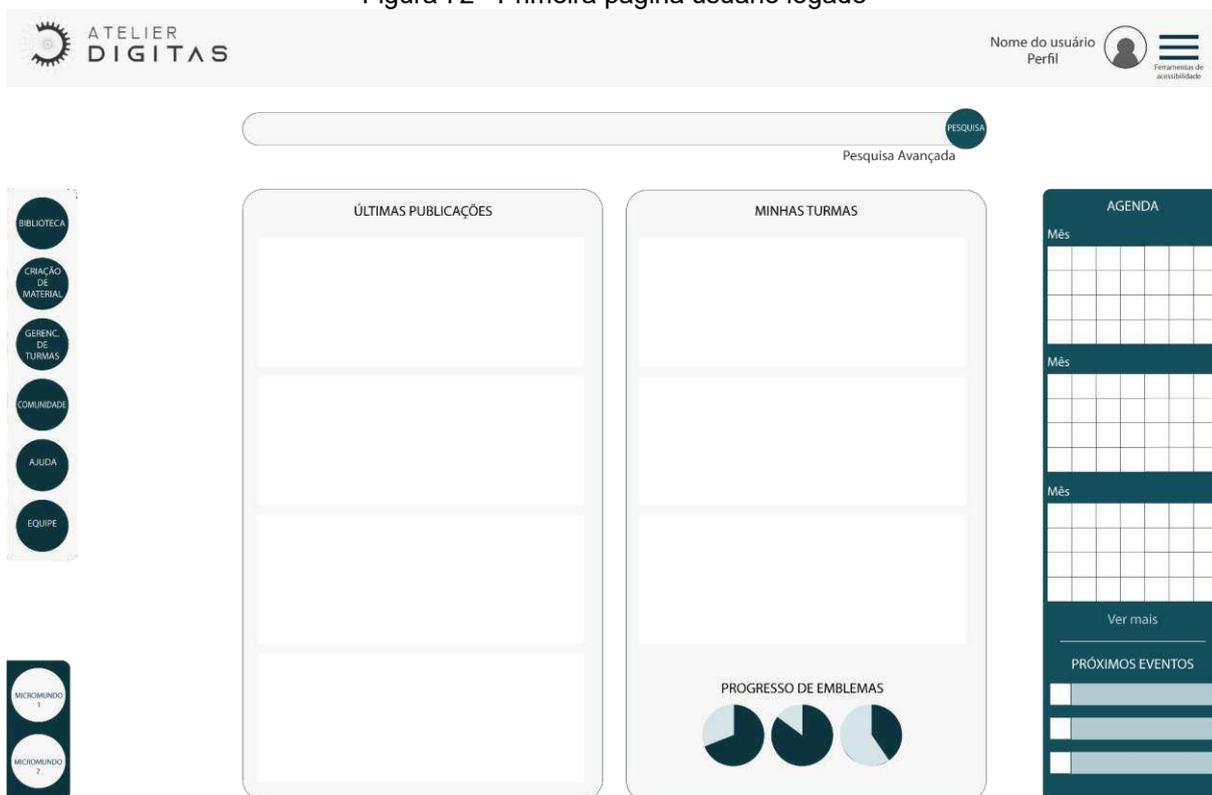
Ajuda	Formação	22 e 23	<div data-bbox="826 255 1337 539" style="background-color: #ffff00; padding: 5px;"> <p>Criar tutoriais simples em forma de vídeos para que os professores possam entender facilmente como usar os recursos. Esses tutoriais já estariam no "ajuda" do software.</p> </div> <div data-bbox="826 562 1102 831" style="background-color: #add8e6; padding: 5px;"> <p>Instruções de como fazer a integração da representação gráfica dentro da plataforma.</p> </div>
Equipe	Sociais	21	<div data-bbox="820 875 1382 1178" style="background-color: #add8e6; padding: 5px;"> <p>Oferecer dentro da plataforma um menu que possibilite o compartilhamento de ideias para o aprimoramento da plataforma, sugestão de menus e ferramentas que facilitem o trabalho do professor, uma maneira de compartilhar recursos já produzidos, mas também uma equipe que se prontifique em avaliar o material, etc. Construir uma comunidade de colaborativa...</p> </div>

Fonte: A autora (2022).

Após a realização do login, na primeira página os usuários podem visualizar as últimas publicações realizadas pela comunidade atelier de acesso restrito a usuários, as turmas do usuário (apresentadas em ordem de última interação), progresso de emblemas do usuário (os emblemas ficam disponíveis no perfil do usuário, pode ser visto na tela de gerenciamento da conta, figura 88).

A tela após login se assemelha a primeira tela apresentada do protótipo, com o adicional de mais ferramentas que só ficam disponíveis após o usuário realizar um cadastro aceitando os termos de compromissos, para salvaguardar os direitos autorais dos criadores de recursos e outras questões relacionadas à segurança.

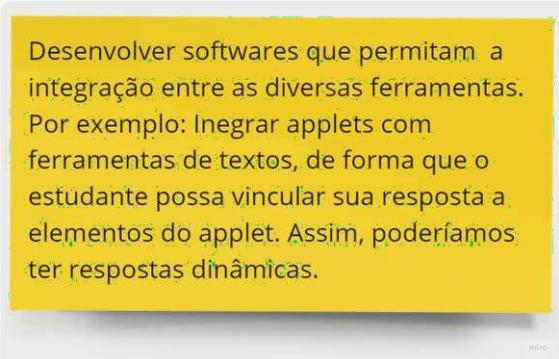
Figura 72 - Primeira página usuário logado

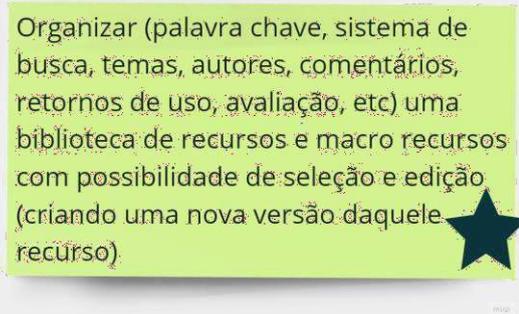
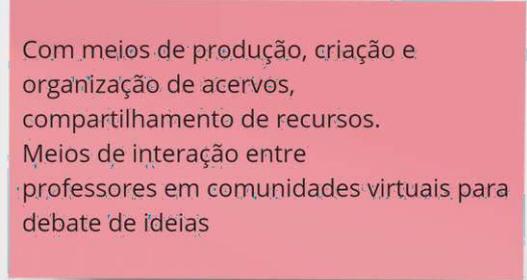


Fonte: A autora (2022).

Além das ferramentas já apresentadas na tela anterior, aparecem: criação de materiais, gerenciamento de turmas, comunidades, minhas turmas e progresso de emblemas. Também há um maior acesso às publicações da plataforma e de materiais disponibilizados na biblioteca.

Quadro 27 - Ferramentas e ideias do *brainstorming*, tela 02

Ferramenta	Categorias	Nº (tabela 27)	Ideias geradas no <i>brainstorming</i>
Criação de materiais	Criação, estímulos, organização, técnicos e armazenar	10 à 18; 7 e 8; 3; 25; 6	 <p>Desenvolver softwares que permitam a integração entre as diversas ferramentas. Por exemplo: Inegrar applets com ferramentas de textos, de forma que o estudante possa vincular sua resposta a elementos do applet. Assim, poderíamos ter respostas dinâmicas.</p>

			<p>Organizar (palavra chave, sistema de busca, temas, autores, comentários, retornos de uso, avaliação, etc) uma biblioteca de recursos e macro recursos com possibilidade de seleção e edição (criando uma nova versão daquele recurso)</p> 
Gerenciamento de turmas e minhas turmas	Sociais, organização	20;1	<p>Ferramentas que permitam organizar o acervo Memória de experiências anteriores com o ensino de cada tema Meios de compartilhamento de ideias e recursos</p> 
Comunidades	Armazenar, estímulos Sociais	4; 7 e 8; 20	<p>Com meios de produção, criação e organização de acervos, compartilhamento de recursos. Meios de interação entre professores em comunidades virtuais para debate de ideias</p> 

			<p>Fóruns temáticos para fomentar a discussão entre professores que participam de certa comunidade a debaterem sobre atividades, recursos, metodologias, produções de alunos, etc. </p> <p>Ferramenta para criação de grupos com algum interesse comum: por ano de escolaridade ou curso técnico ou superior; por conteúdos; por modalidade; etc. </p> <p>Espaços de compartilhamento e de colaboração com ferramentas que permitam disponibilizar algum recurso ou produzir coletivamente algum recurso </p> <p>Criação colaborativa, disciplinar e/ou interdisciplinar.</p>
Progresso de emblemas	Estímulos	9	<p>colocar ferramentas como "likes", contadores de acesso, cópias, compartilhamentos</p> <p>Inserir ferramentas de gamificação para estimular a produção e compartilhamento de materiais </p>

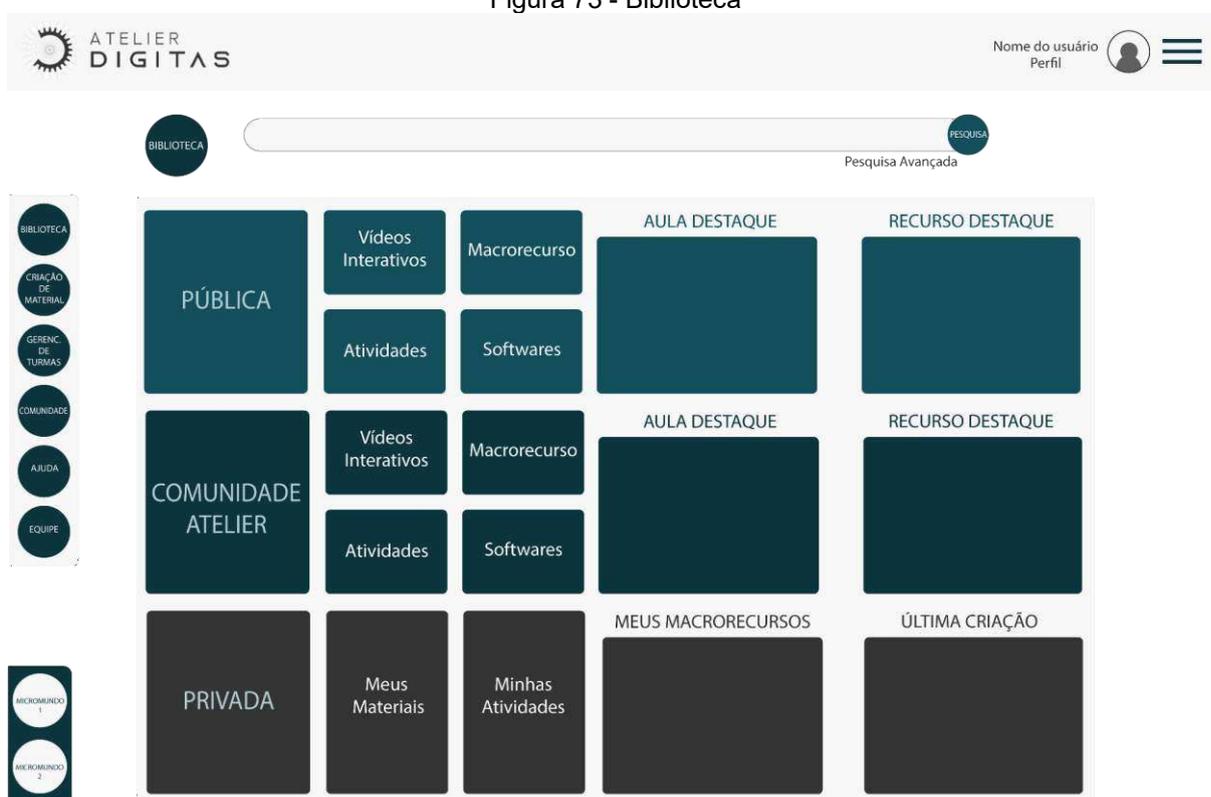
Fonte: A autora (2022).

A partir da página inicial após o acesso a plataforma, o usuário pode navegar pela barra lateral esquerda para acessar as outras telas. Para apresentação do

protótipo, iremos apresentar as telas seguindo a ordem dessa barra lateral esquerda presente em todas as telas. Sendo a próxima tela a biblioteca.

A biblioteca segue a ideia de acervo de material direcionado ao ensino de geometria e matemática. Divide-se em três níveis de privacidade: pública, comunidade atelier e privada. A pública pode ser acessada sem precisar estar logada, na comunidade atelier são divulgados os recursos e *macrorecursos* que podem ser vistos pelos usuários cadastrados na plataforma e a biblioteca privada, que pode ser acessada apenas pelo próprio usuário autor do material.

Figura 73 - Biblioteca



Fonte: A autora (2022).

Os materiais, nessa primeira versão do protótipo, são agrupados nas categorias de: vídeos interativos, atividades, *macrorecursos* e softwares. Além destes, é possível acessar imagens, textos e outros arquivos por meio do ícone de cada biblioteca.

Na tentativa de manter um grupo de materiais com boa qualidade, os usuários logados poderão interagir com os materiais publicados, podendo colocar “muito bom” nos materiais que julgar ter boa qualidade e relação com o tema a qual está vinculado.

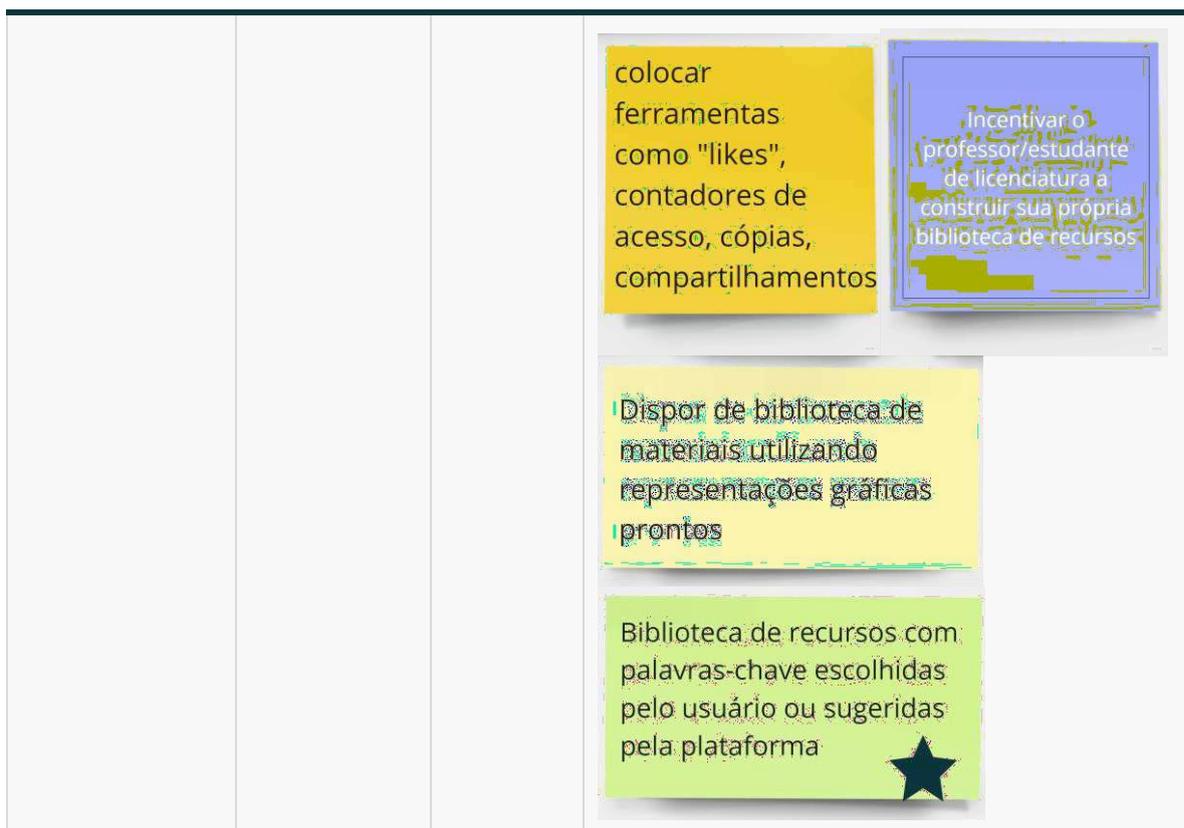
Na biblioteca são divulgados a aula e o recurso em destaque, considerando os que tiverem mais interações do tipo “muito bom” pelos usuários da plataforma.

Na biblioteca privativa, o usuário tem acesso aos materiais, atividades e *macrorecursos* criados por ele, além de poder acessar rapidamente a última criação realizada. Nela também será possível acessar os recursos que salvou como “favoritos”, para que tenham acesso rápido aos recursos que julguem úteis para adicionar em um *macrorecurso* direcionado a uma situação didática específica. O uso dessas bibliotecas pode reduzir o tempo gasto no planejamento, encurtando o momento de pesquisa de materiais de qualidade relacionados ao tema.

A ideia de desenvolvimento de um ambiente de armazenamento surgiu desde o primeiro momento da fase de idealização e foi em diferentes momentos citada pelos participantes do *brainstorming*.

Quadro 28 - Ferramentas e ideias do *brainstorming*, tela biblioteca

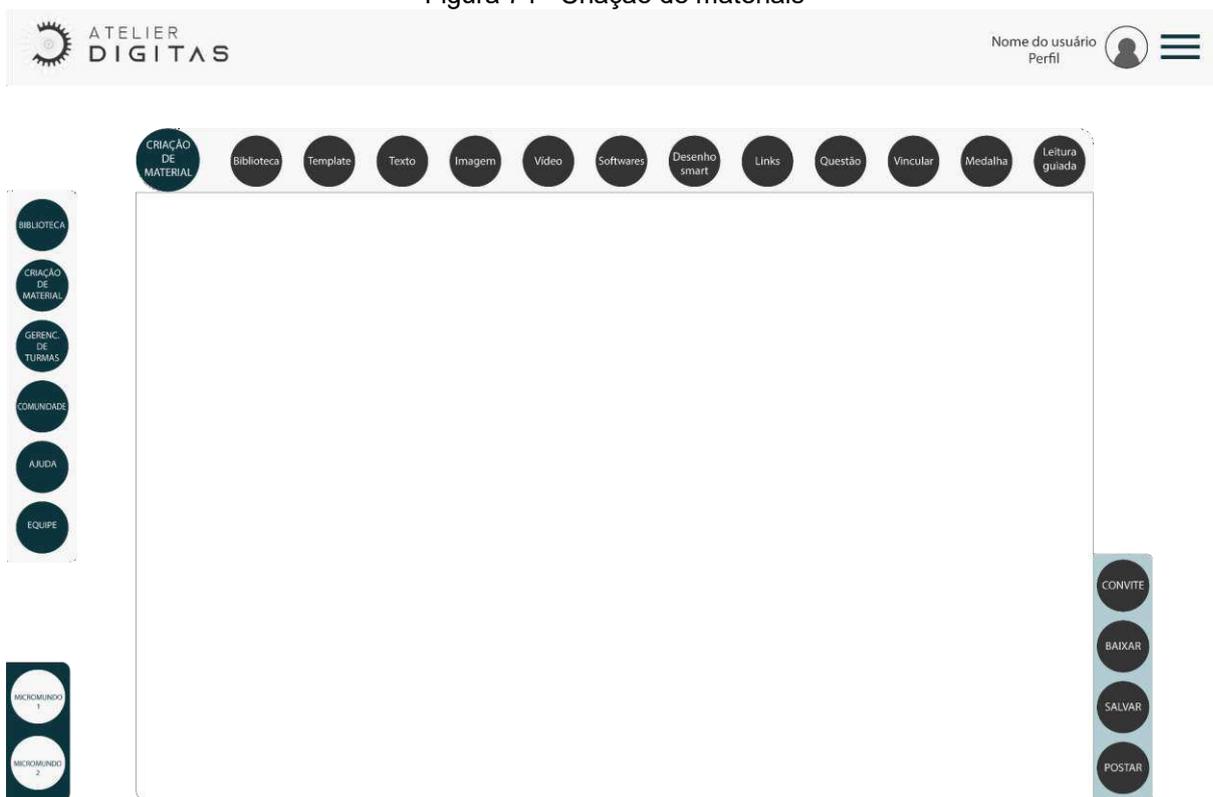
Ferramenta	Categorias	Nº (tabela 27)	Ideias geradas no <i>brainstorming</i>
Biblioteca	Armazenar, estímulos, organização, sociais	4 à 6; 9; 21	<div data-bbox="826 1106 1347 1384" style="background-color: #e0ffe0; padding: 5px;"> Organizar (palavra chave, sistema de busca, temas, autores, comentários, retornos de uso, avaliação, etc) uma biblioteca de recursos e macro recursos com possibilidade de seleção e edição (criando uma nova versão daquele recurso)  </div> <div data-bbox="826 1420 1347 1697" style="background-color: #ffe0e0; padding: 5px;"> Ferramentas que permitam organizar o acervo Memória de experiências anteriores com o ensino de cada tema Meios de compartilhamento de ideias e recursos </div>



Fonte: A autora (2022).

