

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE COMUNICAÇÃO E EXPRESSÃO
DEPARTAMENTO DE DESIGN E EXPRESSÃO GRÁFICA
CURSO DE DESIGN DE PRODUTO

Ana Paula Bittencourt de Souza

Livro Objeto: Material de planificação e figuras geométricas para o ensino fundamental

Florianópolis

2023

Ana Paula Bittencourt de Souza

Livro Objeto: Material de planificação e figuras geométricas para o ensino fundamental

Projeto de Conclusão do Curso de Graduação em Design de Produto do Centro de Comunicação e Expressão da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Design com habilitação em Design de Produto
Orientador: Prof. Ana Veronica Pazmino

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra

de Souza, Ana Paula Bittencourt

Livro Objeto: Material de planificação e figuras geométricas para o ensino fundamental / Ana Paula Bittencourt de Souza ; orientadora, Ana Veronica Pazmino, 2023.

87 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão, Graduação em Design de Produto, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Design de Produto. 2. Ensino de geometria. I. Pazmino, Ana Veronica. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Design de Produto. III. Título.

Ana Paula Bittencourt de Souza

Livro Objeto: Material de planificação e figuras geométricas para o ensino fundamental

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Design de Produto e aprovado em sua forma final pelo Curso Design Habilitação em Design de Produto

Florianópolis, 24 de novembro de 2023.

Prof. Cristiano Alves, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Profa. Ana Veronica Pazmino Dra.
Orientadora
UFSC

Prof. Ivan Luís de Medeiros, Dr.
Avaliador
UFSC

Profa. Patrícia Biasi, Dra.
Avaliadora
UFSC

“A vida que vira existência se matematiza”

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, meu pai Jacemar, meu irmão Felipe, minha madrasta Thay, por todo amor, apoio, amizade e incentivo que me permitiu estar aqui hoje.

Aos professores e bolsistas da matemática que não mediram esforços para auxiliar neste projeto.

Às minhas amigas Gabriela, Mirthes e Sophia pelo carinho, suporte e amor.

À Professora Ana Veronica, pela compreensão e orientação ao longo do desenvolvimento do projeto e da graduação, sempre disposta a solucionar minhas dúvidas.

Aos amigos que entenderam minhas ausências em momentos importantes para que pudesse terminar minha graduação e a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para meu desenvolvimento e deste PCC.

RESUMO

O Trabalho apresenta o desenvolvimento de um livro objeto de cinco figuras geométricas e sua planificação como meio didático para o ensino de geometria para crianças de 7 a 10 anos. O processo de projeto aplicado foi o *design thinking* assim como, diversos métodos (ferramentas e técnicas de design). O resultado é um conjunto de sólidos e planificações que estão relacionados com o livro do professor do LEMAT Laboratório de Estudos Matemáticos da UFSC e que atendem ao conteúdo do PCN Parâmetros Curriculares Nacionais de geometria do ensino fundamental. O trabalho mostra o processo de projeto e as pesquisas realizadas para culminar no resultado de um material que pode ser usado em sala de aula e contribuir com o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de matemática.

Palavras-chave: Geometria; Planificação; Livro objeto.

ABSTRACT

The work presents the development of an object book with five geometric figures and its planning as a didactic means for teaching geometry to children aged 7 to 10. The design process applied was design thinking as well as various methods (design tools and techniques). The result is a set of solids and plans that are related to the book by the professor at LEMAT Laboratory of Mathematical Studies at UFSC and that meet the content of the PCN National Curricular Parameters of elementary school geometry. The work shows the design process and research carried out to culminate in the result of material that can be used in the classroom and contribute to the teaching-learning process in the discipline of mathematics.

Keywords: *Geometry; Planning; Object book.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema design thinking	19
Figura 2 Gráfico do Saeb em Matemática.....	24
Figura 3 Tsuru em origami.....	29
Figura 4 Tangram	30
Figura 5 Caleidociclo de Escher.....	31
Figura 6 Geoplano	32
Figura 7 Livro objeto.....	33
Figura 8 Painel semântico crianças	34
Figura 9: Projeto com hologramas do Professor Rafael Lisboa	37
Figura 10: Mapa conceitual das entrevistas.	40
Figura 11 Painel semântico do Professor	40
Figura 12 Personas	42
Figura 13 Leranig resources.	43
Figura 14 Geosólidos transparentes	44
Figura 15 Aprendizagem Matemática em Casa	45
Figura 16: Real World Geometric Shapes.....	46
Figura 17 Real World Geometric Shapes.....	47
Figura 18: MiraReflector.....	48
Figura 19 Tutorial das figuras simétricas	48
Figura 20: 23 Quebra-cabeças deslizante.....	49
Figura 21 : HOW MANY (spectacular paper sculptures).....	50
Figura 22 Bear Riddles.....	51
Figura 23 Livro Concertina	52
Figura 24 Livro-objeto Enigma Azul	53
Figura 25 Timeless Classics	54
Figura 26 Figuras geométricas feitas em acrílico e um geoplano	55
Figura 27 Sólidos com planificação e jogos em madeira.....	56
Figura 28 Origamis geométricos em papel e objetos em madeira.	56
Figura 29 Sólidos com planificação de pirâmide e prisma.	57
Figura 30 Painel semântico de conceito: DIDÁTICO.....	62
Figura 31 Painel semântico de conceitos: COTIDIANO	62

Figura 32 Painel semântico de conceitos: LÚDICO	63
Figura 33 Painel Visual de Produto: LÚDICO	63
Figura 34 Painel Visual de Produto: LÚDICO	64
Figura 35 Painel Visual de Produto: COTIDIANO	65
Figura 36 Alternativa 1 de livro-objeto	66
Figura 37 Alternativa 2 de caleidociclo	67
Figura 38 Alternativa 3 planificações com linhas	67
Figura 39 Poliedros e corpos redondos com suas planificações	69
Figura 40 Poliedros prisma triangular e pirâmide de base quadrangular	70
Figura 41 Modelagens 3d planificações	71
Figura 42 Modelagem pirâmide	71
Figura 43 Ilustração da Capa do Livro e Mockup Digital do Livro-objeto.	72
Figura 44 Paleta de cores.....	73
Figura 45 Livro costurado manualmente.....	74
Figura 46 Sólidos de Platão Dobráveis	74
Figura 47 Técnicas Pop Up	75
Figura 48 Exemplos de impressão offset em material transparente	76
Figura 49 Exemplos de papel cromado no uso de interações em livro objeto	77
Figura 50 Livros objeto que usam esteganografia.....	78
Figura 51: Usuário com o produto	79
Figura 52: Modelagem da lupa com filtro vermelho.....	79
Figura 53: Página sobre poliedros e corpos redondos.....	79
Figura 54: Páginas de paralelepípedo, Objetos, as faces e a planificação.....	80
Figura 55: Páginas de cubo, objetos, faces e panificação	80
Figura 56: Páginas do prisma, objetos, faces..	80
Figura 57 Prisma de uma casa.....	81
Figura 58: Página de pirâmide, objetos, faces.....	81
Figura 59: Página de cone, objetos, vista da base	81
Figura 60: Página de cilindro, objetos e vista do cilindro	82
Figura 61: Página da esfera, objetos e curiosidade	82
Figura 62: Protótipo do livro.....	82
Figura 63: A página do paralelepípedo e papel.....	83