Na aba de criação de materiais, os usuários logados têm acesso a um espaço em branco para modelar os cenários didáticos, contando com um grupo de ferramentas (acima do quadro branco, figura 74). A barra de ferramentas superior é composta por: biblioteca, template, texto, imagem, vídeo, softwares, Desenho Smart, links, questão, vincular, medalha e leitura guiada. Cada uma das ferramentas da barra superior é composta por menus de interação que auxiliam na criação de materiais. Os usuários podem optar por modelar o *macrocurso* a partir de um template já definido na plataforma, ou começar do zero. Além disso, também podem convidar outros usuários para participarem da montagem do material.

Figura 74 - Criação de materiais



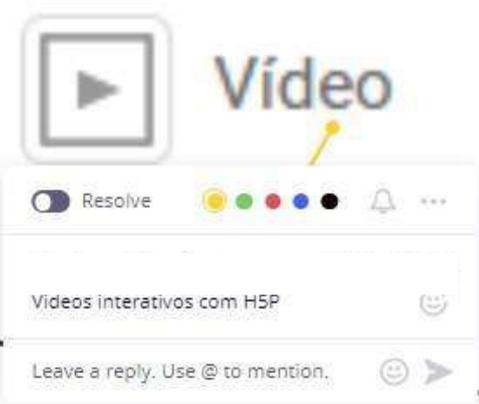
Fonte: A autora (2022).

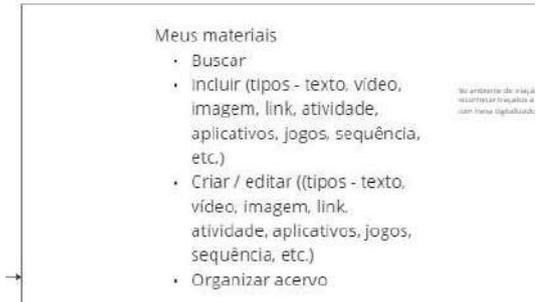
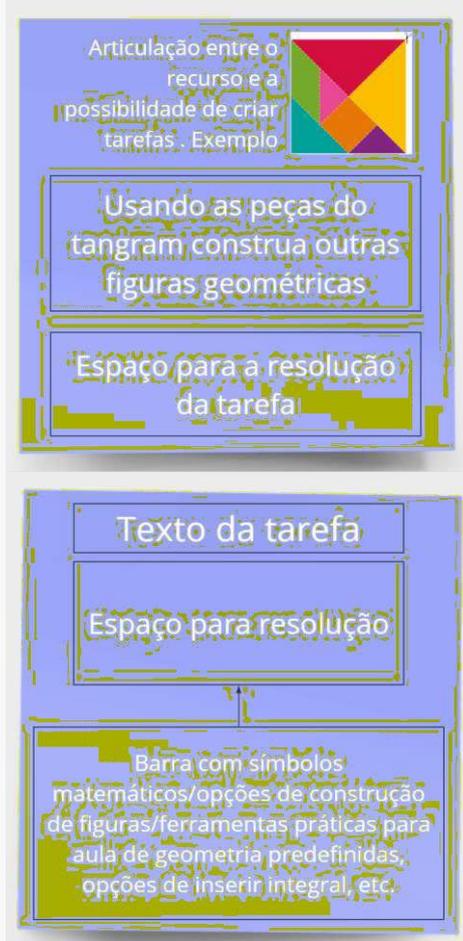
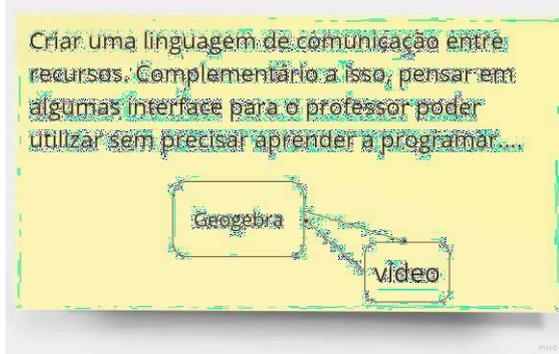
As ferramentas para a criação de materiais, foram prototipadas a partir das ideias geradas no *brainstorming*, considerando também as categorias de interação do usuário com as ferramentas.

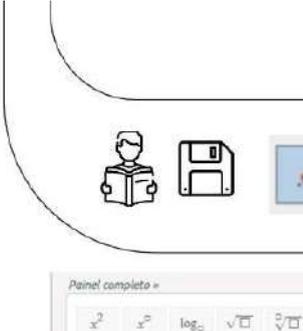
Quadro 29 - Ferramentas e ideias do *brainstorming*, tela de criação

Ferramenta	Categorias	Nº (tabela 27)	Ideias geradas no <i>brainstorming</i>
Biblioteca	Armazenar	4 a 6;	<p>Poder aproveitar o que foi feito pelo próprio autor ou outros. Seja outros professores, pesquisadores, etc.</p> <p>Ter uma biblioteca de material disponíveis, com versões, comentários depois de aplicação eventual, resoluções prototípicas de situações (certas ou errôneas) etc.</p>

			<p>Disponível biblioteca de materiais utilizando representações gráficas prontas</p> <p>Tentar criar e alimentar um "arquivo de possibilidades". Onde ele conseguirá visualizar seus recursos disponíveis. Organização.</p>
Template	Criação	15	<p>Plataforma intuitiva, fácil de uso e com suporte a autoria e orquestração. A ideia dos macro-scripts na colaboração: uma parte da aula/situação predefinida com flexibilidade para ajustes do professor. Plataforma com layout prontos, scripts prontos, biblioteca artefatos, etc.</p> <p>ter uma coleção de templates para dar suporte a organização gráfica (layout) dos recursos. Algo tipo powerpoint oferecendo diversos layout de slides layout construídos baseados em diversas orquestrações.</p>
Texto	Criação	14	<p>Integrar na plataforma ferramentas já existentes que funcionam adequadamente (editor de texto, reconhecimento de traçados aproximativos e conversão em figuras padrão, editor de equações, etc.). Desenvolvimento de ferramentas cujos aplicativos similares funcionam no nosso entendimento, de maneira inadequada</p>
Imagem	Criação		<p>Atividade 1</p> <p>Botões para inserir applets, vídeos, textos, figuras, perguntas, páginas da web, calculadora, ferramenta para salvar atividade, exportar atividade, importar atividade, ferramenta que promova a gamificação</p>

Vídeo	Criação	10	
Softwares	Criação e técnicos	11; 25	<p>Desenvolver softwares que permitam a integração entre as diversas ferramentas. Por exemplo: Inegrar applets com ferramentas de textos, de forma que o estudante possa vincular sua resposta a elementos do applet. Assim, poderíamos ter respostas dinâmicas.</p> <p>Criar softwares que possibilitem fazer desenho de representações gráficas e ele automaticamente reconheça e transforme</p>
Desenho smart	Criação	13 e 16	<p>Desenvolver ferramentas que se comuniquem bem com mesas digitalizadoras para reconhecer diferentes representações feitas a mão </p> <p>Ferramenta "snap", que reconheça a forma que está sendo desenhada a mão livre e converta para uma representação correta </p>

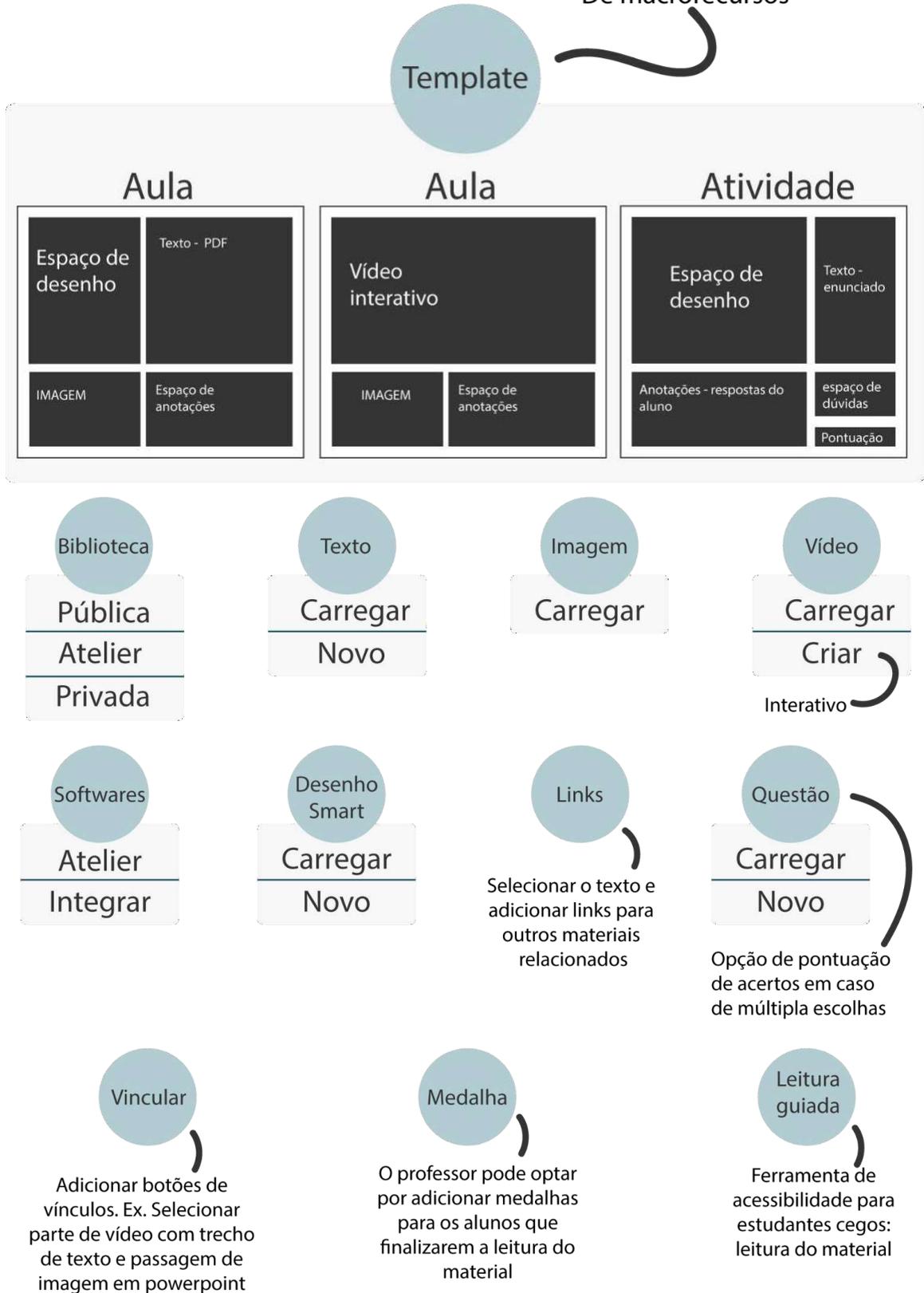
Links	Técnicos	25	
Questão	Criação	17 e 18	
Vincular	Criação e técnicos	17 e 24	

			
Medalha	Estímulos	9	
Leitura guiada	Sociais	19	

Fonte: A autora (2022).

Cada uma das ferramentas tem um submenu que leva o usuário a outras funcionalidades relacionadas (figura 75). É possível visualizar a variedade de templates disponíveis, os níveis de privacidade da biblioteca a qual o usuário tem acesso para importar arquivos, dentre outras funcionalidades.

Figura 75 - Barra de ferramentas superior De macrorecursos



Fonte: A autora (2022).

Os templates pré-estabelecidos de *macrorecursos* foram organizados em três layouts, dois nomeados de “aula” e um de “atividade”. O primeiro tem os recursos de espaço para desenho (utilizando da ferramenta Desenho Smart, em que o usuário desenha no espaço a mão livre e a ferramenta, quando ativada, ajusta o desenho para a forma geométrica correspondente), texto (podendo ser em .pdf, ou do tipo hipertexto), imagem e espaço para anotações dos alunos.

O segundo *macrorecurso* tem como recurso vídeo interativo (em que o usuário participa ativamente do vídeo, por meio de um *quiz* e outras interações, podendo em alguns casos alterar o final do vídeo de acordo com as respostas dos espectadores), imagem que podem ir mudando de acordo com a passagem do vídeo e espaço para anotações dos estudantes.

O terceiro *macrorecursos* foca na realização de atividades por parte dos estudantes, com espaço de desenho (utilizando da ferramenta Desenho Smart ou integrando um software de geometria dinâmica), texto com a descrição de um problema a ser resolvido, espaço de texto para anotações e respostas dos estudantes, espaço para dúvidas (que chegam como notificações para os professores) e pontuação (que pode ser uma nota do tipo avaliativa atribuída pelo professor, ou um emblema pela realização do exercício e respostas coerentes com o assunto abordado).

Na ferramenta “biblioteca” o usuário pode acessar os recursos que estão disponíveis publicamente, na comunidade atelier e privados, tratando-se de uma ferramenta de acesso rápido aos materiais favoritos pelo criador do *macrorecurso*.

Na de “texto” é possível adicionar um novo por meio de upload ou link de um texto existente, como também é capaz de criar um novo texto, estático, com links e com outras interações, como preenchimento de respostas. No menu da ferramenta de imagem o criador pode fazer upload ou adicionar uma imagem por meio de seu link.

Assim como para os textos, na ferramenta de “vídeo” pode-se fazer upload e carregar por meio de links, como também criar vídeos interativos, nesse momento o usuário é direcionado a um ambiente que auxilie nessa criação.

Em “softwares” o usuário pode integrar os micromundos disponíveis no atelier, como o Magnitude e o Function Studium gerados pelos participantes do grupo de pesquisa o qual a plataforma está vinculada. Além de poder integrar softwares externos a plataformas que permitem esse vínculo, como por exemplo o GeoGebra.

Na ferramenta de “Desenho Smart”, o usuário pode carregar desenhos criados por ele e/ou salvos na biblioteca da plataforma, além de poder ativar um quadro de área de desenho dentro do *macrocurso* que seja utilizado para desenhar a mão livre e as formas sejam ajustadas automaticamente para formas geométricas corretas.

Com uma parte de texto selecionado dentro do espaço de edição do *macrocurso*, o usuário pode ativar as ferramentas de link para vincular uma página externa à plataforma ou um outro *macrocurso* existente dentro da plataforma. Dessa maneira, ao clicar no link o usuário é direcionado ao ambiente vinculado.

A ferramenta de “questão” permite ao criador adicionar um espaço com questionários a ser respondido por usuários após a publicação do material, pode ser feito um quiz, colocar pontuação de acordo com os acertos de respostas ou dar medalhas de conquistas. Também é possível carregar questões salvas na biblioteca do atelier.

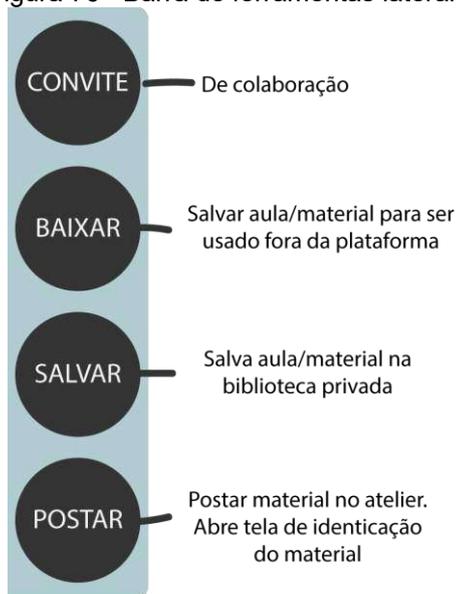
Pensando na complexidade em torno da articulação entre recursos, a ferramenta de vincular permite ao criador selecionar diferentes recursos que se complementam, pode selecionar parte temporal de um vídeo, trecho de um texto e uma imagem que falam sobre um mesmo termo, palavra, conceito, dentre outros.

As medalhas podem ser ativadas pelo criador do *macrocurso* e atribuídas de acordo com as ações que desejar, ao responder um questionário, ao concluir a leitura de um texto etc.

Por fim, também tem na barra superior a ferramenta de leitura guiada para ler o material e auxiliar os estudantes cegos ou de baixa visão. Essa leitura, inicialmente, será feita com auxílio de ferramentas externas à plataforma que auxiliam na leitura de textos.

Ainda no ambiente para criação de materiais, tem uma barra de ferramentas lateral direita (figura 76) que permite ao usuário convidar outras pessoas para colaborar na criação, baixar o material criado para que possa ser utilizado fora da plataforma e de preferência offline (aqui ainda necessita ser exploradas as possibilidades e formatos dos arquivos que podem ser gerados e suas interações), salvar a criação na biblioteca privada do usuário dentro da plataforma e postar o material na plataforma.

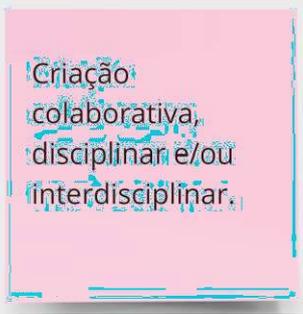
Figura 76 - Barra de ferramentas lateral direita



Fonte: A autora (2022).

Assim como as ferramentas apresentadas previamente, a barra de ferramentas da lateral direita da tela de criação de materiais integra funcionalidades pensadas pelos participantes do *brainstorming*.

Quadro 30 - Ferramentas e ideias do *brainstorming*, barra lateral direita

Ferramenta	Categorias	Nº (tabela 27)	Ideias geradas no <i>brainstorming</i>
Convite	Estímulos, sociais	7 e 8;	 

			<p>Estimular a participação;</p> <p>Sugerir atividades criativas e dinâmicas;</p> <p>Proporcionar a interação dos participantes nas tarefas/atividades.</p>
Baixar	Sociais	21	
Salvar	Armazenar	6	
Postar	Armazenar	4 à 6	<p>Com meios de produção, criação e organização de acervos, compartilhamento de recursos.</p> <p>Meios de interação entre professores em comunidades virtuais para debate de ideias</p>

Fonte: A autora (2022).

Ao postar, o usuário deve descrever (figura 77) o nome do material, o tipo (aula ou atividade), o nível de privacidade (geral, comunidade atelier ou privado), tema do material e as palavras-chaves que auxiliam na busca do material dentro da plataforma.

Figura 77 - Descrição do material para postagem

NOME DO MATERIAL [editar nome](#)

TIPO

Aula Atividade

PRIVACIDADE

Público Geral Comunidade Atelier Privado

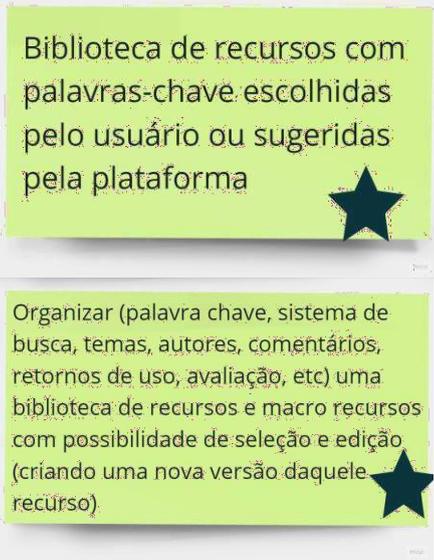
TEMA DO MATERIAL

PALAVRAS-CHAVE

Fonte: A autora (2022).

A descrição do material para postar e salvar, parte da ideia de organização e armazenamento de materiais dentro da plataforma, na tentativa de apresentar e agrupar recursos relacionados a um tema e tipo de aula.