Figura 64: Página com cubo e paralelepípedo planificados.....	83
Figura 65: Prisma planificado.	83
Figura 66: Página da pirâmide no protótipo.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Lista de Verificação.....	57
------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Requisitos de Projeto.....	61
-------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LEMAT - Laboratório de Estudos Matemáticos da UFSC

MEC - Ministério da Educação e Cultura

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	APRESENTAÇÃO DO TEMA	15
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivo Geral.....	17
1.2.2	Objetivos Específicos.....	17
1.3	JUSTIFICATIVA	17
1.4	METODOLOGIA.....	19
2	DESENVOLVIMENTO: FASE IMERSÃO	20
2.1	GEOMETRIA E A MATEMÁTICA	20
2.1.1	Ensino da geometria	21
	<i>2.1.1.1 PCNS e geometria</i>	<i>22</i>
	<i>2.1.1.2 PCNS e geometria no ensino fundamental.....</i>	<i>22</i>
2.1.2	Defasagem no ensino de geometria no brasil	23
2.1.3	Visualização e abstração	24
2.1.4	Geometria no cotidiano	25
2.1.5	Geometria como base das futuras profissões	26
2.1.6	Geometria nas fases iniciais	26
	<i>2.1.6.1 Aplicação de geometria por meio do origami.....</i>	<i>28</i>
	<i>2.1.6.2 Aplicação de geometria por meio do tangram.....</i>	<i>29</i>
	<i>2.1.6.3 Aplicação de geometria por meio dos caleidociclos.....</i>	<i>30</i>
	<i>2.1.6.4 Aplicação de geometria por meio do geoplano.....</i>	<i>31</i>
2.1.7	Livro objeto	32
2.2	DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO	33
2.2.1	Painel semântico do público.....	34
2.2.2	Pesquisa para levantamento de necessidades.....	35

2.2.2.1	LEMAT	35
2.2.2.2	Professor Rafael Lisboa.....	37
2.2.2.3	Professor David Jonnes Francez.....	38
2.2.2.4	Professora Silvia.....	39
2.2.3	Personas	41
2.2.4	Lista de necessidades	42
2.2.5	Análise sincrônica	43
2.2.5.1	Análise sincrônica – similares conteúdo geométrico	43
2.2.5.2	Análise sincrônica – similares livro-objeto.....	50
2.2.5.3	Visita LEMAT.....	55
2.2.6	Lista de Verificação	57
2.3	REQUISITOS DE PROJETO	60
3	IDEAÇÃO	61
3.1	PAINÉIS DE CONCEITO	61
3.2	GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS	65
3.3	REFINAMENTO.....	68
3.3.1	Figuras 2D	68
3.3.2	Modelagem 3D	70
4	PROTOTIPAÇÃO.....	72
4.1	CAPA E ESTÉTICA	72
4.2	ENCADERNAÇÃO	73
4.3	MEIOS DE PROTOTIPAÇÃO	74
4.3.1	Impressão 3d	74
4.3.2	Corte a Laser e Pop-ups.....	75
4.3.3	Impressão offset e transparência.....	75
4.3.4	Espelhamento	76

4.3.5	Esteganografia	77
5	PROTOTIPAÇÃO.....	78
6	CONCLUSÃO.....	84
	REFERÊNCIAS	85

1 INTRODUÇÃO

A educação é um pilar fundamental para o desenvolvimento da sociedade, sendo responsável por criar adultos capazes de exercerem sua cidadania. O lúdico está presente na rotina e é uma característica na vida do ser humano, em especial na fase infantil. Dessa forma, é natural que ele esteja relacionado à Educação.

Tanto psicólogos como educadores matemáticos têm se dedicado ao estudo das habilidades espaciais. Na matemática e na psicologia, são diversos os conceitos utilizados pelos pesquisadores para se referirem às capacidades espaciais. Clements (1981 COSTA, 2000, p. 171) considera o termo capacidade espacial como a capacidade de formular imagens mentais e de manipular essas imagens na mente. Tartre (1990, p.216) aponta as capacidades espaciais como “[...] capacidades mentais relacionadas à compreensão, manipulação, reorganização ou interpretação de relações visualmente”.

O pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização, como está exposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para a Matemática: “as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades” (BRASIL, 1997, p.127).

O Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil, editada pela Secretaria de Educação Básica do MEC (1998), coloca o direito da criança a brincar, como forma particular de expressão, pensamento, interação e comunicação, e esse direito é um dos princípios educativos que deve fundamentar as experiências que se oferecem para o exercício de cidadania das crianças.

O design, por sua vez, tem a capacidade de projetar e desenvolver produtos inclusivos que viabilizem o ensino infantil da geometria, além de facilitar o ofício dos professores.

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA

A ampliação dos estudos sobre o desenvolvimento infantil e pesquisas realizadas no campo da educação matemática permitem questionar o método clássico de aprendizagem restrita à memorização, repetição e associação, (Ministério da Educação, 1998).

De acordo com Vasconcellos (2008, p. 83),

Não há lugar para práticas educativas em que o professor fala e as crianças escutam; o professor manda e as crianças obedecem; o professor interpreta e as crianças concordam; o professor dá a direção e as crianças a seguem; o professor impõe os tempos e os espaços da rotina e as crianças se adaptam [...]. Por outro lado, também não há lugar para as práticas que subordinam o trabalho às vontades das crianças (ou restringem) as experiências educacionais ao seu universo educacional. Vasconcellos (2008, p. 83)

Esta prática formal de ensino é uma das principais causas da dificuldade do aprender e ensinar matemática, e em especial nas séries iniciais. É difícil despertar o interesse das crianças quando se faz uma apresentação de conteúdos com pouco ou nenhum significado e relação com seus cotidianos, priorizando a repetição e não a construção do conhecimento.

Desde muito cedo, as crianças começam a se familiarizar com as formas, tamanhos e posições dos objetos ao seu redor. Elas aprendem a distinguir entre formas básicas, como círculos, quadrados e triângulos, e a comparar objetos com base em seu tamanho e posição. À medida que crescem e se desenvolvem, as crianças continuam a construir suas habilidades geométricas através de atividades como brincar com blocos de construção, desenhar e pintar, e explorar seu ambiente. A matemática é componente essencial da linguagem visual.

Portanto, pela sua importância e abrangência, é necessário ensinar os conceitos gerais e abstratos da matemática. O que se questiona é a forma tradicional pela qual eles são ensinados, (Hiratsuka, 2006).

A geometria é considerada uma “matéria” dentro do campo da matemática e tem como objetivo o estudo do espaço e das formas contidas no espaço. Pode-se dizer que a geometria é mais um recurso para a representação da vida, tornando o artificial cada vez mais próximo do real e possibilitando entender melhor o natural, (Marcato, 2010).

Clements e Sarama (2011) defendem que crianças podem se beneficiar da atenção ao pensamento geométrico e espacial desde a educação infantil. Além da íntima relação com a matemática, o trabalho com habilidades espaciais na infância se articula à aprendizagem em outros domínios do conhecimento como computação gráfica, navegação, geografia, artes visuais e arquitetura, dentre outros.

Smole (2003, p. 105) afirma que “a criança primeiro encontra com o mundo e faz explorações para, progressivamente, criar formas de representação desse mundo: imagens, desenhos, linguagem verbal”.

1.2 OBJETIVOS

Diante do cenário da importância do ensino de geometria para crianças, foram estabelecidos objetivos que representam as metas a serem realizadas para o desenvolvimento de um produto.

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um livro objeto que auxilie alunos da educação infantil na aprendizagem da Geometria e suas formas tridimensionais relacionadas ao cotidiano, bem como auxiliar o ensino dos professores de matemática no ensino fundamental.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar e validar a importância para um aprendizado significativo da Geometria e seus conceitos abstratos;
- Entender e analisar as necessidades do usuário primário, o aluno, e o usuário secundário, o professor;
- Compreender o contexto e situação do mercado de produtos similares para fins de aprendizagem de geometria;
- Projetar e materializar um produto utilizando a fabricação digital de modo a solucionar as questões levantadas.

1.3 JUSTIFICATIVA

As formas estão presentes praticamente em todos os momentos do cotidiano das pessoas: seja nas construções, objetos de casa, brincadeiras, nas artes e também na natureza, como nas pétalas de flores e em favos de mel. Observa-se uma diversidade de formas geométricas, sendo elas naturais ou resultado das ações do ser humano. A geometria por sua vez com suas relações e conceitos se faz presente na organização que se dá a objetos, às ideias e a valores estéticos.

Desde que nascem, as crianças procuram conhecer e explorar o espaço a sua volta e dirigem suas ações e atenção nesse sentido. Elas vão, assim, inconscientemente, explorando o

mundo geométrico a partir de suas necessidades e sua curiosidade. Constroem, mesmo sem saber, um certo conhecimento geométrico.

Documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Fundamental – PCN (BRASIL, 1998), apontam que a construção do pensamento geométrico deve ocorrer ao longo da Educação Básica e que a geometria não deve ser vista como um elemento separado da Matemática, mas sim uma parte que ajuda a estruturar o pensamento matemático e o raciocínio dedutivo, devendo permitir ao aluno examinar, estabelecer relações e compreender o espaço tridimensional onde vive.

O Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil, editada pela Secretaria de Educação Básica do MEC (1998) cita que a intervenção intencional baseada na observação das brincadeiras das crianças, oferecendo-lhes material adequado, assim como um espaço estruturado para brincar permite o enriquecimento das competências imaginativas, criativas e organizacionais infantis.

A escolha por desenvolver um brinquedo lúdico se deve à maneira como vemos o ensino e aprendizagem da Matemática e a construção do conhecimento no âmbito escolar. O brincar apresenta-se por meio de várias categorias de experiências e entre elas a relação com os objetos e suas propriedades físicas assim como a combinação e associação entre eles.

Para Hoffer (1977 apud DEL GRANDE, 1994, p. 156-157), os conceitos de geometria podem ser aprendidos ao mesmo tempo em que o treino da habilidade de percepção visual acontece, pois, essa área da matemática exige que o aprendiz reconheça a forma da figura, suas relações e suas propriedades.

Duval (2009) destaca que o acesso aos objetos matemáticos só é possível por meio de suas representações. “Não é possível estudar os fenômenos relativos ao conhecimento sem recorrer à noção de representação. [...] não há conhecimento que não possa ser mobilizado por um sujeito sem uma atividade de representação” (p. 29).

De um lado têm-se os pedagogos portadores do conhecimento e conteúdo necessário para a formação infantil, mas que encontram dificuldades para torná-los interessantes. Do outro, tem-se as crianças que acabam por não absorver os conceitos por completo.

1.4 METODOLOGIA

Objetiva-se através do Design, contribuir para, por meio do processo de projeto “*Design Thinking*” e a aplicação das suas ferramentas, compreender o contexto de aprendizagem, bem como as necessidades dos usuários, e assim projetar um produto que sirva como ferramenta motivadora da aprendizagem da geometria para crianças, bem como seu ensino pelos professores.

O método *Design Thinking*, segundo Vianna (2012), pode se resumir em: imersão, ideação e prototipação. A etapa de imersão ainda pode ser dividida em duas etapas: Preliminar, que tem como objetivo o entendimento do problema, utilizando de ferramentas como pesquisa de campo, pesquisa *desk* e identificação do perfil dos usuários, é a fase que se destina a identificação de necessidades e oportunidades, as quais guiam a geração de soluções na fase seguinte, a de Ideação. A Ideação é a fase do brainstorming, quando as ideias são apresentadas sem nenhum julgamento. É o momento de efetivamente começar a “pensar fora da caixa”, propondo soluções para o problema. A Prototipação a fase de validação das ideias geradas. Com o protótipo em mãos, é possível testar o produto junto ao usuário final, refinando e melhorando até que ele se transforme em uma verdadeira solução. A figura 1 apresenta o esquema do Design thinking.



Figura 1 Esquema design thinking. Fonte: Vianna (2012)

A fase de imersão se caracteriza por um processo de análise e síntese, nela foi realizada a pesquisa sobre a importância da Geometria e seus conceitos abstratos, pesquisa por meio de entrevistas com público-alvo para identificar suas necessidades, análise de produtos no mercado voltados para o ensino de figuras geométricas. Como síntese foram montadas personas, quadro de concorrentes e uma tabela de requisitos de projeto. Na fase de ideação foram geradas alternativas por meio de sketch, selecionada a melhor solução. E na fase de prototipação foram desenvolvidas e produzidas as páginas no livro e as interações com as figuras geométricas.

2 DESENVOLVIMENTO: FASE IMERSÃO

Este capítulo trata do início do projeto de produto, primeiramente a fase de imersão, com suas etapas de uma pesquisa preliminar para entender o problema de projeto e a etapa de profundidade para a definição de necessidades dos usuários.