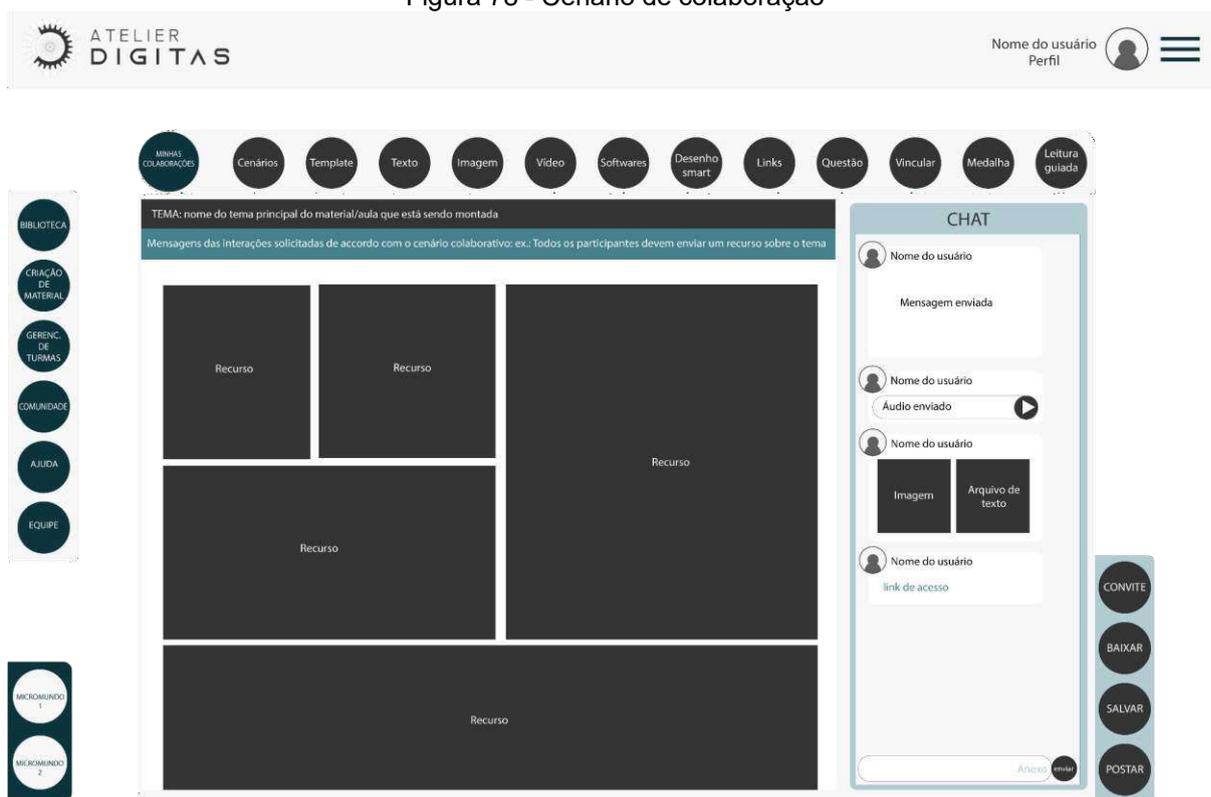
Quadro 31 - Ferramentas e ideias do *brainstorming*, postagem de material

Ferramenta	Categorias	Nº (tabela 27)	Ideias geradas no <i>brainstorming</i>
Descrição de material para postagem	Organização	2 e 3	 <p>Biblioteca de recursos com palavras-chave escolhidas pelo usuário ou sugeridas pela plataforma</p> <p>Organizar (palavra chave, sistema de busca, temas, autores, comentários, retornos de uso, avaliação, etc) uma biblioteca de recursos e macro recursos com possibilidade de seleção e edição (criando uma nova versão daquele recurso)</p>

Fonte: A autora (2022).

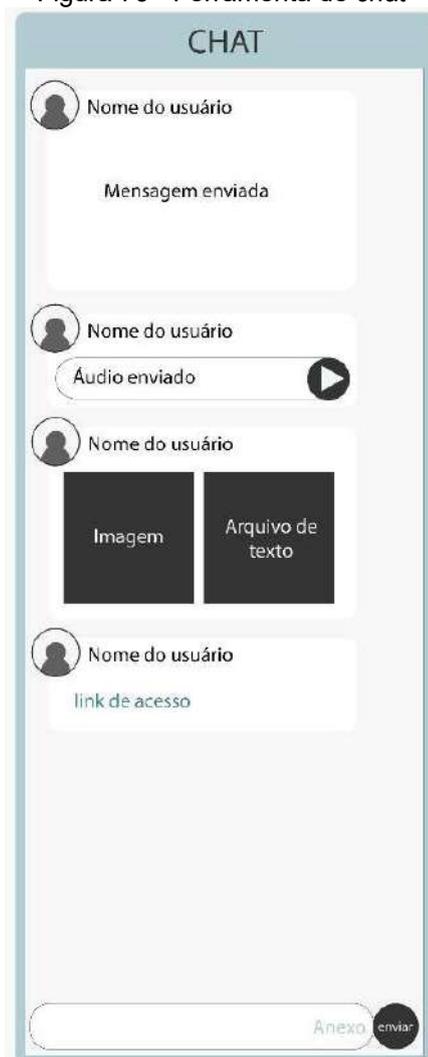
Ao convidar outros usuários para participarem da criação de material, o usuário irá escolher os tipos de cenários de colaboração para que todos realizem ações guiadas. Como exemplo aplicado em protótipo, o ambiente de criação integra a ferramenta de *chat* com a possibilidade de diálogos, tomadas de decisões e compartilhamento de material, sem recorrer necessariamente a outros aplicativos de comunicação no momento da criação.

Figura 78 - Cenário de colaboração



Fonte: A autora (2022).

Pensando inicialmente nas ações realizadas pelos três professores que atuaram na disciplina 01 da investigação realizada em nosso trabalho durante a fase de idealização. Enfatizamos a importância de uma ferramenta de comunicação que permita uma variedade de trocas de informações que não se limite apenas ao formato textual estático. Destacamos a necessidade do uso de: áudio, possibilidade de anexar imagens, documentos, links e até mesmo formatos de softwares, como GeoGebra, para acessar facilmente uma construção de geometria dinâmica realizada por outro participante da ação colaborativa.

Figura 79 - Ferramenta de *chat*

Fonte: A autora (2022).

No cenário do protótipo, os usuários recebem mensagens do tipo missões a serem cumpridas por todos os usuários e as missões vão desbloqueando de acordo com o cumprimento das que já foram solicitadas, exemplo: todos os participantes devem enviar um tipo de recurso sobre o tema já determinado no início da criação do material (figura 80).

Figura 80 - Missões para colaboração

TEMA: nome do tema principal do material/aula que está sendo montada
 Mensagens das interações solicitadas de acordo com o cenário colaborativo: ex.: Todos os participantes devem enviar um recurso sobre o tema

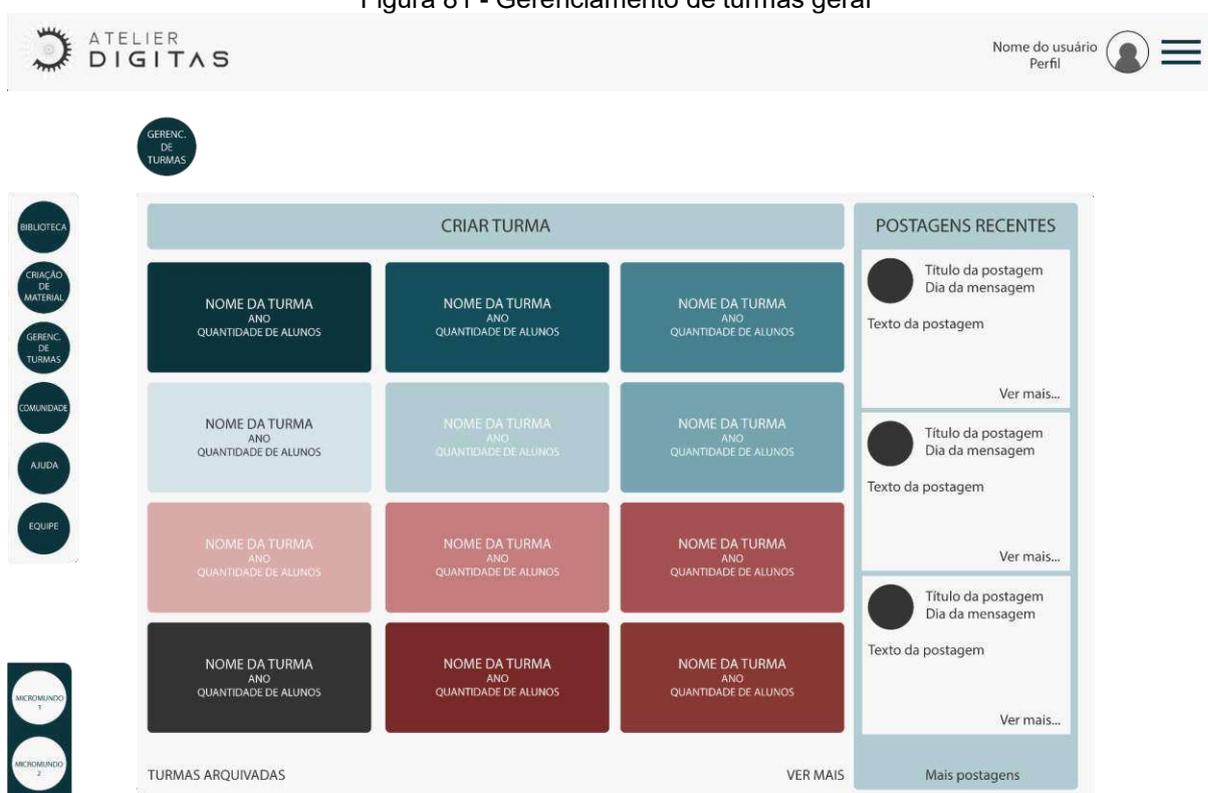
Fonte: A autora (2022).

Os cenários para dar suporte às ações colaborativas devem ser pensados de acordo com as necessidades e características específicas que definem uma atividade

como colaborativa, por não ser o foco central dessa pesquisa e devido o tempo necessário para a criação desses cenários, não nos aprofundamos na criação dos mesmos, mas não deixamos de enfatizar a importância de sua criação e utilização para guiar momentos colaborativos.

Com os *macrorecursos* produzidos, os usuários podem divulgar dentro e/ou fora da plataforma e integrar a uma disciplina/turma específica. Na página de gerenciamento de turmas (figura 82), é possível visualizar todas as turmas às quais o usuário está vinculado e as postagens recentes dessas turmas, como acesso rápido para realizar interações. Além disso, também é permitida a criação de uma turma.

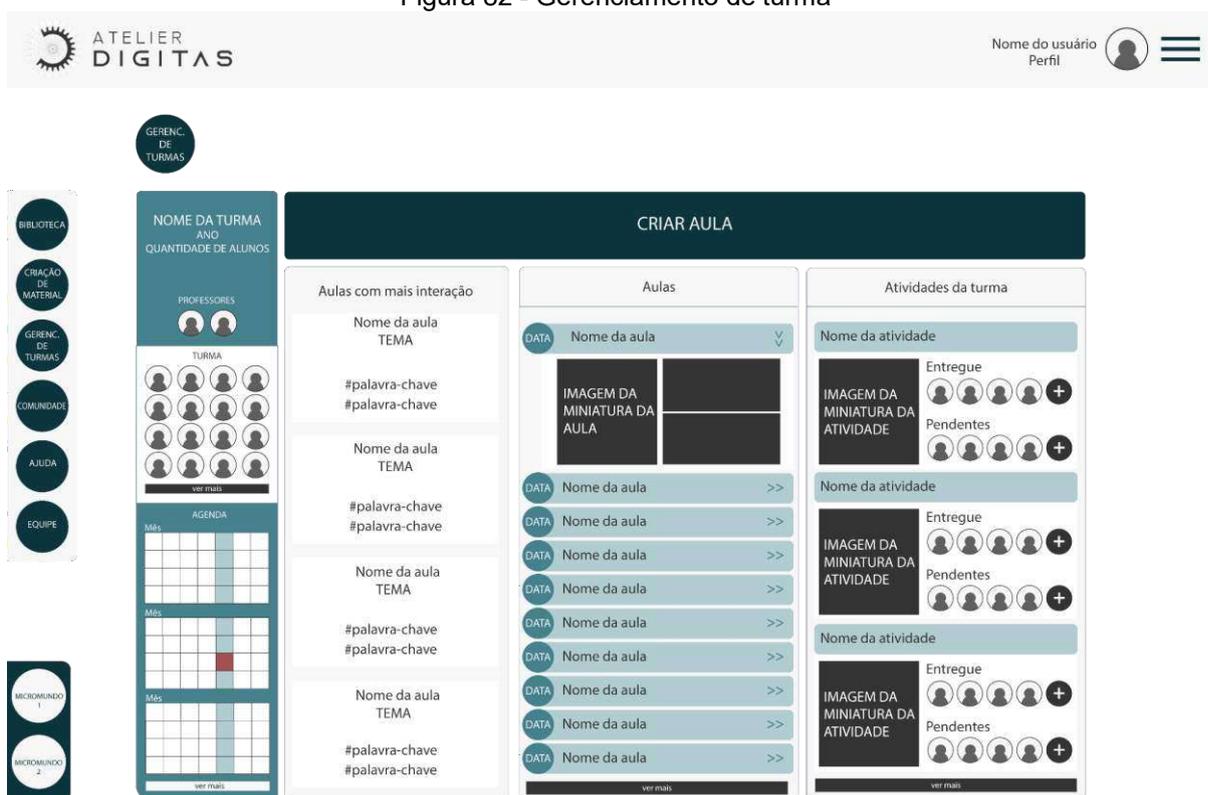
Figura 81 - Gerenciamento de turmas geral



Fonte: A autora (2022).

As turmas com interações encerradas também podem ser arquivadas. Ao entrar no ambiente de uma de suas turmas (figura 82), o usuário tem acesso a uma variedade de interações. O ambiente foi dividido em blocos, no primeiro bloco da esquerda (figura 82) é possível ver o nome da turma, o ano/semestre e a quantidade de alunos. Também há a identificação do(s) professor(es) responsável(ais) pela turma, como também dos alunos vinculados a turma. Abaixo tem a agenda com as possíveis aulas e eventos relacionados a turma.

Figura 82 - Gerenciamento de turma



Fonte: A autora (2022).

No gerenciamento de turmas, tem o botão para criar uma aula, que o professor pode integrar um *macrorecurso* salvo na biblioteca, ou ser direcionado ao ambiente de criação para construir um material do zero, ou modificar um *macrorecurso* existente.

Abaixo do botão para criar aula, existem três outros blocos, da esquerda para a direita: o primeiro tem o destaque das aulas com mais interação (com o nome da aula, tema e suas palavras-chave) para deixar visível ao professor os temas e tipos de aulas mais visitadas pelos estudantes; o segundo bloco tem as aulas postadas para a turma ou agendadas para serem postadas (com o nome da aula, uma imagem miniatura da aula que possibilite a visualização rápida dos recursos inseridos nela e o panorama geral de seu layout); e o terceiro bloco com as atividades atribuídas para a turma com o nome da atividade, a imagem miniatura da atividade, a identificação dos alunos que já entregaram a atividade e os que estão com pendência.

Figura 83 - Aulas e atividades da turma

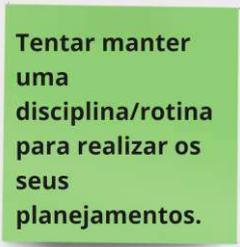
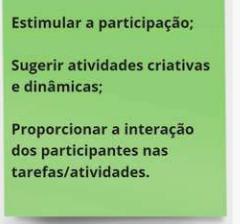


Fonte: A autora (2022).

Nesse primeiro momento, com foco no planejamento docente, o protótipo foca no gerenciamento da turma e como esse ambiente aparece para os professores, sem focar na visualização desse ambiente por usuários cadastrados no perfil de estudante.

As telas de turmas e gerenciamento de turmas foram criadas pensando na organização de materiais destinados a uma aula e disciplina específicas.

Quadro 32 - Ferramentas e ideias do brainstorming, tela de turmas

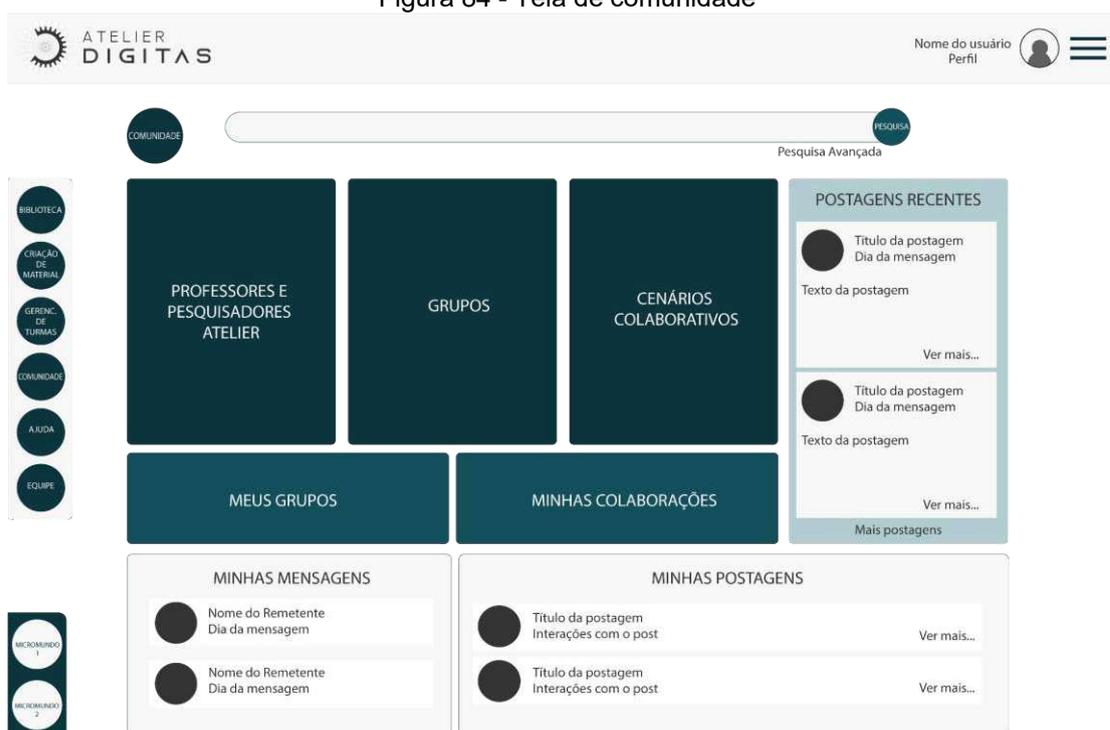
Ferramenta	Categorias	Nº (tabela 27)	Ideias geradas no <i>brainstorming</i>
Agenda	Organização	1	
Aulas com mais interação	Estímulos	9	
Atividades das turmas	Criação		

			<p>Meios para registro das apreciações sobre a produção dos alunos, seus erros e dificuldades</p> <p>Meios para monitorar</p>
Aulas	Sociais	20	

Fonte: A autora (2022).

Dentro da plataforma também é possível acessar a comunidade do atelier, e nela ter acesso a parte de grupo que pode ser gerado pelos usuários de acordo com temáticas específicas, localidades de atuação, dentre outros critérios. Na comunidade, o usuário tem acesso a grupos, cenários colaborativos, postagens e mensagens.

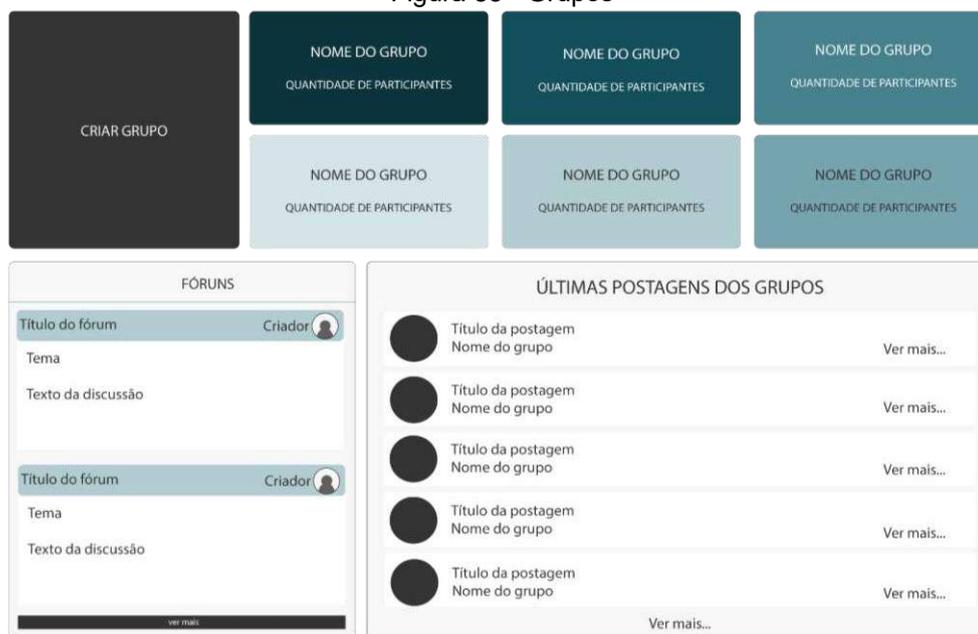
Figura 84 - Tela de comunidade



Fonte: A autora (2022).