2.1 GEOMETRIA E A MATEMÁTICA

A Matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem e tem o direito de se apropriar. Segundo o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (1998):

Fazer matemática é expor ideias próprias, escutar as dos outros, formular e comunicar procedimentos de resolução de problemas, confrontar, argumentar e procurar validar seu ponto de vista, antecipar resultados de experiências não realizadas, aceitar erros, buscar dados que faltam para resolver problemas, entre outras coisas. Dessa forma as crianças poderão tomar decisões, agindo como produtoras de conhecimentos e não apenas executoras de instruções. Portanto, o trabalho com matemática pode contribuir para a formação de cidadãos autônomos, capazes de pensar por conta própria, sabendo resolver problemas, (Brasil, 1998, p.207).

É a experimentação prática que explicitará a relação entre esses dois espaços: o sensível e o geométrico. De um lado, a experimentação permite agir, antecipar, observar e explicar o que se passa no espaço sensível, e, de outro, possibilita o estudo sobre as representações dos objetos do espaço geométrico e, assim, desprender-se da manipulação dos objetos reais para raciocinar sobre representações mentais

Dessa exploração resultará o reconhecimento de figuras tridimensionais (como cubos, paralelepípedos, esferas, cilindros, cones, pirâmides etc.) e bidimensionais (como quadrados, retângulos, círculos, triângulos, pentágonos etc.) e a identificação de suas propriedades.

Para Smole, Diniz e Cândido (2003),

Enquanto a criança manipula, constrói e representa objetos tridimensionais e a partir das intervenções que o professor faz, problematizando cada atividade, a criança descobre formas, percebe dimensões, observa semelhanças e diferenças, desenvolve noções de perspectiva, nota que alguns sólidos são limitados somente por figuras planas, enquanto outros são arredondados (Smole, Diniz E Cândido, 2003, p. 131).

Tratando do mesmo tema, o Referencial Curricular Nacional (Brasil, 1998), esclarece que:

Toda ação física supõe ação intelectual. A manipulação observada de fora do sujeito está dirigida por uma finalidade e tem um sentido do ponto de vista da criança. Como aprender é construir significados e atribuir sentidos, as ações representam momentos importantes da aprendizagem na medida em que a criança realiza uma intenção (Brasil, 1998, p. 209).

A Geometria é um dos ramos mais antigos da matemática que se desenvolveu em função de necessidades humanas. A origem da palavra Geometria vem do grego: *geo* provém de *gaia/terra* e *metria* de *métron/medida*. Ela é comumente definida como ciência das figuras no espaço (Campos, Curi e Pires, 1990, p. 22).

Coelho (1998) menciona que a Geometria é um campo importante do conhecimento, ou seja, no qual o homem foi capaz de gerar e transmitir conhecimentos e igualmente, estes conhecimentos foram de grande relevância tanto para sua sobrevivência física, como também de suas civilizações, parece-nos paradoxal que neste momento histórico em que vivemos, nos anos finais do século XX, estes mesmos conhecimentos sejam tão pouco valorizados.

Segundo Coelho (1998), geometria não envolve só o estudo de figuras e formas geométricas, mas, também das relações que podem ser estabelecidas entre elas e das transformações a que podem ser submetidas.

2.1.1 Ensino da geometria

Neste item será tratada a importância do ensino de geometria e a relação com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que desempenham um papel fundamental na orientação da educação em todo o território nacional, abrangendo o ensino fundamental e médio. Sua principal finalidade é fornecer diretrizes que assegurem a coerência dentro do sistema educacional. Os PCN não são uniformes e não possuem caráter obrigatório. Eles respeitam a autonomia política e executiva dos Estados e Municípios, levando em consideração

as diversas características culturais, regionais, étnicas, religiosas e políticas presentes no país. Essa abordagem visa permitir que a educação desempenhe um papel decisivo no processo de construção da cidadania, adaptando-se de maneira adequada às necessidades e contextos locais.

2.1.1.1 PCNS e geometria

Os PCN propõem que o ensino de Geometria deve se dar a partir da exploração de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanatos, pois, assim, permitirá aos alunos estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.

2.1.1.2 PCNS e geometria no ensino fundamental

Nos primeiros anos da educação, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destacam a importância de desenvolver habilidades geométricas. Isso inclui estimular os alunos a melhorar sua capacidade de se localizar no espaço, se movimentar nele e compreender termos como esquerda, direita, distância, acima, abaixo, entre outros. Além disso, os PCN enfatizam a importância de ensinar os alunos a observar semelhanças e diferenças entre formas bidimensionais e tridimensionais, figuras planas e não planas, bem como a construir e representar objetos de diversas formas.

Conteúdos de Geometria para o primeiro ciclo incluem:

- Localização e movimentação no espaço com pontos de referência e indicações de posição;
- Descrição de localização e movimentação usando terminologia própria;
- Dimensionamento de espaços e reconhecimento de relações de tamanho e forma;
- Interpretação e representação de posição e movimentação através de maquetes, esboços e itinerários;
- Observação de formas geométricas em elementos naturais e objetos criados pelo homem;
- Comparação entre objetos do espaço físico e figuras geométricas, como cubos, esferas etc.;
- Percepção de semelhanças e diferenças entre formas tridimensionais e bidimensionais;

- Construção e representação de formas geométricas.

2.1.2 Defasagem no ensino de geometria no brasil

A Geometria é praticamente excluída do currículo escolar ou em alguns casos restritos é desenvolvida de uma forma muito mais formal e, por isso, devemos ressaltar seu papel no aprendizado matemático, o que não significa minimizar o da álgebra (PAVANELLO, 2004).

Conforme citado por Lindquist (1994, p.240 *apud* Rogenski e Pedroso, 20..) “são cada vez maiores os indícios de que as dificuldades de nossos alunos em cálculo se devem a uma formação deficiente em geometria”. Sugere a autora que o papel da geometria seja ampliado de forma que “seu estudo propiciará a prontidão para o cálculo e desenvolverá a visualização espacial”. Percebe-se então, que toda a problemática se encontra nos conhecimentos básicos do ensino fundamental. Dessa forma, devemos estimular e desenvolver tanto o pensamento visual, dominante na geometria, quanto o sequencial, preponderante na álgebra, pois ambos são essenciais à educação matemática.

Priorizar apenas a álgebra na pesquisa e no ensino de matemática implica no desenvolvimento de apenas um tipo de pensamento, é necessário dar importância ao ensino de Geometria como forma de reestabelecer o equilíbrio assim como desenvolver o pensamento geométrico nas aulas de matemática.

Levanta-se então, principalmente, que consequências em relação à formação integral do indivíduo pode causar ou já está causando este atraso na geometria? Os dados do Sistema de Avaliação do Ensino Básico (Saeb) são preocupantes. A avaliação nacional de 2021 inclui pela primeira vez o período da pandemia, quando escolas em todo o país foram fechadas devido à disseminação da covid-19. A figura 2 apresenta o gráfico da Saeb em matemática.