No ambiente de grupo (figura 85) são expostos os grupos que os usuários estão vinculados, a quantidade de participantes de cada, os fóruns recentes dos grupos e as últimas postagens dos grupos (identificando o título da postagem e o nome do grupo a qual pertence).

Figura 85 - Grupos



Fonte: A autora (2022).

As ferramentas da guia da comunidade e grupos foram prototipadas considerando os comentários do *brainstorming* no que diz respeito à necessidade de interação entre professores e pesquisadores, para a produção de recursos e cenários de aulas pensados colaborativamente, como para o compartilhamento de ideias e materiais.

Quadro 33 - Ferramentas e ideias do *brainstorming*, comunidade atelier

Ferramenta	Categorias	Nº (tabela 27)	Ideias geradas no <i>brainstorming</i>
Grupo	Armazenar, sociais	4; 20	Com meios de produção, criação e organização de acervos, compartilhamento de recursos. Meios de interação entre professores em comunidades virtuais para debate de ideias

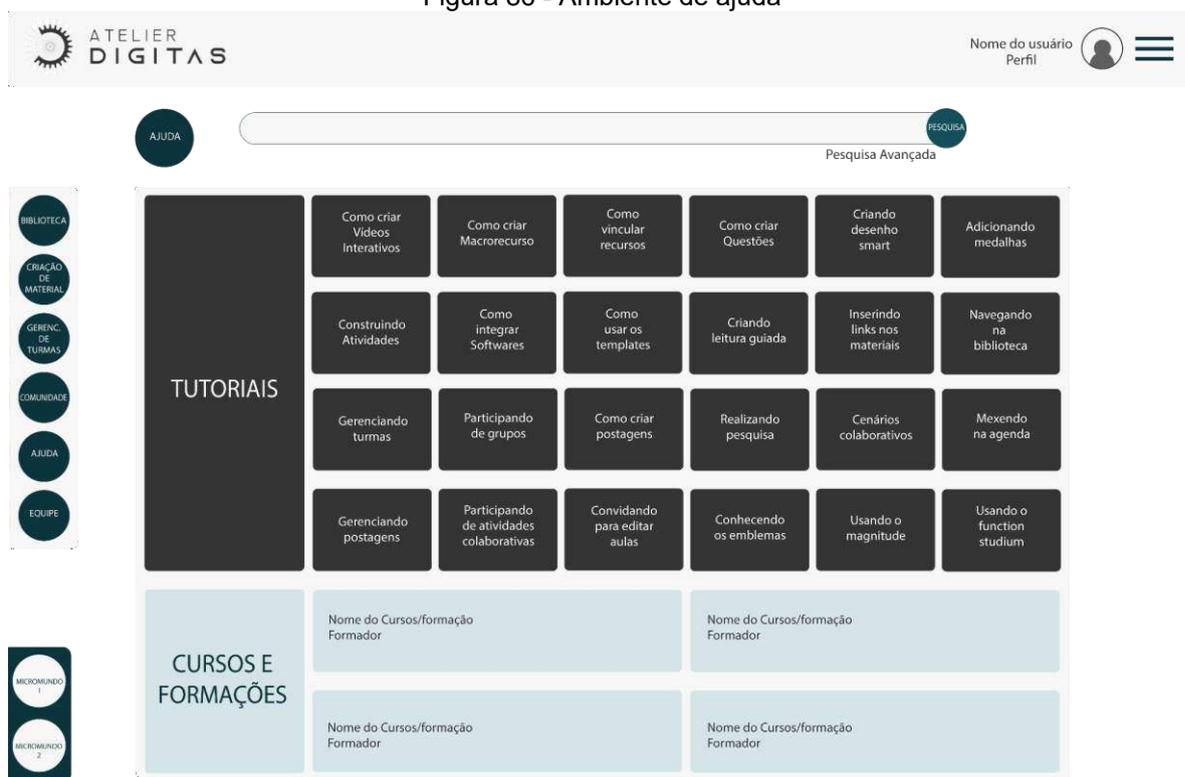
			<p>Podem aproveitar o que foi feito pelo próprio autor ou outros. Seja outros professores, pesquisadores, etc.</p> <p>Ter uma biblioteca de material disponível, com versões, comentários depois de aplicação eventual, resoluções, protótipos de situações (certas ou errôneas) etc.</p> <p>Ferramenta para criação de grupos com algum interesse comum; por ano de escolaridade ou curso técnico ou superior; por conteúdos; por modalidade; etc.</p> 
Fóruns	Estímulos sociais	9	<p>Fóruns temáticos para fomentar a discussão entre professores que participam de certa comunidade a debaterem sobre atividades, recursos, metodologias, produções de alunos, etc.</p> 

Fonte: A autora (2022).

Além dessas funcionalidades direcionadas diretamente ao planejamento do ensino de conhecimentos geométricos, no protótipo tem a representação do ambiente de ajuda, composto por tutoriais, cursos e formações direcionados aos usuários da plataforma com intuito de auxiliar em suas interações e atividades docentes.

A seção de cursos e formações foca em atividades direcionadas ao desenvolvimento profissional, considerando a importância da formação continuada destacada principalmente durante o *brainstorming* realizado na pesquisa durante a fase de idealização, além dos dados obtidos através da pesquisa bibliográfica. Nesse sentido, os cursos focam no processo de autoria docente e podem ser executados pelo grupo de pesquisa que a plataforma está vinculada, ou por outras instituições e fontes que explorem potencialidades de ferramentas, metodologias e situações didáticas direcionadas ao ensino da geometria. Ou seja, essa parte em específico no protótipo serve como divulgação de cursos para aprimoramento profissional.

Figura 86 - Ambiente de ajuda



Fonte: A autora (2022).

Os tutoriais focam no uso efetivo da plataforma, considerando as ferramentas e os ambientes que a compõem. Dentre eles, como: criar vídeos interativos, criar *macrorecurso*, vincular recursos, criar questões utilizando a ferramenta, criar um Desenho Smart, adicionar medalhas, construir atividades, integrar softwares em *macrorecurso*, usar os templates, criar leitura guiada, inserir links nos materiais, navegar na biblioteca, gerenciar turmas, participar de grupos, criar postagens, realizar pesquisa, usar cenários colaborativos, mexer na agenda, gerenciar postagens, participar de atividades colaborativas, convidar para editar aulas, conhecer os emblemas, usar o magnitude, usar o Function Studium.

Figura 87 - Tutoriais da plataforma

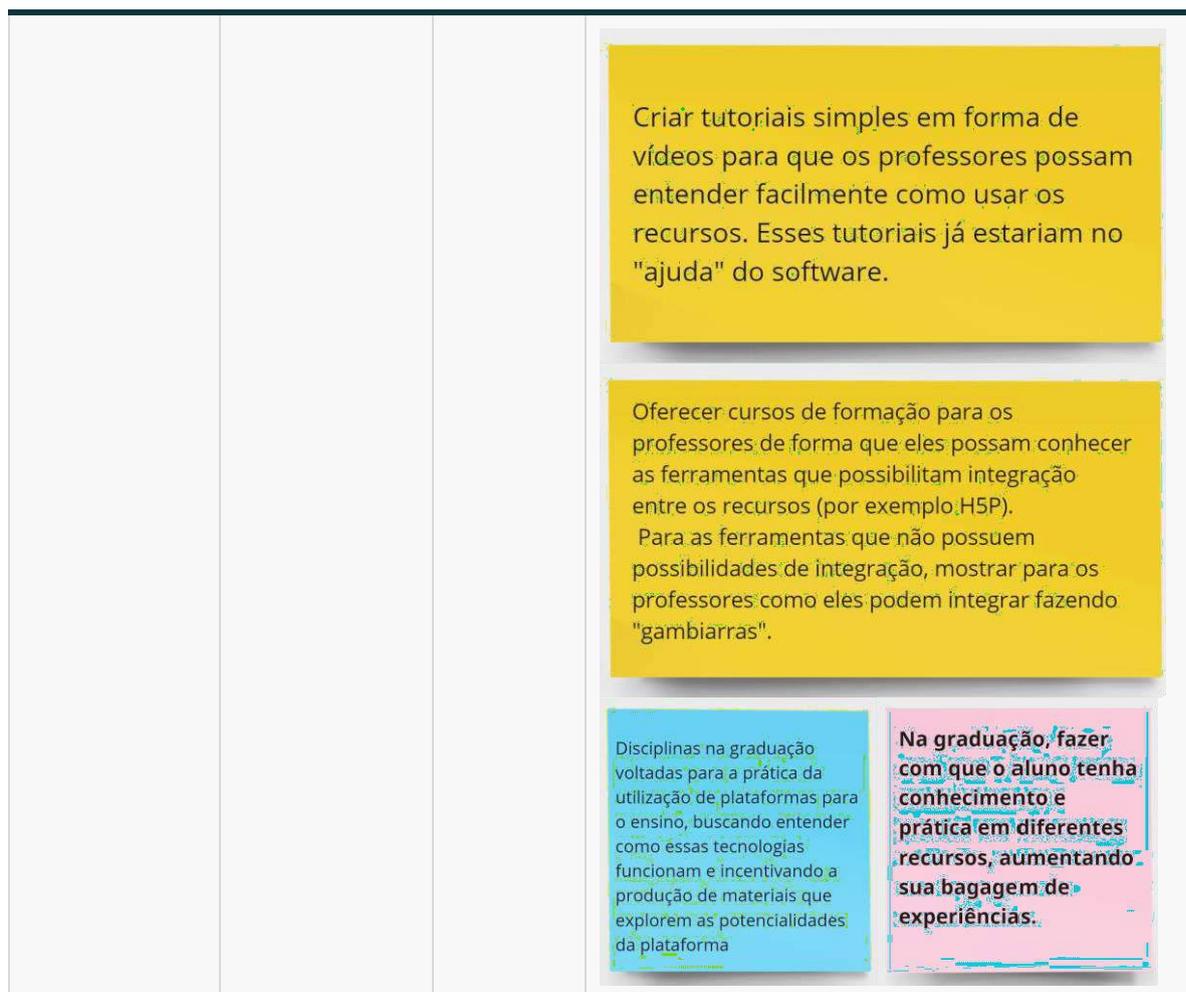


Fonte: A autora (2022).

A guia de ajuda foi prototipada, pensando em auxiliar no planejamento docente e na formação continuada docente, levando em consideração os desafios profissionais docentes.

Quadro 34 - Ferramentas e ideias do *brainstorming*, ajuda

Ferramenta	Categorias	Nº (tabela 27)	Ideias geradas no <i>brainstorming</i>
Ajuda	Formação	22 e 23	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="background-color: #d9ead3; padding: 5px; border: 1px solid #ccc;"> Integrar dentro da plataforma possibilidades de cursos de formação ★ </div> <div style="background-color: #d9ead3; padding: 5px; border: 1px solid #ccc;"> Integrar dentro da plataforma tutoriais autoinstrutivos ★ </div> </div> <div style="background-color: #d9ead3; padding: 5px; border: 1px solid #ccc; margin-top: 10px;"> Formações voltadas para as ferramentas que auxiliem a produção de materiais. A partir do momento em que o professor domina a ferramenta, ele tem a possibilidade de a utilizar como uma aliada no processo do planejamento. </div>



Fonte: A autora (2022).

Como última tela prototipada, tem a tela de gerenciamento da conta do usuário. Nela o usuário pode gerenciar os dados que complementam seu perfil (como nome, instituição, perfil, áreas de interesse etc.). Visualizar os emblemas conquistados e os que estão em progresso de serem obtidos, a imagem miniatura de sua aula em destaque com mais marcações de "gostei" feitas pela comunidade atelier, ou mais acessadas pelos estudantes quando for o caso. Permite o usuário visualizar os cursos que está inscrito ou que já realizou, os tutoriais assistidos, as postagens realizadas e suas turmas.

Figura 88 - Gerenciamento de conta



Fonte: A autora (2022).

Os emblemas são obtidos de acordo com as interações realizadas do usuário com a plataforma ou de outros usuários com os materiais produzidos por ele. Aparecem como uma maneira de incentivar a exploração da plataforma, sem focar em uma competição entre usuários.

Figura 89 - Emblemas

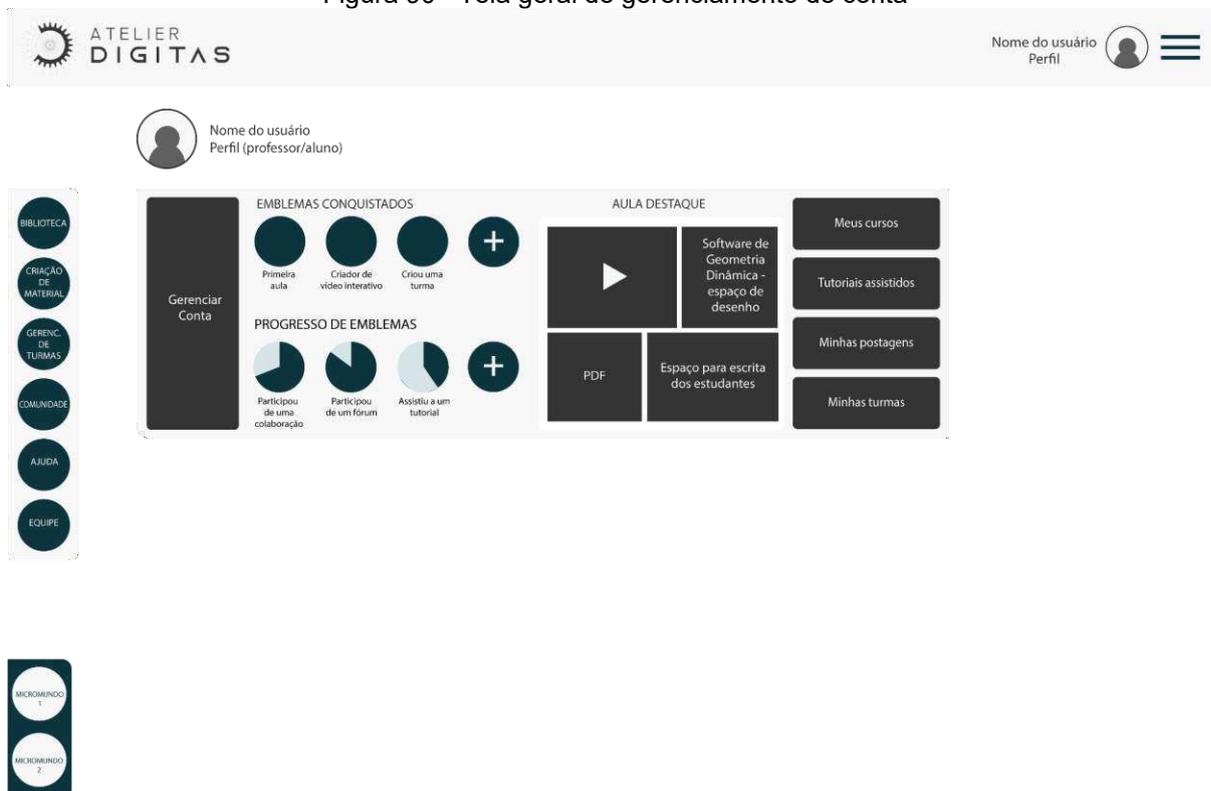


Fonte: A autora (2022).

No protótipo aparecem como emblemas/medalhas conquistadas: primeira aula (quando conclui a criação de uma aula), criador de vídeo interativo e criou uma turma. Abaixo aparecem os emblemas que ainda não foram conquistados, mas que estão em progresso, ou seja, o usuário iniciou a ação e não concluiu: participou de

uma colaboração, participou de um fórum e assistiu a um tutorial. Os símbolos de “+” permitem acessar os demais emblemas conquistados ou em progresso.

Figura 90 - Tela geral de gerenciamento de conta



Fonte: A autora (2022).

Durante o desenvolvimento do protótipo foram utilizadas cores que constituem a paleta da plataforma. As cores foram usadas para destacar a diferença entre os elementos e os blocos de interação em alguns momentos.

Figura 91 - Paleta de cores



Fonte: A autora (2022).

As telas foram prototipadas considerando os resultados obtidos na fase de idealização. O objetivo central foi representar as principais ideias geradas a respeito do planejamento docente *on-line* e as possíveis ferramentas que podem auxiliar na autoria docente.

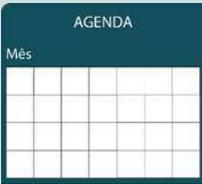
O detalhamento da prototipagem para auxiliar na fase de planejamento não foi contemplada na pesquisa devido ao prazo para finalização do curso de doutorado. Dando continuidade ao processo metodológico, seguimos para a fase de aprendizagem, que em nossa pesquisa, por não ter como resultado um produto inserido em um mercado, foca na apresentação de algumas análises realizadas a respeito das fases que contemplaram a estrutura metodológica da pesquisa e da articulação entre um processo de design com a teoria da abordagem documental do didático.

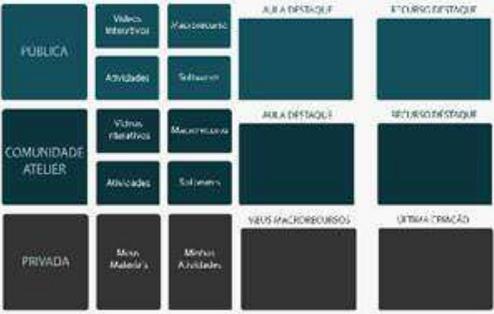
6.1 CATEGORIAS DE INTERAÇÕES E FERRAMENTAS PROTOTIPADAS

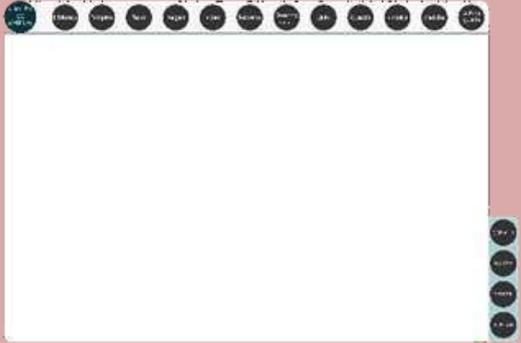
Como pode ser observado, embora tenha sido feita uma categorização das interações do usuário com a plataforma, essas categorias não estão isoladas apenas a uma ferramenta, nem a uma tela específica. Em uma mesma tela é possível visualizar ferramentas de diferentes categorias, assim como existe uma única ferramenta que integra diferentes tipos de interações.

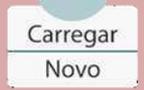
Na tabela 38 agrupamos ferramentas prototipadas de acordo com uma de suas categorias de interação, pretendendo evidenciar as vantagens em realizar antes da prototipação a tabela de lista de ideias para servir como orientação do processo de criação das telas.

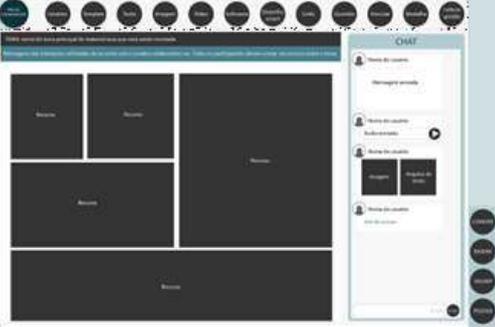
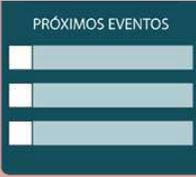
Quadro 35 - Lista de ideias e ferramentas prototipadas

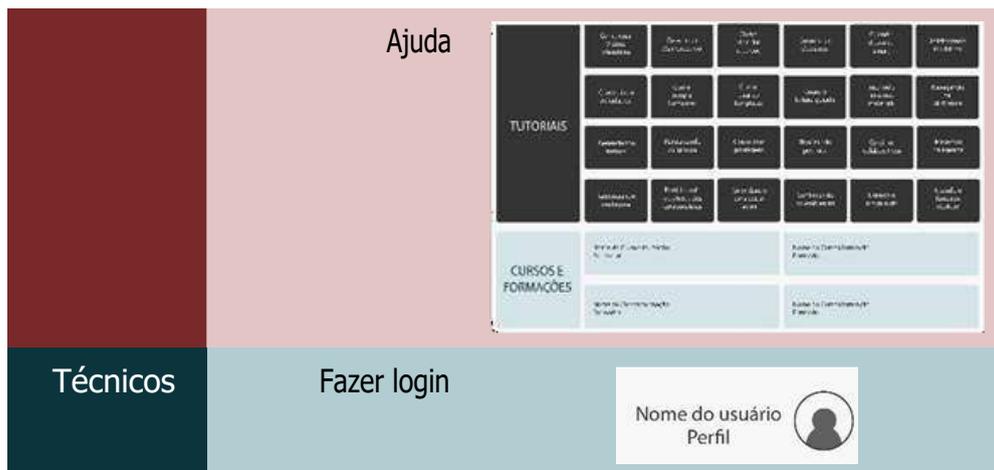
TIPO	FERRAMENTAS PROTOTIPADAS	
Organização	Agenda Atelier	

<p>Armazenar</p>	<p>Biblioteca</p>	
	<p>Postar</p>	
<p>Estímulos</p>	<p>Progresso de emblemas</p>	
	<p>Aulas destaque</p>	
	<p>Fóruns</p>	

<p>Criação</p>	<p>Criação de materiais</p>	
	<p>Template</p>	<p>De macrorecursos</p> <p>Template</p> 
	<p>Texto</p>	<p>Texto</p> <p>Carregar</p> <p>Novo</p>
	<p>Imagem</p>	<p>Imagem</p> <p>Carregar</p>
	<p>Vídeo</p>	<p>Video</p> <p>Carregar</p> <p>Criar</p> <p>Interativo</p>
	<p>Softwares</p>	<p>Softwares</p> <p>Atelier</p> <p>Integrar</p>
	<p>Desenho smart</p>	<p>Desenho Smart</p> <p>Carregar</p> <p>Novo</p>

	<p>Links</p>	 <p>Links</p> <p>Selecionar o texto e adicionar links para outros materiais relacionados</p>
	<p>Questão</p>	  <p>Opção de pontuação de acertos em caso de múltipla escolhas</p>
	<p>Vincular</p>	 <p>Vincular</p> <p>Adicionar botões de vinculos. Ex. Selecionar parte de vídeo com trecho de texto e passagem de imagem em powerpoint</p>
	<p>Medalha</p>	 <p>Medalha</p> <p>O professor pode optar por adicionar medalhas para os alunos que finalizarem a leitura do material</p>
	<p>Leitura guiada</p>	 <p>Leitura guiada</p> <p>Ferramenta de acessibilidade para estudantes cegos: leitura do material</p>
<p>Sociais</p>	<p>Ferramentas de acessibilidade</p>	 <p>Ferramentas de acessibilidade</p>
	<p>Últimas publicações</p>	 <p>ÚLTIMAS PUBLICAÇÕES</p>
	<p>Pesquisa</p>	 <p>PESQUISA</p> <p>Pesquisa Avançada</p>

	<p>Micromundos</p> 
	<p>Equipe</p> 
	<p>Gerenciamento de turmas</p> 
	<p>Comunidades</p> 
	<p>Colaboração</p> 
<p>Formação</p>	<p>Próximos eventos</p> 



Fonte: A autora (2022).

Nesse sentido, destacamos a importância da lista de ideias para nortear as tomadas de decisões de quais telas desenvolver e quais ferramentas podem ser associadas a elas. De acordo com a lista, moldamos as ferramentas e as integramos às telas, pensando em facilitar as ações dos usuários e adicionar uma variedade de possibilidades para o uso de uma mesma ferramenta.

Na criação de cada ferramenta e tela, a tabela da lista de ideias e resultados do *brainstorming* foram revisitados para que o processo de prototipagem gerasse um resultado sólido baseado em dados focados no planejamento docente e nas especificidades do ensino de geometria *on-line*. Dessa maneira, dispomos de um protótipo de telas fundamentado nos princípios da Abordagem Documental do Didático e em um processo de design.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossa pesquisa partiu do cenário em torno da complexidade do trabalho docente e das limitações existentes em plataformas direcionadas ao ensino, tendo como problema central a falta de um ambiente que auxilie a autoria docente no planejamento direcionado ao ensino da geometria no contexto *on-line*. Com base nele, objetivamos articular a abordagem documental do didático com um processo de design, para a idealização de uma plataforma com foco no planejamento docente *on-line* direcionado ao ensino de geometria.

Nesse direcionamento, objetivamos especificamente a analisar o planejamento e ensino de conhecimentos geométricos, identificar pontos de articulação entre design e abordagem documental do didático para propor uma base teórica-operacional e aplicar e analisar a articulação entre os aportes teóricos na prototipação de uma plataforma para o ensino da geometria.

Para alcançar esses objetivos propusemos uma estrutura metodológica de pesquisa que integra a Abordagem Documental do Didático (Gueudet; Trouche, 2010, 2015) com o processo de design de Ambrose e Harris (2010), considerando a dimensão didática que envolve o planejamento e ensino de conhecimentos geométricos e a dimensão técnica referente à criação de artefatos digitais. Dessa maneira, a pesquisa foi desenvolvida de acordo com quatro etapas: definição, pesquisa, idealização e prototipação.

Essas etapas guiaram todo o processo da pesquisa e em cada uma delas foram aplicados métodos ora do meio acadêmico, ora do design, considerando os objetivos e resultados almejados.

A partir da articulação entre design e ADD geramos uma estrutura metodológica para a idealização de uma plataforma focada no planejamento docente. Identificamos as potencialidades dessa articulação, considerando a atuação docente em todo o percurso na criação de um artefato educacional e sua participação no processo criativo de desenvolvimento.

Durante a aplicação do método de *brainstorming* para gerar ideias de interface da plataforma, professores da área de matemática e geometria participaram ativamente deste processo.

Nele os participantes conheceram os problemas em foco da pesquisa, identificaram as principais causas desses problemas, geraram ideias para solucionar esses problemas, a partir delas propuseram recursos a serem integrados em uma plataforma, prototiparam interfaces da plataforma aplicando os recursos que foram mais votados e prototiparam em conjunto a proposta de uma plataforma mesclando as ideias das interfaces mais votadas. No final, todos foram convidados a responder um questionário *on-line* para avaliar a aplicação do método, a partir dos resultados analisamos na fase de aprendizagem o modelo de *brainstorming* aplicado, associando também os resultados obtidos com as previsões de causas e ideias esperadas.

Além desse momento de idealização, professores participaram de uma pesquisa de campo realizada por meio de questionário *on-line* e de duas investigações realizadas com foco no planejamento direcionado ao ensino de geometria *on-line*.

Dessa maneira, foi possível, por meio da articulação, conhecer as especificidades da plataforma no campo da geometria por meio de um processo focado na solução de problemas. Nesse sentido, a estrutura metodológica moldada considerou as dimensões de um processo de idealização de uma plataforma sem se distanciar das necessidades do sujeito.

O trabalho apresentou respostas positivas quanto a integração da ADD com um processo de design pensando na criação de uma ferramenta focada no planejamento docente, na medida que adaptamos métodos e associamos a outros, foi possível, obter resultados que considerassem a área da pesquisa e favorecessem a construção de uma plataforma a partir de fundamentos teóricos-operacionais.

A partir da análise realizada observando as previsões de causas e de ideias que poderiam surgir no *brainstorming* relacionadas aos resultados obtidos com as ideias geradas e mais votadas pelos participantes, obtivemos o acerto de 91,17% das previsões, como também o aparecimento de outras ideias. Além de modelar o cenário para realização das fases, estipulamos possíveis reflexos das ideias que poderiam surgir. Nesse sentido, a partir das previsões, pudemos organizar as atividades de tal maneira que os quatro problemas centrais a serem solucionados não fossem esquecidos.

6.1 ANÁLISE DA ARTICULAÇÃO DE UM PROCESSO DE DESIGN COM A ADD

Inicialmente, prevíamos a aplicação das sete fases do processo de design apresentado por Ambrose e Harris (2010) integrando em cada uma das fases processos direcionados ao desenvolvimento da plataforma com foco no planejamento docente para ensino de geometria. Podendo a partir dessa aplicação, analisar as potencialidades dessa articulação.

Contudo, nossa pesquisa focou em quatro dessas fases, apresentando como produto final protótipo de telas da interface da plataforma. Durante toda a construção da estrutura metodológica a ser seguida na pesquisa, buscou-se estudar diferentes métodos e processos a fim de observar qual melhor se encaixava com nossa proposta.

Durante toda a apresentação deste trabalho, foi possível observar a obtenção de uma grande quantidade de dados a serem analisados e utilizados como subsídios em fases subsequentes. Nossa estrutura metodológica não seguiu uma lógica engessada de métodos que deveriam ser seguidos à risca, mas considerou quais as outras possibilidades de suas aplicações poderiam favorecer o objetivo almejado.

Em todas as fases que compõem este trabalho foram utilizados mais de um método para execução de uma fase, considerando os momentos necessários de uma pesquisa acadêmica, os aspectos que deveria-se ter atenção ao desenvolver um produto e as necessidades que englobam o planejamento docente.

A metodologia estruturada em nossa pesquisa focou nessa articulação entre um processo de desenvolvimento de um produto e as especificidades do contexto de ensino e aprendizagem. O professor aparece como usuário principal do produto final, como sujeito de pesquisa para estudar suas ações de planejamento e também como participante ativo da idealização do produto.

O professor é um usuário que não apenas irá realizar ações com o produto final, como também deve modelar cenários que favoreçam a aprendizagem de outros usuários. Por isso faz-se necessário ter como base uma teoria didática para estudar as especificidades que englobam o contexto deste usuário.

O processo metodológico de desenvolvimento de um produto focou na área de design, por este permitir a construção de artefatos pensados nas necessidades de seus usuários e problemas que enfrentam utilizando da criatividade como agente ativo deste processo.

Para entender esse contexto docente, especificamente o do planejamento de situações de ensino de geometria *on-line*, usamos os princípios da abordagem documental do didático. O estudo da gênese documental docente integrada a resultados obtidos de um processo focado na idealização de um produto, permitiu a criação de um protótipo de uma plataforma focada nas especificidades que englobam a autoria docente, os conhecimentos geométricos e a criação de uma plataforma.

Embora não tenha sido possível a execução de todas as fases para o desenvolvimento de um produto e sua inserção no mercado, conseguimos resultados positivos dessa articulação entre ADD e design. Dentre eles, especificidades a serem consideradas em plataformas digitais que visam dar suporte ao planejamento do ensino de geometria.

A ADD auxiliou nas investigações realizadas com docentes para estudar as ações de planejamento na área de geometria no contexto *on-line*. Dessa maneira, ela guiou os momentos de conhecimento a respeito dos requisitos do produto. O processo de design direcionou as fases de desenvolvimento.

Com a articulação foram alcançados resultados satisfatórios no que diz respeito ao conhecimento das necessidades do usuário, da idealização de uma plataforma focada no planejamento docente para ensino de geometria *on-line* e de um processo que guie a criação de artefatos educacionais.

6.2 REFLEXÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Para montar a estrutura metodológica, foram necessárias adaptações em torno de diferentes processos e algumas etapas ocorreram paralelamente, afastando-se da ideia de uma metodologia com fases em sequência linear e rígida. Enquanto era realizado o acompanhamento das investigações das duas disciplinas no contexto remoto, também eram modelados os cenários de aplicação do *brainstorming* em conjunto com o roteiro das etapas.

Nesse sentido foi possível organizar as fases de idealização levando em consideração as necessidades de interações entre os especialistas a partir das ações realizadas entre os três professores da disciplina 1 da investigação.

Durante o percurso da aplicação também surgiram alguns obstáculos, um deles diz respeito ao acompanhamento do planejamento das aulas da disciplina 1

investigada. Foi possível observar as interações entre os professores, os recursos utilizados e as aulas aplicadas, entretanto, todo o registro do trabalho documental se restringiu às ações coletivas desses professores e não suas reflexões individuais.

Como o foco dessa investigação era observar as possíveis evoluções do sistema de recursos da professora Sofia, levamos em consideração os recursos escolhidos e seus usos. Neste momento, não ocorreu uma investigação com tantos dados como os obtidos com a que foi realizada com a professora Diana. Por se tratar de apenas uma docente, o acompanhamento de suas reflexões e aulas tornaram a investigação mais enriquecedora.

Investigar de acordo os princípios da investigação reflexiva no contexto de ensino remoto evidencia a complexidade de compreender o trabalho docente e a importância do professor ser um agente ativo da pesquisa, mediante a apresentação de suas reflexões e organização de planejamento registrado em diário de bordo. Entender essas escolhas, permite a construção de cenários que atendam as necessidades apontadas e até a introdução de outros recursos não conhecidos pelos professores, mas que apresentam potencial positivo nos processos de ensino e de aprendizagem.

Entender essas escolhas, a maneira de pensar e planejar dos docentes foram os principais pontos que enriqueceram a idealização da plataforma focada no planejamento docente para o ensino de geometria *on-line*.

Outro ponto positivo da aplicação metodológica está relacionado às potencialidades de realizar o *brainstorming* em um cenário *on-line*, permitindo a participação de especialistas que residiam em outras cidades e estados e não focando apenas nos que estavam localizados no entorno da Universidade Federal de Pernambuco. Além disso, essa organização permitiu a aplicação do processo considerando o contexto da pandemia do covid-19, promovendo segurança durante as interações realizadas.

A plataforma miro atuou como a principal responsável em promover esses encontros remotos, oferecendo ferramentas de apoio aos especialistas para expor suas ideias, ver as ideias dos outros e ainda poder interagir no cenário por meio de votação.

Ao olhar para os pontos negativos, destacamos a necessidade do tempo de aplicação do *brainstorming* ser maior, principalmente no momento da idealização das

interfaces da plataforma. Além da importância em modelar cenários de colaboração para dar suporte ao processo de modelagem em conjunto do grupo participante, enfatizando a importância constante do organizador em mediar os debates e o uso do tempo nesse momento.

Compreender o processo de design como um meio a se obter um objeto final que incluía as necessidades de seus usuários considerando suas ações e pensar em processos que estejam centrados nesse objetivo foi de longe o mais complicado na modelagem metodológica da pesquisa. Pensando sempre no professor como o centro e esse professor que faz escolhas pensando em seus alunos e nos processos de ensino e aprendizagem.

6.3 CONCLUSÕES

O desenvolvimento da plataforma como um produto final, é um projeto que faz parte de um grupo de pesquisa, e que será retomado para finalizar esse primeiro ciclo de desenvolvimento. Partindo dessa ideia de ciclo, enfatizamos que a construção de uma plataforma não é algo estático, se trata de um processo contínuo que considera a evolução das teorias que a fundamenta e da tecnologia.

Com o fim da aplicação das quatro fases que contemplam o processo de design, apresentamos a idealização de uma plataforma focada no planejamento docente para o ensino de geometria considerando as especificidades do contexto *on-line*.

Enfatizamos a importância da modelagem de uma estrutura metodológica que contemple os diferentes aspectos do desenvolvimento de uma ferramenta pedagógica, uma vez que, não existe um passo-a-passo que deva ser seguido. Isso ocorre porque cada ferramenta apresenta diferentes especificidades e devem sempre ter atenção aos processos cognitivos associados às interações dos seus usuários com a ferramenta.

Para a idealização da mesma plataforma, mas focando na aprendizagem dos estudantes, já se faz necessária outra articulação com outras teorias que auxiliem na investigação das especificidades relacionadas ao processo de aprender geometria *on-line*.

A articulação entre design e ADD realizada nesta pesquisa, não se trata de uma estrutura metodológica a ser adotada em outras situações como um processo com etapas a serem seguidas à risca. Trata-se da apresentação de um modelo teórico-operacional que enfatiza a integração de métodos de produção de produto com métodos de pesquisa acadêmica, fundamentados em aspectos teóricos didáticos da área do ensino.

Concluimos que se faz importante a articulação entre diferentes áreas de conhecimento que se complementam tendo um objetivo em comum e que promovam o desenvolvimento de ferramentas pedagógicas que considerem os aspectos técnicos, didáticos e cognitivos.

6.4 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

Em nossa pesquisa aplicamos quatro das sete fases do processo de design proposto por Ambrose e Harris (2010), como sugestão para o desenvolvimento de pesquisas futuras, enfatizamos a importância de prosseguir com a aplicação das demais fases, podendo gerar uma variedade de estudos que podem ser realizados, como:

- Analisar a plataforma idealizada por meio de aplicação de uma investigação reflexiva;
- Analisar os resultados gerados considerando as especificidades do processo de aprendizagem de conhecimentos geométricos em ambiente *on-line*;
- Integrar aos resultados obtidos da articulação entre design e outra teoria didática que considere os aspectos colaborativos na atividade docente.

REFERÊNCIAS

- ADLER, J. The dilemma of transparency: Seeing and seeing through talk in the mathematics Classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 47-64, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2307/749629>. Disponível em: <https://pubs.nctm.org/view/journals/jrme/30/1/article-p47.xml>. Acesso em: 13 jul. 2023.
- ADLER, J. Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, [S. l.], v. 3, p. 205-224, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1009903206236>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1009903206236#citeas>. Acesso em: 13 jul. 2023.
- ADLER, J. *La conceptualisation des ressources apports pour la formation des professeurs de mathématiques*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 2010.
- AKKER, J. Curriculum perspectives: an introduction. In: AKKER, J.; KUIPER, W.; HAMEYER, U. (ed.). *Curriculum landscape and trends*. [S. l.]: Springer Dordrecht, 2004. p. 1-10.
- AMBROSE, G.; HARRIS, P. *Basics Design 08: design thinking*. 1. ed. [S. l.]: AVA Book, 2010. 202 p.
- ARTIGUE, M. Learning Mathematics in a CAS Environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, [S. l.], v. 7, p. 245-274, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1022103903080>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022103903080#citeas>. Acesso em: 13 jul. 2023.
- Bellemain, F.; RODRIGUES, A.; RODRIGUES, A. LEMATEC Studium: a support resource for teaching mathematics. In: PROCEEDINGS OF THE RE(S)OURCES 2018 INTERNATIONAL CONFERENCE, 1., 2018, [S. l.]. *Anais [...]*. [S. l.]: [s. n.], 2018. p. 255-258.
- Bellemain, F.; Silva, A.; RODRIGUES, A. LEMATEC Studium: um recurso para o desenvolvimento de material didático digital. In: ENCONTRO PERNAMBUCANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2017, Garanhuns. *Anais [...]*. Garanhuns: EPEM, 2017. p. 1-12.
- Bellemain, F.; Trouche, L. Compreender o trabalho do professor com os recursos de seu ensino: um questionamento didático e informático. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 105-144, 2019. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/28574/>. Acesso em: 13 jul. 2023.
- BROWN, T. *Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010. 304 p.

CARNEIRO, J.; VASCONCELOS, S.; ARAÚJO, B. O uso de ferramentas digitais como objeto de aprendizagem no ensino de desenho técnico mecânico. *Revista Principia*, João Pessoa, n. 42, p. 22-30, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n42p22-30>. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1361>. Acesso em: 13 jul. 2023.

CORRÊA, A.; OLIVEIRA, G.; OLIVEIRA, A. O grupo focal na pesquisa qualitativa: princípios e fundamentos. *Revista Prisma*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 34-47, 2021. Disponível em: <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/41/32>. Acesso em: 13 jul. 2023.

COSTA, P.; GOULART, M. O feedback e a interação do tutor on-line com o aluno na disciplina de geometria em um curso a distância. *Revista Valore*, Volta Redonda, v. 3, n. esp., p. 466-476, 2018. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/192>. Acesso em: 13 jul. 2023.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. (org.). *Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica*. Campinas: Editora Papyrus, 2003. p. 11-34.

FERRARI, P. *Hipertexto, hipermídia: as novas ferramentas da comunicação digital*. 2. ed. [S. l.]: Contexto, 2014. 192 p.

FREEPIK. Imagem. *Freepik*, [S. l.], 2023. Disponível em: https://www.freepik.com/free-vector/on-line-document-concept-illustration_13247274.htm?query=documentos. Acesso em: 13 jul. 2023.

FONTELLES, M. *et al.* Metodologia de pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. *Revista para Medicina*, Belém, p. 1-8, 2009. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3049277/mod_resource/content/1/DIRETRIZES%20PARA%20A%20ELABORA%C3%87%C3%83O%20DE%20UM%20PROJ%20PESQUISA.pdf. Acesso em: 31 jul. 2023.