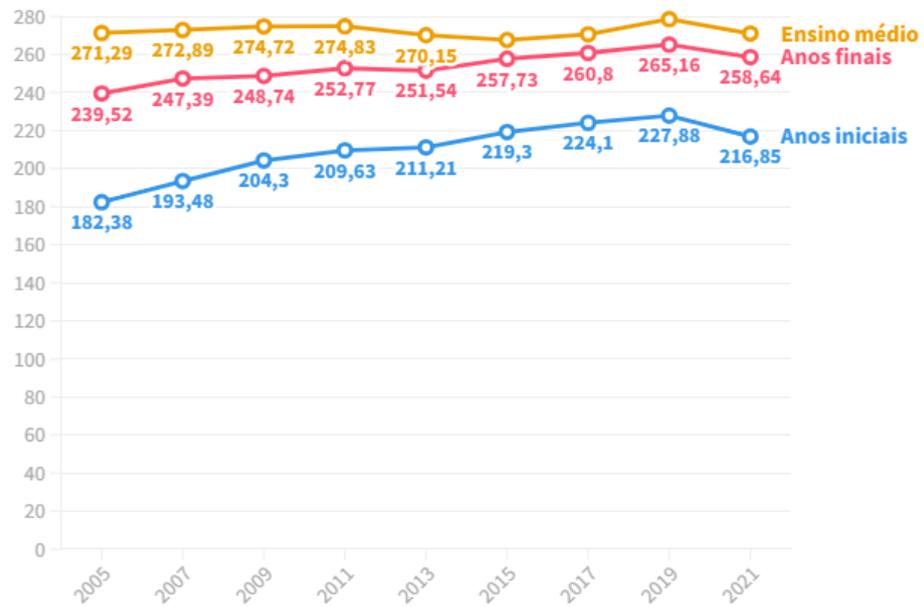


Figura 2 Gráfico do Saeb em Matemática Fonte: INEP

Nos anos iniciais do ensino fundamental, a aprendizagem matemática caiu de 227 pontos, em 2019, para 216, em 2021. Houve uma perda maior nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, mais acentuadas na área de matemática.

A defasagem na aprendizagem de matemática no país é histórica e se agravou com a pandemia, que obrigou as escolas a fecharem por um longo período em 2020 e 2021. Os resultados preocupantes no aprendizado de matemática são perceptíveis já nos anos iniciais do ensino fundamental, com 36,7% dos estudantes da rede pública com aprendizado adequado na disciplina em 2021. Houve uma piora em relação a 2019, quando o índice tinha sido de 47%.

Nos anos finais do ensino fundamental, o percentual que já não era alto caiu também e chegou a 15,3%. Em 2019, eram 18%. Além do afastamento das escolas, supõe-se que a queda no aprendizado se deve também à dificuldade de se ensinar remotamente e dos responsáveis em passar às crianças o conteúdo escolar básico.

2.1.3 Visualização e abstração

Pavanello (1989) menciona que a visualização, conseguida pela representação por desenhos das situações que se quer analisar, aumenta o grau de compreensão que delas se tem.

No que se refere à visualização, o uso de materiais manipulativos, um desenho ou outro modelo, servem de representação para gerar uma visualização mental, permitindo evocar a visualização deste o objeto na sua ausência, inicia-se um processo de raciocínio visual, facilitando sua representação em um desenho ou modelo físico. Conforme Lindquist (1994, p. 77) “materiais de manipulação fornecem oportunidades para raciocinar com objetos e, portanto, para ensinar a resolver problemas e ensinar para resolver problemas”.

Com isso, percebe-se a importância de fazer com que os alunos desenvolvam um olhar geométrico sobre a realidade de forma a “construir e apropriar-se de conceitos geométricos abstratos, sobretudo daqueles que se referem ao objeto geométrico em si”.

Segundo Rogenski, no que se refere às aulas de geometria espacial e geometria analítica, verifica-se que os alunos têm amplas dificuldades, primeiramente com relação à visualização e representação, pois reconhecem poucos conceitos da geometria básica e, por consequência da geometria espacial. Também apresentam problemas de percepção das relações existentes entre os objetos de identificação das propriedades das figuras que formam os sólidos como nas planificações.

As atividades relacionadas a geometria podem contribuir para o desenvolvimento de estimativa visual. Uma das possibilidades mais interessantes do ensino da geometria consiste em levar ao aluno a percepção e valorização de sua presença no espaço e potencial à sua volta. Isso pode ocorrer por meio de atividades em que se possa explorar formas como as de flores, elementos marinhos, colmeias de abelha, teias de aranha, ou formas em obras de arte, esculturas, pinturas, arquitetura a fim de desenvolver seu olhar geométrico.

2.1.4 Geometria no cotidiano

O domínio da geometria na educação tem o objetivo de ensinar os alunos a compreender e explicar fenômenos geométricos da realidade que nos cerca e a ordenar e organizar situações espaciais. (Jones, 2002; Van den Heuvel-Panhuizen & Buys, 2005)

A geometria é considerada uma ferramenta para descrever e interagir com o espaço no qual vivemos, usada em aplicações tanto tradicionais como inovadoras e, talvez, a parte da matemática mais intuitiva e ao mesmo tempo concreta e ligada à realidade.

Além disso, a noção tridimensional é um componente essencial na compreensão de conceitos científicos, como a estrutura molecular na química e a anatomia no estudo do corpo

humano. A compreensão das relações tridimensionais é crucial para a interpretação de diagramas, modelos e representações visuais em diversas disciplinas.

“Os problemas de Matemática desenvolvidos em sala de aula, muitas vezes, têm sido conduzidos de forma tradicional e sem correlação com o cotidiano, fato este que gera total desmotivação dos envolvidos no processo” (Pontes & Da Silva, 2020, p.10).

O entendimento e o significado dessa disciplina afastam-se cada vez mais do aprendizado escolar. Dessa maneira, a geometria perde o elo com a cotidiano, os cidadãos deixam de participar criticamente das diversas aplicações desse conhecimento no dia a dia e na vida. Paulo Freire defende esses pensamentos no trecho abaixo:

Eu acho que uma preocupação fundamental, não apenas dos matemáticos, mas de todos nós, sobretudo dos educadores, a quem cabe certas decifrações do mundo, acho que uma das grandes preocupações deveria ser essa: a de propor aos jovens, estudantes, alunos homens do campo, que antes e ao mesmo tempo em que descobrem que 4×4 são 16, descobrem também que há uma forma matemática de estar no mundo, (Freire apud D'Ambrósio, 2006, p. 4).

2.1.5 Geometria como base das futuras profissões

O ensino da geometria no ensino fundamental constitui uma base crucial para muitas profissões na atualidade, especialmente aquelas relacionadas à ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), bem como em áreas de design, arquitetura e até mesmo em alguns campos das ciências sociais e da saúde. Muitos desafios na programação envolvem a manipulação de dados em representações visuais, como gráficos e mapas. Uma compreensão sólida da geometria auxilia programadores a visualizar e trabalhar com esses dados de maneira mais eficiente.

2.1.6 Geometria nas fases iniciais

Segundo Coelho (1998) com “formas” não devemos entender somente as pirâmides, os prismas, os círculos e outras tradicionais no estudo mais avançado de Geometria, mas aquelas que estão presentes no ambiente das crianças e as que são criadas por elas para representar a realidade. É fácil perceber, então, que a disciplina não trata só de linhas, ângulos, cálculo de áreas e volumes. Ela permite a leitura do mundo, através das relações que podem ser

construídas, envolvendo os diversos elementos do espaço, e é expressivamente facilitadora da compreensão e solução de questões propostas pela vida, pela própria Matemática e por outras áreas do conhecimento humano. A organização espacial, a localização e a representação de elementos, as noções de interior, exterior, fronteiras, as formas etc., estão presentes e podem ser trabalhadas sob a ótica da Artes, Estudos Sociais, Ciências. Como interpretamos um mapa? E um gráfico que expressa dados estatísticos? O que seria dos conceitos de medida e fração, sem a utilização de recursos geométricos? Ao pintar um quadro, esculpir uma forma, produzir beleza artística de qualquer natureza, o homem se vale de sua lógica geométrica, articulando noções de peso, medida, dimensão.

Em síntese, podemos confirmar facilmente que a Geometria se originou do cotidiano do homem, que nele está imerso. Poderíamos dizer sem exagero que não há ação humana sem conhecimentos geométricos, na medida em que não há ação fora do espaço. Assim, ensinar e aprender Geometria precisa ser tão leve e tranquilo como realizar um movimento suave.

O ensino da geometria oferece um vasto campo de ideias de muito valor quando se trata do desenvolvimento intelectual do aluno, do seu raciocínio lógico e da passagem da intuição e dos dados concretos e experimentais para os processos de abstração e generalização. Ativa as estruturas mentais, possibilitando a passagem do estágio das operações concretas para o das abstratas. Portanto, a Geometria, tema integrador entre as diversas partes da Matemática, bem como campo fértil para o exercício de aprender a fazer e aprender a pensar. (Fainguerlernt, 1986 In boletim de Matemática apud Coelho, 1998).

Para Coelho (1998) talvez seja esta a primeira tarefa em relação ao favorecimento do ensino da Geometria. O despertar do raciocínio lógico e a passagem do que é concreto para a abstração desenvolvendo e estimulando a inteligência espacial dos alunos. Se conseguirmos mesmo abordar a Geometria na sala de aula estimulando a inteligência espacial e despertando o interesse dos alunos poderemos nos sentirmos felizes enquanto mediadores de conhecimento.

É o adulto, na figura do professor, portanto, que, na educação infantil, ajuda a estruturar o campo das brincadeiras na vida das crianças. Consequentemente é ele que organiza sua base estrutural, por meio da oferta de determinados objetos, fantasias, brinquedos ou jogos, da delimitação e arranjo dos espaços e do tempo para brincar.

[...] a Geometria nessa fase do ensino [...], necessita de conceitos diversos para ser abordada bem como de uma metodologia que facilite o processo de ensino e aprendizagem, tendo a criança a possibilidade de explorações. Isso na prática pedagógica não se faz de modo espontâneo, requer intencionalidade e conhecimento do professor (Oliveira, 2008 p. 20).

O tratamento dos conteúdos de forma pouco atualizada e numa rígida sucessão linear deve dar lugar a uma abordagem em que as conexões com o cotidiano sejam favorecidas e

destacadas. O significado da matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, seu cotidiano e conexões sociais.

A abordagem de conceitos e construções geométricas, no ensino fundamental, é de grande importância para o entendimento de outros conteúdos do ensino médio, seja na trigonometria, na geometria espacial e analítica, entre outras diferentes áreas de ensino.

A seguir diversas formas de aplicação de geometria encontradas na pesquisa ampla de entendimento do problema de projeto.

2.1.6.1 Aplicação de geometria por meio do origami

O trabalho com Geometria possibilita o desenvolvimento de competências como as de experimentar, representar e argumentar além de instigar a imaginação e a criatividade. Ao repensar a prática pedagógica de Geometria, o Origami surge, nessa perspectiva, como um instrumento instigante para a revitalização dessa prática. (Rancan, 2011, p. 18)

Na Educação Infantil, o trabalho com dobraduras, além de permitir o desenvolvimento da concentração e da coordenação motora, possibilita que a criança adquira habilidades espaciais e geométricas, podendo ser utilizadas de várias maneiras como um recurso para a exploração das propriedades geométricas das figuras planas e espaciais.

O Origami pode representar para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática um importante recurso metodológico, através do qual os alunos ampliarão seus conhecimentos geométricos formais, adquiridos inicialmente de maneira informal por meio da observação do mundo de objetos e formas que os cercam. Com uma atividade manual que integra, dentre outros campos do conhecimento, Geometria e Arte, tem-se a oportunidade de apresentar e discutir uma grande variedade de conteúdos matemáticos, relacionando-os a outros campos de conhecimento, (Rego et al, 2003, p.18). A figura 3 apresenta o origami.

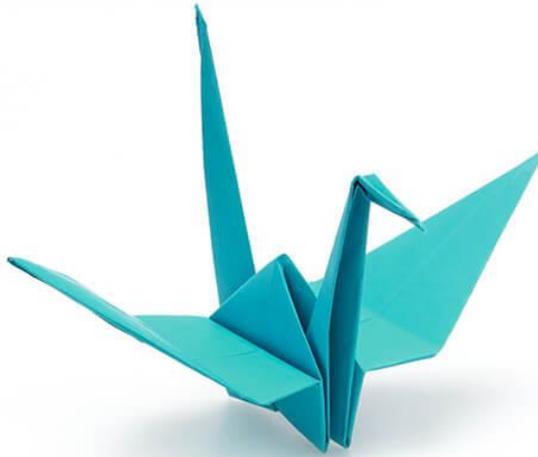


Figura 3 Tsuru em origami. Fonte: <https://www.minutoseguros.com.br/quem-somos/lenda-tsuru>

2.1.6.2 Aplicação de geometria por meio do tangram

Segundo Da Silva e Gautério (2019) na etimologia, o termo Tangram é oriundo da palavra inglesa tangam, que significa “misturas” ou “desconhecidos”. Contudo, existem estudos que demonstram que a origem deste termo está associada à Dinastia Chinesa Tang, o Tangram também é conhecido como as “Sete Peças Inteligentes”. É um quebra-cabeça de origem chinesa, formado por 7 peças (5 triângulos, 1 quadrado e 1 paralelogramo), que combinadas sem repetição podem formar mais de 1700 figuras, dentre as quais várias formas geométricas planas. Por um processo que exige da criança compor e decompor as formas, além de facilitar a compreensão geométrica é um material que desenvolve a criatividade e o raciocínio lógico.