GARCIA, A. *DUMM – Design usage maturity model: um modelo de maturidade para avaliar o grau de utilização de design nas empresas*. 2019. 389 f. Tese (Doutorado em Design) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/34523>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Gueudet, G.; Trouche, L. Du travail documentaire des professeurs : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Éducation et Didactique*, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 7-33, 2008. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-education-et-didactique-2008-3-page-7.htm>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Gueudet, G.; Trouche, L. Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires. *Ressources Vives*, [S. l.], v. 1, p. 57-74, 2010. Disponível em: <https://hal.univ-brest.fr/hal-00497305/>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Gueudet, G., Trouche, L. Do trabalho documental dos professores: gêneses, coletivos, comunidades: o caso da Matemática. *EM TEIA: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, Recife, v. 6, n. 3, p. 1-43, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2243/1815>. Acesso em: 13 jul. 2023.

GUIN, D.; Trouche, L. The complex process of converting tools into mathematical instruments: the case of calculators. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, [S. l.], v. 3, p. 95-227, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1009892720043>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1009892720043>. Acesso em: 13 jul. 2023.

LINDGREN, H.; LINDGREN, F. Creativity, brainstorming, and orneriness: a cross-cultural study. *The Journal of Social Psychology*, [S. l.], V. 67, p. 23-30, 1965. DOI: <https://doi.org/10.1080/00224545.1965.9922254>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00224545.1965.9922254?journalCode=vsoc20>. Acesso em: 13 jul. 2023.

LUCENA, S. Culturas digitais e tecnologias móveis na educação. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 59, p. 277-290, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.43689>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/Mh9xtFsGCs6HRpCWWM5XhvL/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 13 jul. 2023.

NAVAS, H. Brainstorming: gerador de ideias criativas. *Inovação & Empreendedorismo*, [S. l.], 2016. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/70637/1/Brainstroming_gerador_de_ideias_criativas.pdf. Acesso em: 13 jul. 2023.

NIEVEEN, N.; HOEVEN, M. Building the curricular capacity of teachers: insights from the Netherlands. In: PICARD, P.; RIA, L. (ed.). *Beginning teachers: challenge for educational systems*. Lyon: ENS de Lyon, Institut Français de l'Éducation. 2011, p. 49-64.

NÓBRIGA, J. *GGBOOK*: uma plataforma que integra o software de geometria dinâmica GeoGebra com editor de texto e equações a fim de permitir a construção de narrativas matemáticas dinâmicas. 2015. 246 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/18898>. Acesso em: 13 jul. 2023.

PAES, F. Procedimentos geométricos: macroconstruções no cabri. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. *Anais [...]*. Recife: SBEM, 2004. p. 1-4. Disponível em:

<http://www.sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/07/MC79374719487.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Pepin, B.; Gueudet, G.; Trouche, L. Refining teacher design capacity: Mathematics teachers' interactions with digital curriculum resources. *ZDM Mathematics Education*, [S. l.], v. 49, n. 5, p. 799-812, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0870-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-017-0870-8#citeas>. Acesso em: 13 jul. 2023.

RABARDEL, P. *Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin, 1995.

ROCHA, J. S. *Aprendizagem de matemática na educação a distância on-line: especificações de uma interface que facilite o tratamento algébrico para aprendizagem colaborativa entre pares*. 2012. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/12627>. Acesso em: 13 jul. 2023.

ROSALA, M. Using “How Might We” questions to ideate on the right problems. In Nielsen Norman Group, [S. l.], 17 jan. 2021. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/how-might-we-questions/>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Ruthven, K. *Constituer les outils et les supports numériques en ressources pour la classe*. [S. l.]: Paideia, 2010.

SALAZAR, K. Diary Studius: understanding long-term user behavior and experiences. *Nielsen Norman Group*, [S. l.], 5 jun. 2016. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/diary-studies/>. Acesso em: 13 jul. 2023.

SANTOS, R. *Processo de desenvolvimento de software educativo: um estudo da prototipação de um software para o ensino de função*. 2016. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17425>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Silva, A. *Concepção de um suporte para a elaboração de webdocumentos destinados ao ensino da geometria: o caso das curvas cônicas*. 2018. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/31736>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Silva, A.; Bellemain, F. Recursos educacionais digitais e webdocumento: a investigação do mapa da representação de um sistema de recursos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 7., 2017, Canoas. *Anais [...]*. Canoas: Ulbra, 2017. p. 1-10. Disponível em: <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/paper/viewFile/7179/3546>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Silva, A.; Bellemain, F. A importância de uma plataforma para auxiliar os processos de ensino da matemática. *Revista Educat*, Recife, v. 1, n. 1, p. 34-44, 2019a. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/educat/article/view/243934>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Silva, A.; Bellemain, F. Análise do uso da engenharia de softwares educativos para o desenvolvimento de uma plataforma. In: CONGRESSO INTERNACIONAL EDUCAT, 1., 2019, [S. l.]. *Anais [...]*. [S. l.]: Educat, 2019b. p. 717-727.

Silva, A.; Bellemain, F.; LAURENTINO, A. A integração da Abordagem Documental do Didático e um processo de Design para o desenvolvimento de uma plataforma de suporte ao ensino a distância. *Revista Educação Matemática e Pesquisa*, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 428-454, 2021.

SIQUEIRA, J. *Articulando os registros de representação de semiótica das curvas cônicas através da integração de recursos computacionais*. 2019. 318 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/34200?locale=es>. Acesso em: 13 jul. 2023.

TCHOUNIKINE, P. *Computer science and educational software design: a resource for multidisciplinary work in technology enhanced learning*. New York: Springer Verlag, 2011. 200 p.

TEIXEIRA, C. *et al.* Tecnologias e trabalho remoto em tempos de pandemia: concepções. *Revista Devir Educação*, Lavras, n. esp., p. 118-140, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30905/rde.v0i0.402>. Disponível em: <http://devireducacao.ded.ufla.br/index.php/DEVIR/article/view/402>. Acesso em: 13 jul. 2023.

THAYER, M. O uso de recursos na aula de matemática. *Revista Educação Pública*, [S. l.], 2014. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/14/12/o-uso-de-recursos-na-aula-de-matemaacutetica>. Acesso em: 13 jul. 2023.

Trouche, L.; Gueudet, G.; Pepin, B. Documentational approach to didactics. In: LERMAN, S. (ed.). *Encyclopedia of mathematics education*. Cham: Springer, 2018. p. 237-247.

Trouche, L.; Gueudet, G.; Pepin, B. A abordagem documental do didático. In: LERMAN, S. (ed.). *Encyclopedia of mathematics education*. Cham: Springer, 2020. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/DAD-MULTILINGUAL>. p. 1-13.

VYGOTSKY, L. *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

WALKER, M.; TAKAYAMA, L.; LANDAY, J. A. High-fidelity or low-fidelity, paper or computer? Choosing attributes when testing web prototypes. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, [S. l.], v. 46, n. 5, p. 661-

665, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1177/154193120204600513>. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/154193120204600513?casa_token=ZUxEaYG1Jr4AAAAA:-zwwObIS4ikBOb5Ebj-wWS1JjIGqbf54vvnvZ0EBxL8b8BMIDtIDtLejrHv8tuLErT6Xhrmj8Im2aw. Acesso em: 13 jul. 2023.

WANG, C. Mathematics teachers' expertise in resources work and its development in collectives. A French and a Chinese cases. *In: FAN, L. et al. (ed.), Research on mathematics textbooks and teachers' resources: advances and issues*. New York: Springer, 2018. p. 193-213.

APÊNDICE A – DIÁRIO DE BORDO

DIÁRIO DE BORDO

Disciplina: Geometria Projetiva

Professora: Diana

Este documento foi feito especialmente para serem anotadas as suas escolhas de recursos, das maneiras de utilizá-los e o tempo gasto nesse processo. Lembrando que não há julgamento de nenhum desses aspectos e que o objetivo é acompanhar o planejamento docente on-line! A primeira linha preenchida na tabela trata-se de um exemplo.

Então, resolvi fazer uma breve introdução de como resolvi planejar a disciplina, isso de uma maneira mais geral pq muitas de minhas tomadas de decisões de recursos e ações se deram nesse momento e de uma experiência anterior. Então vou escrever aqui para deixar a tabela abaixo para os dias específicos de cada aula.

Sentei no dia 21/08 para pensar no meu Plano de Ensino da disciplina. Exatamente um mês antes de iniciar as aulas, eu viajei nas duas semanas anteriores ao início das aulas, então deixei boa parte dos processos prontos antes disso. Para o cronograma de aulas usei o Plano de Ensino usado na turma anterior, que foi ministrada por mim juntamente com a professora Ana.

Na turma anterior, iniciamos a introdução da utilização da Geometria Dinâmica ao ensino da Geo. Projetiva. Parte dos objetos de estudo da Geo. Projetiva se apresenta de uma forma considerada bastante abstrata, seja em seu formato (representação gráfica) em si, ou então sua construção (propriedades). Então, sugeri à professora Ana que usássemos o GeoGebra como principal recurso a ser utilizado para nossas construções durante toda a disciplina, substituindo o que na modalidade presencial seria o quadro branco. Acreditamos que o fato de, com o GeoGebra, a gente conseguir manipular a figura sem alterar suas propriedades de construção ajudaria no entendimento do abstrato.

A experiência na turma anterior foi bem boa. Resolvi utilizar novamente o GeoGebra na turma atual, já ministrando as aulas sozinho, sem a professora Ana. Modifiquei a sequência de alguns assuntos, enxuguei bastante outros (esse semestre que estamos em curso terá apenas 12 semanas e não 15 como de costume), e iniciei a construção do calendário de aulas a partir do calendário acadêmico vigente.

A princípio, havia a possibilidade das aulas acontecerem na modalidade híbrida, mas descartei essa opção, planejando todas as aulas para acontecerem na modalidade remota (síncrona e assíncrona). Agora voltando ao plano de ensino deste semestre, como falei, sentei no dia 21/08... Às aulas síncronas estão acontecendo no Google Meet, buscando relacionar a teoria com a prática. Utilizo o PowerPoint para criação de slides, esses slides, além de servirem de roteiro para minha fala durante

a aula também servirá como material de estudo para o aluno, procuro criar um slide onde o aluno consiga acessar as principais teorias e traçados que estamos estudando. Todo o material virtual da disciplina está disponível para os alunos no Google Classroom e no Google Drive da disciplina. O Google Classroom eu organizo por semana, tendo dois dias de aula em cada semana. Em cada semana eu lanço a gravação da aula, o PPT utilizado, os materiais teóricos e os exercícios resolvidos e propostos, a maioria dos exercícios foram propostos no GeoGebra. Também utilizei o aplicativo WhatsApp para tentar aproximar mais a turma, tentando fazê-lo de um meio de comunicação mais instantânea, mesmo sendo ignorado na maioria das mensagens. Rsr...

Nesse mesmo dia de organização do plano da disciplina, eu já montei e deixei prontos os 3 primeiros encontros síncronos com a turma. Nos meus momentos de planejamento eu tentava deixar as aulas prontas de duas em duas... Como assim? Geralmente as aulas aconteciam em um dia teórico e na seguinte prática (resolução de exercícios), sendo bem complementares e vinculadas. Vou iniciar a descrição na tabela abaixo.

DATA ²	LOCAL ³	TEMPO ⁴	TEMA DA AULA ⁵	RECURSOS ⁶	OBJETIVOS DO RECURSO ⁷	DESCRIÇÃO DAS AÇÕES ⁸	ANÁLISE DO USO ⁹ (APÓS APLICAÇÃO)
22/10	Casa	3 horas	Diário de bordo	Docs do Google para criar o diário	O diário tem como objetivo auxiliar o professor a descrever suas ações durante o planejamento	O professor irá preencher a tabela durante o planejamento e por fim apresentar a reflexão do uso dos recursos	
21/08	UFPE	Média de 2 horas	Transformações Geométricas (Aula do dia 21/09 do plano de ensino)	-PowerPoint; -Imagens de internet; -Vídeo do YouTube; -Canva;	-PowerPoint: servir de roteiro e material de estudo, facilitando a visualização do que estiver sendo falado.	-PowerPoint é utilizado durante a aula teórica, nessa aula para apresentar a disciplina, os conceitos de	-Eu vejo que a utilização dos recursos escolhidos facilitaram a aprendizagem dos alunos

² Data que está ocorrendo o planejamento

³ Local físico em que está sendo feito o planejamento

⁴ Tempo gasto no planejamento, pode ser colocado a hora que começou e a que terminou também!

⁵ Qual o assunto da aula foco do planejamento?

⁶ Quais os materiais usados para planejar? Não só os que foram criados, modificados para a aula, mas também os softwares e ferramentas que ajudaram no planejamento.

⁷ O que se pretende com os recursos escolhidos, modificados, criados e usados no planejamento e para ser usado em aula?

⁸ Quais ações serão executadas com os recursos?

⁹ Após a aplicação da aula planejada, os objetivos foram atendidos? teriam outros recursos que poderiam ter sido usados e ajudado o processo de ensino e aprendizagem?

					<p>- Imagens de internet para contextualização;</p> <p>- Vídeo do YouTube: Capítulo da série Arte e Matemática que trata de Transformações Geométricas,</p> <p>- Canva utilizo para editar imagens.</p>	<p>transformações... Principal recurso usado para auxiliar na visualização, nele estão inseridas as imagens da internet.</p> <p>- Uso o vídeo da série Arte e Matemática como exercícios que eles devem assistir e escrever suas análises baseadas na aula teórica.</p>	<p>atingindo os objetivos mencionados na coluna "Objetivos do recurso".</p>
		Média de 2 horas	Isometrias (Aula do dia 23/09 do plano de ensino)	Os recursos foram os mesmos da aula anterior, acrescentando o uso do GeoGebra e tirando o vídeo do YouTube: -PowerPoint; -Imagens de internet;; -Canva; -GeoGebra	Os objetivos dos recursos foram os mesmos da aula anterior. Acrescentando o uso do GeoGebra. -GeoGebra: realizar construções geométricas com a utilização de elementos gráficos (pontos, retas, planos...) e estudar a geometria de maneira dinâmica através de suas propriedades de construção.	As ações foram as mesmas dos recursos utilizados na aula anterior. Com o GeoGebra, eu iniciei as construções estudadas na aula teórica, e ao final analisamos as propriedades geométricas através da possibilidade de manipulação dos elementos permitida pelo software.	Novamente, acredito que os objetivos foram alcançados. E o uso do GeoGebra foi muito bom pois conseguimos mostrar, através da manipulação dos elementos gráficos, que as propriedades geométricas da forma se mantêm, justificando a classificação e as características da transformação por igualdade.
		Média de 2 horas	Semelhanças (Aula do dia 28/09 do plano de ensino)	Os recursos e dinâmica da aula se deram exatamente iguais aos da aula anterior.	Os objetivos dos recursos e sua utilização se deram exatamente iguais aos da aula anterior.	As ações também foram as mesmas.	Reafirmo a análise feita anteriormente, a utilização do GeoGebra se mostrou bastante eficiente.
26/08	Casa	Média de 3 horas	Aula do dia 30/09 no plano de ensino.	As aulas foram planejadas para serem de práticas e síncronas. Utilizei o GeoGebra	-GeoGebra: realizar construções geométricas com a utilização de elementos gráficos (pontos, retas, planos...) e analisar o processo de	Iniciei as construções estudadas na aula teórica, e ao final analisamos as propriedades geométricas através da	Reafirmo a análise feita anteriormente, a utilização do GeoGebra se mostrou bastante eficiente. Nesse dia os alunos deram um

				para resolver exercícios.	construção de maneira dinâmica através de suas propriedades.	possibilidade de manipulação dos elementos permitida pelo software.	feedback mais formal e positivo sobre a sua utilização.
			Aula do dia 05/10 no plano de ensino.	-Powerpoint;	Uso do PowerPoint para mostrar para eles as especificações do exercício final da unidade. Esse exercício serviu para compor a nota junto com a prova.	Literalmente, apresentando no material exemplos do que deveria ser criado e escrito por eles.	Acredito que a atividade ficou bem clara, pelo menos, eles não demonstraram dúvidas, nem questionamentos, e os resultados foram satisfatórios.
10/10	Casa	Média de 1 hora	1º Exercício Escolar* aconteceu no dia 14/10	-Classroom;	-Classroom: usado para postar a prova e os alunos acessem.	No horário programado, o Exercícios escolar foi postado e os alunos tiveram acesso para responderem e mandar de volta na mesma postagem.	Funcionou direitinho, nos permite ter controle e visualizar quem já entregou, quem entregou com atraso e quem não entregou.
<p>A partir daqui dei início a 2ª Unidade Escolar. Nesta etapa da disciplina nós estudamos as Transformações Projetivas, é um conjunto de assuntos que exige um maior nível de abstração por parte dos alunos. Pensei nas aulas serem alternadas entre Teóricas e Práticas. Os recursos usados se mantiveram entre os que já vinham sendo utilizados na 1ª Unidade... GeoGebra, PowerPoint, Imagens de Internet, Classroom... Não houveram mudanças em quais, mas algumas mudanças em suas utilizações. Por exemplo: a GeoGebra se mostrou bastante eficiente como ferramenta de representação dos objetos de estudo dessa unidade, permitindo que os alunos conseguissem (ou ajudando a conseguir) visualizarem o que muitas vezes se coloca como abstrato no mundo real. Além disso, a possibilidade de manipular seus elementos, alterando a forma e mantendo as propriedades, foi importante. Então, fiz bastante construções no GeoGebra, praticamente em todas as aulas.</p>							
10/10	Casa	Média de 3 horas	Aula do dia 19/10 (que no Plano de Ensino era dia 14/10).	-PowerPoint; -Imagens de internet; -Animações no PPT; -Classroom;	-PowerPoint: servir de roteiro e material de estudo, facilitando a visualização do que estiver sendo falado. - Imagens de internet para contextualização; - Animações: foram feitas animações dos traçados de cada transformação estudada. Assim, o aluno conseguiria	-PowerPoint é utilizado durante a aula teórica, nessa aula para apresentar os conceitos de transformações projetivas... Principal recurso usado para auxiliar na visualização, nele estão inseridas as imagens da internet e as animações. - As animações são usadas nos	Ao final da aula, a sensação era que os alunos estavam assimilando o que havia sido ensinado. Foram muitos novos conceitos que chocavam com o que eles estudavam até então (na geometria euclidiana), e é preciso um tempo e a prática para o seu domínio.

					acompanhar a construção na medida que estivesse acontecendo e não apenas visualizá-la pronta e estática. -Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)	momentos das explicações práticas das construções, inseridas no PPT.	Acredito que os recursos foram importantes como ferramentas de representação gráfica, auxiliaram e auxiliarão nesse processo de aprendizagem.
			Aula do dia 21/10 (que no Plano de Ensino era dia 19/10).	-GeoGebra; -Classroom;	-GeoGebra: Usado de 2 maneiras... A primeira para realizar construções geométricas (Exercícios Resolvidos) com a utilização de elementos gráficos (pontos, retas, planos...) e analisar o processo de construção de maneira dinâmica através de suas propriedades, e a segunda usado para construção de Exercícios Propostos. -Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)	No GeoGebra, crio os exercícios e explico sua construção buscando trabalhar de uma maneira investigativa, apesar de os alunos não interagirem muito.	Sobre o uso do GeoGebra, reafirmo que venho escrevendo acima... Foi muito bom pois conseguimos mostrar, através da manipulação dos elementos gráficos, que as propriedades geométricas da forma continuam se mantendo.
11/10	Casa	Média de 3 horas	Aula do dia 26/10 (que no Plano de Ensino era dia 21/10).	-PowerPoint; -Imagens de internet; -Animações no PPT; -Classroom;	-PowerPoint: servir de roteiro e material de estudo, facilitando a visualização do que estiver sendo falado. - Imagens de internet para contextualização; - Animações: foram	-PowerPoint é utilizado durante a aula teórica, nessa aula para apresentar os conceitos e os traçados de projetividades entre retas e feixes de retas... Principal recurso usado para	Foi muito difícil, durante toda essa unidade ter um feedback dos alunos, sabe?! A modalidade de ensino remoto não favoreceu o professor nesse sentido... Em presença física