Segundo Pedrosa e Santos (2004) a criação do tangram não tem uma data registrada na história, mas, sabe-se que desde que chegou ao Ocidente, por volta do século XVIII, este jogo vem seduzindo gerações e gerações, desde manifestações artísticas e passatempos até, mais recentemente, a trabalhos pedagógicos. A maioria dos tangrams encontrados no mercado são direcionados a crianças a partir dos 5 anos de idade. A figura 4 mostra as peças e as possibilidades de formas que podem ser montados com a combinação das formas geométricas.

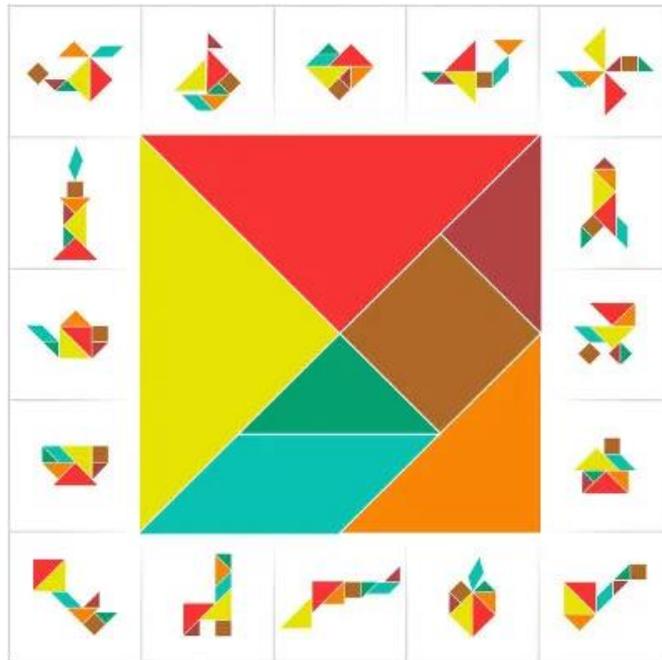


Figura 4 Tangram. Fonte: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/trabalho-docente/a-configuracao-geometrica-tangram.htm>

2.1.6.3 Aplicação de geometria por meio dos caleidociclos

Segundo Oliveira et al (20??) O termo caleidociclo vem de *kalós* (bela) + *eidos* (forma) + *kyklos* (ciclo). Ou seja, podemos pensar que um caleidociclo seja uma bela forma cíclica. Os caleidociclos são anéis de tetraedros que podem ser rotacionados indefinidamente e revelam padrões com o estilo de caleidoscópios. Quando giramos o caleidociclo de dentro para fora ou de fora para dentro, a cada giro forma-se uma figura diferente. Os caleidociclos são utilizados tanto na arte como também no ensino.

Segundo Lorenci e Massa (2014):

Muitos dos problemas dados aos alunos são padronizados, não tendo nada a ver com sua realidade, não instigando o aluno a resolvê-los. Falta motivação, o aluno infelizmente não é desafiado, tornando assim as aulas geralmente monótonas. O caleidociclo é um recurso que mostrará novos caminhos, contribuindo assim para um desenvolvimento mais elaborado do pensamento geométrico.

Uma figura plana, que passa por uma metamorfose até tornar-se uma figura espacial, composto por tetraedros que giram em torno de si próprios, apresentando diferentes faces com imagens criativas e atraentes. Em outras palavras, é uma mistura de figuras planas (bidimensionais) que vão surgindo através do uso de retas, recortes, dobraduras e colagens,

dando vida às formas, surgindo então a figura espacial, o caleidociclo. Ele é considerado um divertido origami, um brinquedo mágico, manipulável, colorido e interessante. A figura 5 mostra o Caleidociclo de Escher.

Segundo Schattschneider e Walker (1977, p.7):

Cada modelo geométrico começa por um desenho plano e é o leitor que vai acordar o modelo para a vida, transformando-o de um desenho bidimensional num objeto tridimensional. Uma vez que é dada vida aos modelos, então eles oferecem-lhe muitas surpresas para as mãos e para os olhos. O padrão bidimensional dá pouca informação sobre o que pode ver e sentir quando o objeto toma a forma tridimensional.



Figura 5 Caleidociclo de Escher. Fonte: SCHATTSCHEIDER, D.; WALKER, W. Caleidociclos de M. C. Escher. EvergreenGmbH, 1977.

2.1.6.4 Aplicação de geometria por meio do geoplano

O Geoplano, material concreto de fácil manuseio, é uma ferramenta pedagógica que facilita o trabalho pedagógico com as formas geométricas planas e a introdução de noções básicas sobre área e perímetro. É um material que pode ser construído pelo próprio professor, consistindo em uma placa de madeira de forma quadrada ou retangular em que são cravados pinos de forma equidistante formando uma malha quadriculada. As representações das formas geométricas planas são feitas utilizando-se elásticos coloridos, linhas ou fitas. A distância entre dois pinos ou pregos consecutivos é considerada uma unidade de comprimento e cada quadrado representa uma unidade de área.

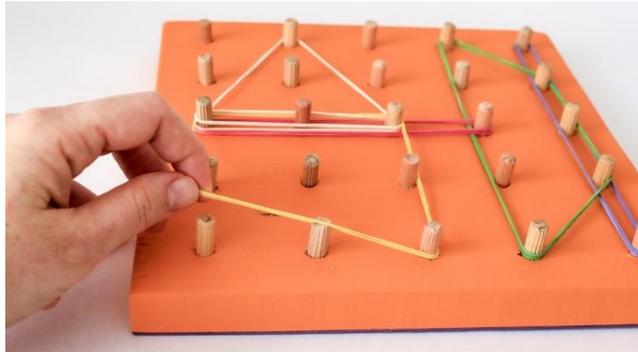


Figura 6 Geoplano. Fonte: <https://www.seinbrinquedos.com.br/produtos/geoplano-sein-prancha-de-pinos-reproduzir-formas-geometricas-madeira-e-elasticos/>

A seguir o item do livro objeto apresenta um produto que pode conter diversas atividades e pode ser um caminho para o desenvolvimento do projeto.