				<p>feitas animações dos traçados de cada transformação estudada. Assim, o aluno conseguiria acompanhar a construção na medida que estivesse acontecendo e não apenas visualizá-la pronta e estática.</p> <p>-Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)</p>	<p>auxiliar na visualização, nele estão inseridas as imagens da internet e as animações.</p> <p>- As animações são usadas nos momentos das explicações práticas das construções, inseridas no PPT.</p>	<p>você consegue perceber se os alunos estão entendendo e assim conseguem avançar ou não em sala de aula.</p> <p>Nessa aula, essa sensação ficou ainda mais forte.</p> <p>- Sobre o uso do GeoGebra, reafirmo que venho escrevendo acima... Foi muito bom pois conseguimos mostrar, através da manipulação dos elementos gráficos, que as propriedades geométricas da forma continuam se mantendo.</p>
		<p>Aula do dia 28/10 (que no Plano de Ensino era dia 26/10).</p>	<p>-GeoGebra; -Classroom;</p>	<p>-GeoGebra: Usado de 2 maneiras... A primeira para realizar construções geométricas (Exercícios Resolvidos) com a utilização de elementos gráficos (pontos, retas, planos...) e analisar o processo de construção de maneira dinâmica através de suas propriedades, e a segunda usado para construção de Exercícios Propostos.</p> <p>-Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação,</p>	<p>Assim como as duas aulas anteriores, no GeoGebra, crio os exercícios e explico sua construção buscando trabalhar de uma maneira investigativa, apesar de os alunos não interagirem muito. São sempre os mesmos alunos que interagem.</p>	<p>Sobre o uso do GeoGebra, reafirmo que venho escrevendo acima... Foi muito bom pois conseguimos mostrar, através da manipulação dos elementos gráficos, que as propriedades geométricas da forma continuam se mantendo.</p>

					atividade...)		
11/10	Casa	Média de 1 hora	Aula do dia 04/11 (que no Plano de Ensino era dia 28/10)	-PowerPoint; -Imagens de internet; -Animações no PPT; -Classroom;	-PowerPoint: servir de roteiro e material de estudo, facilitando a visualização do que estiver sendo falado. - Imagens de internet para contextualização; - Animações: foram feitas animações dos traçados de cada transformação estudada. Assim, o aluno conseguiria acompanhar a construção na medida que estivesse acontecendo e não apenas visualizá-la pronta e estática. -Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)	-PowerPoint é utilizado durante a aula teórica, nessa aula para apresentar os conceitos e os traçados de projetividades entre as formas de 2ª espécie... Principal recurso usado para auxiliar na visualização, nele estão inseridas as imagens da internet e as animações. - As animações são usadas nos momentos das explicações práticas das construções, inseridas no PPT.	
30/10	Casa	Média de 3 horas	Aula do dia 09/11 (que no Plano de Ensino era dia 04/11)	-PowerPoint; -Imagens de internet; -Animações no PPT; -Classroom;	-PowerPoint: servir de roteiro e material de estudo, facilitando a visualização do que estiver sendo falado. - Imagens de internet para contextualização; - Animações: foram feitas animações dos traçados de cada transformação estudada. Assim, o aluno conseguiria acompanhar a construção na	-PowerPoint é utilizado durante a aula teórica, nessa aula para apresentar os conceitos e os traçados do assunto estudado... Principal recurso usado para auxiliar na visualização, nele estão inseridas as imagens da internet e as animações. - As animações são usadas nos momentos das explicações	

					medida que estivesse acontecendo e não apenas visualizá-la pronta e estática. -Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)	práticas das construções, inseridas no PPT.	
			Aula do dia 11/11 (que no Plano de Ensino era dia 09/11)	-GeoGebra; -Classroom;	-GeoGebra: Usado para realizar as construções geométricas (Exercícios Resolvidos) com a utilização de elementos gráficos, e analisar o processo de construção de maneira dinâmica através de suas propriedades, tentando sempre a interação dos alunos. -Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)	Assim como dito sobre as aulas anteriores, no GeoGebra, crio os exercícios e explico sua construção buscando trabalhar de uma maneira investigativa.	
07/11	Casa	Média de 4h:30m	Aula do dia 16/11 (que no plano de ensino era dia 11/11)	-PowerPoint; -Imagens de internet; -Animações no PPT; -Classroom;	-PowerPoint: servir de roteiro e material de estudo, facilitando a visualização do que estiver sendo falado. - Imagens de internet para contextualização; - Animações: foram feitas animações dos traçados de cada transformação estudada. Assim, o aluno conseguiria acompanhar a	-PowerPoint é utilizado durante a aula teórica, nessa aula para apresentar os conceitos e os traçados do assunto estudado... Principal recurso usado para auxiliar na visualização, nele estão inseridas as imagens da internet e as animações. - As animações são usadas nos momentos das	

					construção na medida que estivesse acontecendo e não apenas visualizá-la pronta e estática. -Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)	explicações práticas das construções, inseridas no PPT.	
			Aula do dia 18/11 (que no plano de ensino deveria ser dia 16/11)	-GeoGebra; -Classroom;	-GeoGebra: Usado para realizar as construções geométricas (Exercícios Resolvidos) com a utilização de elementos gráficos, e analisar o processo de construção de maneira dinâmica através de suas propriedades, tentando sempre a interação dos alunos. Usado também como ferramenta para criação das atividades propostas, que os alunos usaram para a prática. -Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)	Assim como dito sobre as aulas anteriores, no GeoGebra, crio os exercícios e explico sua construção buscando trabalhar de uma maneira investigativa. Em seguida subo os arquivos respondidos (também sem as respostas) no Classroom para os alunos terem acesso, juntamente com os arquivos das atividades propostas.	
			Aula do dia 23/11... Continuação da Aula teórica do dia 16/11	-PowerPoint; -Imagens de internet; -Animações no PPT; -Classroom;	-PowerPoint: servir de roteiro e material de estudo, facilitando a visualização do que estiver sendo falado. - Imagens de internet para contextualização;	-PowerPoint é utilizado durante a aula teórica, nessa aula para apresentar os conceitos e os traçados do assunto estudado... Principal recurso usado para auxiliar	

					<p>- Animações: foram feitas animações dos traçados de cada transformação estudada. Assim, o aluno conseguiria acompanhar a construção na medida que estivesse acontecendo e não apenas visualizá-la pronta e estática.</p> <p>-Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)</p>	<p>na visualização, nele estão inseridas as imagens da internet e as animações.</p> <p>- As animações são usadas nos momentos das explicações práticas das construções, inseridas no PPT.</p>	
			Aula do dia 25/11	-GeoGebra; -Classroom;	<p>-GeoGebra: Usado para realizar as construções geométricas (Exercícios Resolvidos) com a utilização de elementos gráficos, e analisar o processo de construção de maneira dinâmica através de suas propriedades, tentando sempre a interação dos alunos. Usado também como ferramenta para criação das atividades propostas, que os alunos usaram para a prática.</p> <p>-Classroom: Usado como depósito dos materiais (PPT, Gravação, atividade...)</p>	<p>Assim como dito sobre as aulas anteriores, no GeoGebra, crio os exercícios e explico sua construção buscando trabalhar de uma maneira investigativa. Em seguida subo os arquivos respondidos (também sem as respostas) no Classroom para os alunos terem acesso, juntamente com os arquivos das atividades propostas.</p>	
29/11	Casa	Média de 2 horas	30/11 - 2º Exercício	-GeoGebra; -Classroom;	-GeoGebra foi usado para	No horário programado, o	Funcionou direitinho, nos

			Escolar	<p>elaborar as questões gráficas. Essa prova foi pensada para ter uma resolução prática. Então criei 3 questões, uma em cada arquivo diferente do GeoGebra e enviei para os alunos para que eles respondessem nos próprios arquivos e me enviassem de volta.</p> <p>Para todos os alunos as questões eram semelhantes, ou seja, o que estava sendo pedido era igual, no entanto, nas representações das figuras dos enunciados e dos dados, os elementos estavam em posições e valores diferentes.</p> <p>-Classroom, o Classroom permitiu que cada grupo de questões fosse postada diretamente para o aluno a qual estava atribuído, assim, cada aluno só recebeu seu conjunto de questões para responder.</p>	<p>Exercícios escolar foi postado e os alunos tiveram acesso para responderem e mandar de volta na mesma postagem.</p>	<p>permite ter controle e visualizar quem já entregou, quem entregou com atraso e quem não entregou. E, acredito, que as questões estavam num bom nível de complexidade, levando em consideração que eles teriam acesso a todos os materiais e gravações de aulas.</p>
<p>Após o 2º Exercício Escolar demos início a nossa 3ª Unidade. Esta é exclusiva para elaboração de um artigo acadêmico onde os alunos devem relacionar o que foi estudado na 2ª Unidade com algum objeto concreto da vida real.</p>						

13/10	Casa	Média de 1h:30m	Aula do dia 02/12	<ul style="list-style-type: none"> -PowerPoint; -Artigos acadêmicos; -Classroom; -Modelo de Artigo; -Google Docs 	<p>-PowerPoint: servir de roteiro e material de consulta durante a construção do artigo.</p> <p>-Artigos Acadêmicos: como exemplo do que já foi concebido e conseguido com essa proposta de trabalho de conclusão de disciplina;</p> <p>-Classroom: depósito de materiais;</p> <p>-Modelo de artigo: com as normas técnicas e estrutura de como deverá ter seu artigo;</p> <p>-Google Docs: para controle e agendamento dos horários de assessoramento.</p>	<p>-PowerPoint foi usado durante a fala de como seria nosso trabalho final da disciplina.</p> <p>Alguns artigos acadêmicos já foram inseridos como imagem no PowerPoint, assim como o Modelo do Artigo, para evitar ficar mudando de tela durante a apresentação.</p> <p>-GoogleDocs: foi criado um documento e compartilhado com os alunos, nesse documento eles, além de terem acesso, também estão autorizados a editar.</p> <p>O documento serviu como uma espécie de agenda, onde os alunos iam se colocando nos horários disponíveis para assessoramento.</p>	<p>Essa aula de explicação, aparentemente, foi bem clara. Os alunos entenderam a proposta do trabalho, no entanto alguns alunos ficaram com dúvida de como conseguiriam relacionar a teoria que foi estudada com o objeto concreto.</p>
<p>As 2 semanas (dias 07, 09, 14 e 16 de dezembro e 20/12 como horário oficial extra) seguintes foram exclusivas para assessoramento. Ou seja, teríamos 4 dias de aulas com os horários disponíveis (obrigatórios) para assessoramento. Dia 09/12 fiquei sem energia e tive que remarcar com os alunos, o fato das reuniões estarem acontecendo remotamente, permitiu marcar horários diversos mais convenientes de acordo com a necessidade e disponibilidade deles.</p> <p>Infelizmente, alguns alunos não participaram de nenhum. Enquanto outros aproveitaram todos, incluindo horários e conversas extras, diferentes desses 4 dias de aulas.</p> <p>Parte desse processo de assessoramento para a construção dos artigos aconteceu pelo WhatsApp. Alguns alunos me procuravam em conversa privada para conversar sobre o que estava fazendo e isso gerou discussões muito interessantes sobre o que estavam se propondo a fazer.</p> <p>Após o período de assessoramento, foi utilizado o Classroom, para que eles enviassem os arquivos dos artigos para correção.</p> <p>Na última semana de dezembro aconteceram as provas finais e 2ª chamada, respectivamente nos dias (28 e 29 de dezembro), as provas foram planejadas com a mesma configuração das provas da 2ª Unidade. Os alunos, através do Classroom, receberam os arquivos para responderem e em seguida enviar de volta.</p>							

APÊNDICE B – ROTEIRO DO *BRAINSTORMING*

FASE 01

CONHECENDO OS PROBLEMAS

→ Apresentação dos objetivos da aplicação do toró de pitacos

Evidenciando a importância do grupo estar ciente do que espera-se como resultado, o primeiro momento do toró de pitacos, será a apresentação do objetivo almejado com sua aplicação.

AÇÃO: A apresentação será feita mediante slides, apresentando o foco em “Determinar requisitos para o desenvolvimento da interface de uma plataforma, com foco no planejamento docente direcionado ao ensino de geometria on-line”.

O QUE É ESPERADO: Com a apresentação espera-se que os participantes entendam qual é a tarefa principal que será resultado final da aplicação das atividades. Dessa maneira, no fim da aplicação do toró de pitacos, devemos ter definido um conjunto de requisitos para interface (considerando layout e interação) de uma plataforma focada no planejamento docente para o ensino de geometria on-line. Esses requisitos nortearão a construção da interface da plataforma supracitada.

PREVISÕES:

O que é esperado	Entender qual o resultado pretendido no final do toró de pitacos	
Se alcançado	Continuação para a próxima fase	
Se não	Mostrar um esquema da metodologia da pesquisa (do doutorado), apresentando qual o objetivo central da pesquisa. Sinalizar o papel do toró de pitacos. Exemplificar a elicitación de requisitos	6min

→ Apresentação das regras

Antes da aplicação do toró de pitacos, será enviado um texto de apoio que deve ser lido pelos participantes, sendo este um breve texto a respeito do que é *brainstorming* e suas regras. Ainda assim, é importante reforçar as regras do *brainstorming* no início do ciclo de atividades: a quantidade de ideias é mais importante no início do que a qualidade, não podem haver julgamentos das ideias dos outros participantes e deve sempre ser respeitado o tempo de execução das atividades.

AÇÃO: A apresentação será feita mediante slides, enfatizando as regras do *brainstorming* e a importância de segui-las.

O QUE É ESPERADO: O objetivo é que os participantes sintam-se livres para apresentarem as ideias mais criativas, sem se preocupar se estão "viajando" ou não. O foco é encontrar ideias criativas quebrando o medo de ser julgado pelos demais participantes, criando um ambiente livre para a criação de ideias.

→ Apresentação dos participantes

A apresentação dos participantes do toró de pitacos

AÇÃO: Será feita uma apresentação de slides com o nome, fotos e perfil de cada participante. Neste momento, o foco não é em apresentar títulos e formações dos participantes, para que todos sintam-se no mesmo nível de participação, pretendendo assim, inibir possíveis barreiras para a criação de ideias.

O QUE É ESPERADO: Além dos participantes se conhecerem, apresentar as áreas que serão contempladas para a criação da interface que se almeja desenvolver na pesquisa.

→ Cronograma das fases

Apresentação das fases, a quantidade de dias mínimos para a aplicação do toró de pitacos

AÇÃO: O cronograma das fases será apresentado em slides, para que os participantes entendam qual o foco das reuniões e qual o produto final que pretende-se alcançar ao fim do ciclo de atividades do toró de pitacos.

O QUE É ESPERADO: Que todos os participantes estejam a par do que queremos alcançar e do que deve ser esperado ao fim das reuniões. Compreendam como será dividido o processo e o tempo destinado para essas atividades.

→ Problema 01 → Apresentação - Atividade Nuvem de Palavras

Identificação das causas relacionadas ao problema de falta de articulação entre os recursos no planejamento e ensino de conhecimentos geométricos on-line.

AÇÃO: Inicialmente será feita uma apresentação a respeito do problema 1: a falta de articulação entre recursos. Essa apresentação será composta por exemplo dessa falta de articulação na plataforma comum ao conhecimento de todos os participantes, o Google Classroom, plataforma utilizada no ensino remoto. Após essa apresentação, os participantes terão 5 minutos para pensar no que causa essa falta de articulação, o que falta para que seja possível a articulação na plataforma, porque não existe ainda essa possibilidade? As causas deverão ser colocadas na ferramenta on-line

de nuvem de palavras. No fim, serão lidas as causas que apareceram, as principais e falar sobre elas. Para esse momento será utilizado o Mentimeter para a criação da nuvem de palavras, tanto para o problema 01, quanto nos demais.

O QUE É ESPERADO: Que todos os participantes compreendam o cenário do problema e o que causa, para que seja possível pensar em uma solução em outro momento do toró de pitacos.

→ Problema 02 → Apresentação - Atividade Nuvem de Palavras

Identificação do que causa gasto de tempo no planejamento do ensino de geometria on-line.

AÇÃO: O problema será apresentado através de slides, do mesmo jeito que o problema 01, os demais serão descritos mediante exemplos no Google Classroom. Após esse primeiro momento de conhecimento sobre o problema, será solicitado que os participantes pensem por 5 min e coloque na nuvem de palavras o que causa o problema.

O QUE É ESPERADO: Que todos os participantes compreendam o cenário do problema e o que causa, para que seja possível pensar em uma solução em outro momento do toró de pitacos.

→ Problema 03 → Apresentação - Atividade Nuvem de Palavras

Identificação do que causa limitação da representação gráfica e simbólica no ensino de geometria on-line.

AÇÃO: O problema será apresentado através de slides, do mesmo jeito que os demais: mediante exemplos no Google Classroom. Após esse primeiro momento de conhecimento sobre o problema, será solicitado que os participantes pensem por 5 min e coloquem na nuvem de palavras o que causa o problema (o que vocês acham que causa essa limitação da representação gráfica e simbólica?).

O QUE É ESPERADO: Que todos os participantes compreendam o cenário do problema e o que causa, para que seja possível pensar em uma solução em outro momento do toró de pitacos.

→ Problema 04 → Apresentação - Atividade Nuvem de Palavras

Identificação do que causa limitação e falta de estímulo para a autoria docente no ensino de geometria on-line

AÇÃO: O problema será apresentado através de slides, do mesmo jeito que os demais: mediante exemplos no Google Classroom. Após esse primeiro momento de conhecimento sobre o problema, será solicitado que os participantes pensem por 5 min e coloque na nuvem de palavras o que causa o problema (o que vocês acham que provoca baixo estímulo para a autoria docente?)

O QUE É ESPERADO: Que todos os participantes compreendam o cenário do problema e o que causa, para que seja possível pensar em uma solução em outro momento do toró de pitacos.

→ **Apresentação das causas mais evidentes nas nuvens de palavras**

No fim de cada atividade serão apresentadas as nuvem de palavras geradas, e ao fim da definição das causas dos problemas, serão expostas todas as causas identificadas.

AÇÃO: Ao fim da aplicação da nuvem de palavras de cada problema, será apresentada uma nuvem de palavra global de todas as causas identificadas pelos participantes. Nesse momento, os participantes podem expor se às causas ficaram claras para eles, caso apresentem dúvidas, os demais podem falar sobre as causas que colocaram e será perguntado se todos concordam com aquelas causas. Essas são as causas dos problemas apresentados? Existem causas que são comuns a mais de um problema? Quais são?

O QUE É ESPERADO: Que todos os participantes compreendam o cenário do problema e o que causa, para que seja possível pensar em uma solução em outro momento do toró de pitacos. Nesse momento, os participantes devem compreender o que causa cada problema e observar quais as causas comuns aos problemas?

FASE 02

DANDO PITACOS

→ **Retomada: Problemas e causas apontadas na atividade das nuvens**

Relembrando os problemas e causas vinculadas a eles e apresentadas na nuvem de palavras

AÇÃO: Fase 02, pode ocorrer no mesmo dia, logo após a fase 01, dependendo da energia dos participantes. Independente do dia da aplicação, deve ser apresentado, em forma de slide, aos participantes a lista dos problemas e as causas que foram apontadas

O QUE É ESPERADO: Que os participantes possam visualizar os problemas e causas de maneira concisa e clara, para que observem o cenário do planejamento docente no ensino de geometria on-line, considerando a relação entre problema e causa.

→ **Como solucionar? Atividade de post it sobre cada problema - explicação**

Ideias de como solucionar os problemas, considerando suas causas, determinadas na fase 01.

AÇÃO: Tendo conhecimento dos problemas e causas, será realizada uma atividade com post it, onde cada participante deve apresentar 3 "post it" com cada ideia cada de como solucionar o problema.

Cada um dos problemas delimitados no início do toró de pitacos, terá um tempo separado para o desenvolvimento da atividade.

O QUE É ESPERADO: Que os participantes compreendam como deve ser feita a atividade e que sigam as regras do toró de pitacos, para apresentarem ideias mais criativas e no tempo previsto para a atividade.

→ Problema 01 → Quais recursos podem ser criados para promover articulação entre os recursos? 3 post it cada participante

AÇÃO: A partir da pergunta, os participantes terão 5 min para pensar e escrever 3 ideias de como, em uma plataforma, podemos promover a articulação entre diferentes recursos de ensino de geometria on-line. Cada participante terá que apresentar 3 post it, cada um com uma ideia relacionada ao tema. Nesse momento a atividade deve ser individual e os participantes devem ter ambientes individualizados para descrever suas ideias.

O QUE É ESPERADO: Que cada participante, no tempo de 5min, apresenta 3 ideias para que seja possível e de fácil acesso aos professores fazer a articulação entre recursos de diferentes tipos. Nesse momento, o moderador deve agrupar em um arquivo todas as ideias listadas, para que na atividade seguinte seja possível a votação

→ *Voting dots*: votação 3 melhores ideias
Apresentação e votação das ideias de recursos

AÇÃO: Após os 5 min de criação de post it, cada participante terá 1min no máximo para falar das suas ideias. 2 min para votar no que considera ser as 3 melhores ideias para solucionar o problema 01. Não podendo votar nas próprias ideias

O QUE É ESPERADO: Ao final, deve-se ter no mínimo 3 principais ideias relacionadas ao problema 01, para que assim, tenha-se mais possibilidades de escolhas e sugestões no momento de definir os recursos da plataforma, visando reduzir os danos relacionados ao problema da articulação entre recursos. Com o fim da votação, são listados as soluções mais votadas para aquele problema

→ Problema 02 → Para reduzir o tempo gasto no planejamento?

AÇÃO: Dando continuidade, a mesma atividade e divisão de tempo é feita para os demais problemas. Nesse momento, os participantes terão outros 3 post it virtuais para colocar uma ideia em cada, de como é possível reduzir o tempo gasto no planejamento do ensino on-line de geometria.

O QUE É ESPERADO: Que tenha uma boa variação de ideias de como solucionar o problema de tempo gasto no planejamento docente

→ **Voting dots: votação 3 melhores ideias**

AÇÃO: Após os 5 min para pensar em 3 ideias de como solucionar o problema 02, deve ser feita a apresentação em 1min, cada participante, e 2min para votação das 3 ideias que considera mais factível de solucionar o problema do tempo gasto no planejamento docente no ensino de geometria on-line.

O QUE É ESPERADO: Que sejam selecionadas as ideias mais possíveis de solucionar ou reduzir a problemática que envolve o tempo gasto no planejamento dos professores.

→ **Problema 03 → Para possibilitar e facilitar a representação gráfica e simbólica?**

AÇÃO: 3 post it para cada participante colocar uma ideia em cada, sobre como solucionar a limitação da representação gráfica e simbólica no ensino de geometria on-line. A atividade terá duração de 5 minutos.

O QUE É ESPERADO: Elaboração de ideias que guiem a criação de recursos que possibilitem e/ou facilitem a representação gráfica e de símbolos durante o ensino de geometria no contexto on-line.

→ **Voting dots: votação 3 melhores ideias**

AÇÃO: Moderadora agrupa todas as ideias em um ambiente, enquanto os participantes têm 1min cada, para falar de suas ideias. Com o fim das apresentações, os participantes devem votar nas 3 ideias que julga serem as melhores a respeito do problema em questão. A votação é feita por meio de símbolos escolhidos e marcados nas respectivas ideias escolhidas pelos participantes. Por fim, são listadas as ideias mais votadas

O QUE É ESPERADO: No mínimo, três ideias escolhidas pelo grupo, para nortear o desenvolvimento de um recurso que reduza o problema da limitação gráfica e simbólica.

→ **Problema 04 → Para facilitar a autoria docente on-line?**

AÇÃO: Dando continuidade, os participantes terão, novamente, 5min para pensar em ideias de como facilitar as ações de autoria docente no contexto on-line. Devendo preencher 3 post its, cada um com uma ideia sobre o tema.

O QUE É ESPERADO: Um grupo de ideias focadas em facilitar a autoria docente on-line, para nortear a criação de recursos da plataforma.

→ **Voting dots: votação 3 melhores ideias**

AÇÃO: 1min cada participante apresenta sua ideia, 3 min para votar nas ideias mais possíveis de ajudar a autoria docente on-line.

O QUE É ESPERADO: No mínimo 3 ideias de como auxiliar os professores no momento criação dos próprios documentos on-line.

→ **Apresentação de todas as ideias mais votadas sobre cada problema**

AÇÃO: Ao fim da aplicação da atividade, serão listadas as ideias mais votadas em todos os problemas (01,02,03 e 04). Nesse momento, o grupo deve identificar quais as ideias que se assemelham, para que sejam agrupadas em 1 só.

O QUE É ESPERADO: Que os participantes vejam quais as ideias mais votadas e reflitam sobre suas ligações com os problemas e as causas apontadas. Tendo em mente as ideias de solução, para a produção de recursos da plataforma objeto final da pesquisa.

→ **De todas as melhores ideias votar na melhor (viável e criativa)**

AÇÃO: A monitora deve agrupar todas as principais ideias votadas em um ambiente, para que o grupo identifique as semelhanças das ideias pensadas para cada problema e votem, para cada problema, qual a melhor, considerando o que é mais viável e criativo.

O QUE É ESPERADO: Escolha de ideias que provoquem mudança positiva no planejamento docente, mediante a votação do que o grupo considera melhor para o objetivo apresentado no início do toró de pitacos.

→ **Apresentação das principais ideias selecionadas**

AÇÃO: Após a votação, a monitora agrupa as ideias selecionadas pelo grupo, para cada problema. Finalizando a fase, mostrando ao grupo as escolhas feitas mediante os problemas, causas e soluções determinadas nas atividades anteriores.

O QUE É ESPERADO: Consenso entre o grupo de que as melhores soluções foram escolhidas.

FASE 03

MATURAÇÃO DOS PITACOS E CRIAÇÃO DOS RECURSOS

→ Recapitulando: ideias mais votadas (como solucionar os problemas?)

A fase 03, deve ocorrer em outro dia da fase 02. Para que seja possível o processo de maturação das ideias, os participantes pensam no que foi discutido, pensado e decidido nas fases 01 e 02.

ACÇÃO: Apresentação de slide com as informações relevantes das fases 01 e 02: problemas, causas, soluções mais votadas no último momento da fase 02.

O QUE É ESPERADO: Refrescar a memória dos participantes, iniciar a fase 03 a partir do que já conhecem, para se aterem ao foco do toró de pitacos.

→ Como as ideias poderiam ser representadas em recursos em uma plataforma? Explicação da atividade

ACÇÃO: Na fase 02, os participantes pensaram em como solucionar os problemas determinados, considerando suas causas. A partir daí, como seria um recurso (ferramenta) em uma plataforma que possibilite a execução dessa solução? Seguindo a atividade de post it desenvolvida na fase 02, a fase 03 contempla a mesma organização: post it de recursos e votação das melhores ideias de recursos.

O QUE É ESPERADO: Que o grupo entenda a atividade e o foco em criação de recursos pertencentes a uma plataforma que auxilia o planejamento docente no ensino de geometria on-line.

→ Problema 01 → *Post it* → Pitacos de recursos em uma plataforma

ACÇÃO: Pensando nas soluções determinadas na fase 02: como pode ser um recurso inserido em uma plataforma que essa solução possa ser executada? Cada participante terá de 1 a 3 post it para apresentação de ideias de recursos, tempo de 5 min.

O QUE É ESPERADO: Recursos centrados nas soluções mais votadas.

→ *Voting dots* → As duas melhores ideias de recursos

ACÇÃO: Ao fim dos 5 min da criação de ideias, cada participante terá 1min para falar da sua ideia de recursos. Após esse momento, os participantes terão 2min para votarem nas 2 ideias de recursos que julguem serem mais possíveis de serem executadas e apliquem a solução para o problema.

O QUE É ESPERADO: Ideias de recursos que solucionem o problema da articulação.

→ Problema 02 → *Post it* → Pitacos de recursos em uma plataforma

AÇÃO: 5min para pensarem em ideias de recursos que apliquem uma ou mais soluções votadas na fase 02. As ideias devem ser escritas ou desenhadas no espaço de "post it" separado pela monitora da sessão.

O QUE É ESPERADO: Ideia de recursos para serem criados, visando a solução do tempo gasto no planejamento docente no ensino de geometria on-line.

→ *Voting dots* → As duas melhores ideias de recursos

AÇÃO: 1min para cada participante apresentar sua ideia, 2min para votar nas 2 melhores ideias de recurso que solucione o problema de tempo gasto no planejamento. A monitora faz a apresentação das ideias mais votadas.

O QUE É ESPERADO: Seleção das melhores ideias de recursos direcionadas ao problema 02 (tempo).

→ Problema 03 → *Post it* → Pitacos de recursos em uma plataforma

AÇÃO: 5 min para pensarem e escreverem as ideias de recursos que aumentem a representação gráfica e simbólica no ensino de geometria on-line.

O QUE É ESPERADO: Ideias de recursos pensando na solução do problema 03.

→ *Voting dots* → As duas melhores ideias de recursos

AÇÃO: 1min cada participante apresenta suas ideias. 2min votam nas 2 melhores ideias. A Monitora apresenta as ideias mais votadas pelo grupo.

O QUE É ESPERADO: Que o grupo escolha e pense nas ideias que melhor soluciona o problema 03. Convergindo para uma ideia comum de recurso para ser criado e inserido na plataforma.

→ Problema 04 → *Post it* → Pitacos de recursos em uma plataforma

AÇÃO: Qual recurso pode ser criado de tal maneira que as soluções dos problemas sejam aplicadas? 5min para a criação das ideias de recursos.

O QUE É ESPERADO: Recursos pensados nas soluções do problema específico.

→ *Voting dots* → As duas melhores ideias de recursos

AÇÃO: Cada participante apresenta em 1min suas ideias. O grupo tem 2min para votar nas 2 ideias que julgam ser as melhores na perspectiva de solucionar o problema 04 e ser viável. A Monitora apresenta as ideias mais votadas.

O QUE É ESPERADO: Recursos idealizados com foco em facilitar a autoria docente durante o ensino de geometria on-line.

→ **Apresentação das melhores ideias de cada problema**

AÇÃO: Durante as atividades, a monitora deve ir agrupando em um ambiente as ideias que foram mais votadas pelo grupo, relacionadas a cada problema. No fim da atividade, deve ser apresentado ao grupo, o quadro das melhores ideias apresentadas.

O QUE É ESPERADO: Que o grupo entenda as ideias escolhidas por meio da votação

→ **De todas as ideias mais votadas, é possível mesclar em um recurso só?**

AÇÃO: Promover debate: é possível mesclar duas ou mais ideias em um só recurso? podendo solucionar mais de 1 problema de 1 vez? Após o momento de agrupamento de ideias, o grupo deve votar no que considera ser a melhor ideia de cada problema.

O QUE É ESPERADO: Convergir ideias, lapidando as ideias de recursos pensadas pelo grupo.

→ **Apresentação das principais ideias votadas e mescladas**

AÇÃO: Apresentação das ideias mais votadas pelo grupo, enfatizando o agrupamento de ideias similares

O QUE É ESPERADO: Panorama das principais ideias do grupo a respeito dos recursos que podem ser integrados ou produzidos para uma plataforma com foco no planejamento e ensino de geometria on-line.

FASE 04

INTERFACE

→ **Recapitulando: Recursos mais votados para cada problema**

AÇÃO: Entre as fases 03 e 04 haverá um intervalo de tempo para a maturação das ideias. Nesse primeiro momento da fase 04, serão reapresentados os recursos mais votados a respeito dos problemas, recapitulando: os problemas, causas, ideias de soluções, ideias de recursos para a plataforma.

O QUE É ESPERADO: Refrescar a memória dos participantes a respeito do que foi feito até o momento.

→ O entendimento do que é interface na pesquisa (*layout* e interação)

AÇÃO: Antes da fase 04, os participantes terão acesso a um texto a respeito do conceito de interface. Esse momento será sucinto para enfatizar o que consideramos como interface em nossa pesquisa.

O QUE É ESPERADO: Que os participantes leiam o material enviado a respeito da definição de interface e compreendam do que se trata e o que será tratado nessa fase do *brainstorming*.

→ Como os recursos mais votados e outros que queiram, podem ser representados/dispostos em uma interface de uma plataforma? Explicação da atividade

AÇÃO: Após o entendimento do que é considerado interface na pesquisa que está sendo desenvolvida, o grupo será convidado a pensar em ideias de como os recursos mais votados no encontro anterior, poderiam ser representados dentro de uma plataforma. Essa representação pode ser feita a partir de desenhos ou textos, considerando tanto o *layout*, quanto às interações que podem ser realizadas com os recursos.

O QUE É ESPERADO: Que o grupo compreenda a atividade e considere tanto o *layout*, quanto as interações no momento de representar e localizar um recurso em um cenário que represente um ambiente de uma plataforma.

→ Cada participante com 1 página, para montar a representação de um *layout* e interação de uma plataforma para auxiliar o planejamento docente em geometria

AÇÃO: Nesse primeiro momento, cada participante terá um ambiente que corresponde a sua representação de interface da plataforma e terão 10 minutos para que seja realizada a representação de *layout* e interação nesse ambiente.

O QUE É ESPERADO: Que a partir dos recursos pensados na fase 03, os participantes representem um cenário, considerando seu *layout* e interação, que represente uma plataforma para o planejamento do ensino de geometria on-line.

PREVISÕES:

O que é esperado	Representação da interface de uma plataforma pensando em solucionar os problemas selecionados a respeito do planejamento do ensino de geometria on-line	
Se alcançado	Continuação para a próxima fase	
Se não	Se o grupo sentir dificuldades em representar os recursos, serão disponibilizadas imagens que representam algumas das ideias básicas, para que possam pensar a partir delas e representem suas próprias ideias.	+6min

→ Apresentação das interfaces

AÇÃO: Ao fim da atividade, cada participante terá 5 minutos cada, para apresentar sua ideia de interface.

O QUE É ESPERADO: Que o grupo conheça as demais ideias a respeito das interfaces.

→ Voting dots → 2 melhores ideias

AÇÃO: Conhecendo as ideias, cada participante deverá escolher o que considera ser as duas melhores ideias de interface.

O QUE É ESPERADO: Selecionar as melhores ideias do grupo a respeito de interface.

*Caso a quantidade de ideias votadas seja maior que 3, deverá haver mais 5 minutos para uma nova votação entre essas primeiras ideias mais votadas, sendo necessário o participante votar na que considera ser a melhor ideia (que não seja a sua).

→ Apresentação interfaces mais votadas

AÇÃO: Com o fim das votação, há a exposição das interfaces mais votadas pelo grupo.

O QUE É ESPERADO: Apresentar as ideias consideradas melhores.

→ Como mesclar as ideias das interfaces mais votadas em 1 só? Explicação da atividade

AÇÃO: Com o fim da apresentação das interfaces mais votadas, há um novo desafio ao grupo: Como mesclar as ideias das interfaces mais votadas em 1 interface só?

O QUE É ESPERADO: Que o grupo compreenda que neste momento irão trabalhar coletivamente para produzir apenas 1 interface, mesclando as ideias mais votadas na atividade anterior.

→ Todos juntos em 1 ambiente criando 1 interface

AÇÃO: Nesse momento, o grupo irá em conjunto, em um mesmo ambiente virtual, debater e representar sobre a junção de ideias.

O QUE É ESPERADO: Que, em conjunto, os participantes desenvolvam a representação de uma interface capaz de solucionar ou amenizar os problemas a respeito do planejamento do ensino de geometria on-line.

→ Numa escala de 0 a 10, qual o nível de satisfação com a interface criada pelo grupo?

AÇÃO: Após a construção da interface, um participante irá explicar o que foi feito pelo grupo e então todos serão questionados: numa escala de 0 a 10, qual o nível de satisfação com a interface?

O QUE É ESPERADO: Que cada participante defina de 0 a 10 o nível de satisfação com o que foi produzido.

→ Como melhorar a interface criada? Atividade coletiva

AÇÃO: Após a votação, o grupo é questionado sobre: como melhorar a interface? Nesse momento, novamente em grupo, os participantes retornam a representação da interface para debater e melhorar a representação.

O QUE É ESPERADO: Representação de uma interface melhorada, considerando a satisfação dos participantes.

→ Apresentação do resultado

AÇÃO: Apresentação da interface melhorada

O QUE É ESPERADO: Que os participantes apresentem uma interface mais "completa" mediante o nível de satisfação, considerando melhorias no aspecto de beleza.

→ Nível de satisfação: o que falta para ser 10?

AÇÃO: Novamente, os participantes são convidados a votarem de 0 a 10, sobre o nível de satisfação com a nova plataforma

O QUE É ESPERADO: A definição de uma representação de interface, considerando layout e interação, para que seja possível a produção de protótipo.

PREVISÕES:

O que é esperado	Definição da interface, pensada nos problemas apresentados	
Se alcançado	Finalização do <i>brainstorming</i> na fase 05	
Se não	O <i>brainstorming</i> deve ter mais um momento na fase 05, para reformulação da interface	

FASE 05

TORÓ DE PITACOS

→ Recapitulando: os problemas, as causas, as soluções, os recursos criados, a interface produzida pelo grupo

AÇÃO: Momento final do *brainstorming*, recapitulando problemas, causas, recursos criados, interface.

→ Qual o nível de satisfação com o resultado do toró de pitacos? 0-10

AÇÃO: Nesse momento, o grupo será convidado a dizer de 0 a 10 o nível de satisfação com os resultados obtidos e com a aplicação do toró de pitacos. O nível de satisfação com os resultados deve ser feito nessa fase 05, para que os participantes opinem após um momento de maturação de ideias.

O QUE É ESPERADO: Saber o nível de satisfação dos participantes com os resultados, de que maneira o que foi produzido os agradou?

→ O que precisa ser melhorado?

AÇÃO: Dando continuidade, os participantes serão solicitados a relatar o que acreditam que deva ser melhorado em relação aos recursos elaborados e a interface produzida.

O QUE É ESPERADO: Obter requisitos de melhorias da interface, para a produção de protótipo.

FASE 06

AVALIANDO PROTÓTIPO

→ Recapitulando: os problemas, as causas, as soluções, os recursos criados, a interface produzida pelo grupo

AÇÃO: Momento final do *brainstorming*, recapitulando problemas, causas, recursos criados, interface.

→ Apresentação do protótipo

AÇÃO: Nesse momento, a monitora apresenta o protótipo criado com relação ao que foi produzido pelo grupo nos encontros anteriores.

O QUE É ESPERADO: Espera-se que o protótipo seja criado de maneira que possibilite ao grupo ver a interação dos recursos e que observem a aplicação das ideias

→ Qual o nível de satisfação com o protótipo de 0-10?

AÇÃO: Cada participante irá votar de 0 a 10 a respeito do nível de satisfação com o protótipo. Complementando com o que falta para que o protótipo seja 10 em sua percepção, caso a nota tenha sido inferior.

O QUE É ESPERADO: Obter feedback a respeito do protótipo desenvolvido e dados para sua melhoria.

APÊNDICE C – CARTA DE ANUÊNCIA PARA A PESQUISA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CARTA DE ENCAMINHAMENTO Nº 232 / 2021 - PPGEMT (11.45.08)

Nº do Protocolo: 23076.094622/2021-56

Recife-PE, 27 de Outubro de 2021

CARTA DE ANUÊNCIA PARA PESQUISA

Recife, 27 de outubro de 2021.

À Profa. [REDACTED] Coordenadora do Curso de Expressão Gráfica - UFPE

Solicitamos autorização para que **AMANDA RODRIGUES DA SILVA**, aluna do Curso de Doutorado em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC) da UFPE, realize coleta de dados para a pesquisa acadêmica (dissertação) intitulada **"Atelier Digitas: uma plataforma para o planejamento docente"**.

A pesquisa objetiva **Auxiliar o trabalho docente direcionado ao ensino da geometria online, focando na representação gráfica e na articulação entre recursos.**

Para tanto, a estudante precisa:

1. Observar o trabalho documental individual e coletivo, bem como, as evoluções dos sistemas de recursos dos docentes da disciplina EG440 - Geometria Gráfica Bidimensional, ministrada pelos professores: [REDACTED]

1. Observar a interferência do trabalho documental coletivo no individual e investigar as escolhas de recursos no planejamento docente da disciplina EG422 - Geometria Projetiva, ministrada pelo professor [REDACTED]

Será realizada investigação reflexiva, em ambas as disciplinas, composta por: entrevistas a priori e posteriori, observação das aulas, recolhimento de recursos digitais, coleta do mapa esquemático de recursos elaborados pelos professores, questionário online e acompanhamento do planejamento de ensino seja por meio da descrição dos professores em diário de bordo, ou por redes sociais.

Este projeto está se desenvolvendo sob a minha orientação, Prof. Dr. **Franck Gilbert René Bellemain**, da UFPE.

Os dados coletados serão utilizados, exclusivamente, para os fins da pesquisa. Garantimos o sigilo da identidade dos professores e alunos que farão parte do estudo, tanto no relato desta pesquisa como em publicações subsequentes. A participação na pesquisa não acarretará nenhum custo e nem recompensa financeira aos colaboradores. A estudante pesquisadora deverá providenciar cópias da transcrição das entrevistas para o conhecimento dos participantes. Estes poderão abandonar a participação na pesquisa quando quiserem.

Desde já agradecemos a colaboração desta Secretaria de Educação para a pesquisa e salientamos que, para qualquer esclarecimento, poderá ser contatada a Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica (e-mail: edumatec@ufpe.br).

Atenciosamente,

Prof. Dr. Franck Gilbert René Bellemain

(Assinado digitalmente em 27/10/2021 15:47)
FRANCK GILBERT RENE BELLEMAIN
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
Matrícula: 2318859

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <http://sipac.ufpe.br/documentos/> informando Tipo de Assinatura: **Assinado com senha**, número: 232, ano: 2021, tipo: **CARTA DE ENCAMINHAMENTO**, data de emissão: 27/10/2021 e o código de verificação: 039190c071