2.1.7 Livro objeto

O livro-objeto é uma forma de expressão artística que surgiu no campo das artes entre as décadas de 1950 e 1960, com o objetivo de reinventar a estrutura e a função do livro tradicional. Também conhecido como livro de artista, livro ilustrado, livro experimental ou livro-poema, essa forma de criação busca explorar a materialidade do livro, utilizando recursos gráficos e processos experimentais para ampliar a expressão visual e facilitar sua distribuição, democratizando o acesso à arte, (Bogo, 2020).

No livro-objeto, o conteúdo informativo não é seu único propósito. Ele também explora o uso de diferentes recursos visuais, como tipografia, imagens, texturas e formatos não convencionais, a fim de criar interações e experiências únicas para o leitor (Oliveira, 2017). Assim, o livro-objeto vai além do aspecto estético e funcional, proporcionando uma experiência de leitura que desperta os sentidos e desafia as convenções tradicionais de leitura em formato de livro. Com sua proposta inovadora, o livro-objeto transcende a simples transmissão de informações e se torna uma obra de arte em si, proporcionando experiências únicas e interações surpreendentes para o leitor. A figura 7 mostra dois exemplos de livros objeto.



Figura 7 Livro objeto. Fonte: momentos de arte e budando leiloreiro

A seguir a definição do público-alvo e as pesquisas para identificar as necessidades sobre geometria e seus conteúdos.

2.2 DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO

No Ensino Fundamental, segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), espera-se que os alunos desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações.

São crianças de 7 a 10 anos que segundo o site neurosaber,

As crianças entre 7 e 10 anos tornam-se mais independentes. Também fisicamente mais ativas do que eram alguns anos atrás. Além disso, elas geralmente estão com vínculos de amizade mais consolidados.

Por isso se envolvem mais com outras crianças. Além disso, os raciocínios e pensamentos tendem a ficar um pouco mais complexos em relação à fase pré-escolar. O pequeno desenvolve pensamentos mais maduros e raciocina de maneira mais lógica, não só no âmbito acadêmico. Mas também no cotidiano... tendo em vista que as crianças dessa faixa etária começam a considerar várias partes de uma situação ou problema.

A curiosidade também expande, então muitas perguntas serão feitas. Ao explorar o mundo e fazer novas descobertas, a lista de dúvidas e curiosidades do infante só aumenta.

Por ser uma fase de curiosidade, pode ser que ele experimente coisas só para descobrir o que acontece. Por exemplo: espremer a pasta de dente no vaso sanitário e dar descarga só para ver o resultado.

Segundo Moraes (2022) A ludicidade é de extrema relevância, e deve ser a base das atividades propostas nesta fase escolar. É por meio da brincadeira de criança descobre o mundo comunica-se com o outro e interagem no contexto social em que vive. A brincadeira faz com que a criança se descubra e explore o que está a seu redor. A brincadeira é uma experiência fundamental para crianças de todas as idades, mais fundamental para as crianças na fase da Educação Infantil.

2.2.1 Painel semântico do público

O painel retrata crianças na faixa etária e 7 a 11 anos estudando, curiosos e brincando.



Figura 8 Painel semântico crianças. Fonte: Autora

Como o material deste PCC é um produto que auxilie o professor para passar os conteúdos de geometria no ensino fundamental, a pesquisa foi feita com professores de matemática.

A seguir a pesquisa junto aos professores para identificar as necessidades.

2.2.2 Pesquisa para levantamento de necessidades

Como método para identificar as necessidades e problemas foi adotada a entrevista por ser mais uma conversa onde diversos questionamentos poderiam ser feitos. Foram realizadas entrevistas com dois professores do LEMAT (Laboratório de Estudos Matemáticos) e dois professores do colégio de aplicação da UFSC.

Em negrito foram colocadas as necessidades identificadas em cada entrevista e que foram levadas para montar a lista de necessidades. E também para permitir montar um painel dos professores como público secundário.

2.2.2.1 LEMAT

Foram realizadas entrevistas no dia 26 de junho de 2023 com alunos e professores do LEMAT da UFSC.

Entrevista 1 realizada com aluno do Laboratório (LEMAT) da UFSC

Qual seu nome? É acadêmico ou professor?

R: Gabriel Hatsutaro Souza Satto. Acadêmico.

Se for acadêmico, qual curso e período?

R: cursando o sétimo período da licenciatura em matemática.

Qual sua experiência em relação ao ensino de geometria no ensino fundamental? Quais conteúdos dentro da geometria são ensinados no ensino fundamental I?

R: Tive poucas atuações no ensino fundamental, minha maior experiência é com o ensino médio. Mas posso citar aqui uma oficina do geoplano que realizei com algumas turmas do ensino fundamental (anos finais), que tratava sobre noções de proporções, áreas, perímetros e padrões. Sobre o conteúdo ensinado no fundamental I (anos iniciais), não tenho muito conhecimento, mas posso citar o **reconhecimento de formas geométricas**.

Já atuou em escolas particulares ou do ensino público?

R: Atuei por dois anos no ensino público pelo PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência). Com turmas do ensino médio. Atualmente, como bolsista do LEMAT, tenho contato esporádico com ambos os sistemas de ensino, através de oficinas e eventos.

Quais disciplinas/oficinas já lecionou e qual a faixa etária dos alunos?

R: Já realizei a **oficina do geoplano**, adaptado para cada nível, com turmas do 6º ano (11 anos), e com uma turma de pré-vestibulandos (17 anos). O LEMAT tem outras oficinas que ainda não tive oportunidade de ministrar, acerca do ensino de geometria. Como oficina de construções de figuras planas e espaciais com canudos e fios de nylon, que explora também **noções de semelhanças de triângulos**.

Quais foram as dificuldades encontradas no ensino de geometria?

R: Durante as oficinas, como trabalhamos com **materiais lúdicos**, as dificuldades maiores acabam sendo no **manuseamento dos materiais**. Por ser algo novo para os estudantes, a **adaptação ao material tem que ser feita de maneira gradual**. Nossa intenção com as atividades é que o aluno **explore e acabe por conta própria** deduzindo o conteúdo aprendido em sala de aula.

Se já fez algum material lúdico ou facilitador do ensino infantil da geometria, qual foi sua aplicação, resultado e experiência?

R: Atualmente estamos com um projeto de um material que envolve **sólidos geométricos e suas planificações**. O laboratório desenvolveu o jogo recentemente, e será aplicado/testado em uma oficina em breve.

Neste grupo de crianças houve presença alguma neuro divergente ou com deficiência? Quais foram suas dificuldades?

R: Se houve alguma criança com necessidades especiais, não foi de conhecimento dos monitores. Entretanto, em todas as turmas há pelo menos um professor da escola acompanhando a visita.

Há quanto tempo participa do laboratório LEMAT?

R: Entrei no LEMAT em outubro de 2022.

Quais materiais já desenvolveu?

R: Durante esses meses que participei do LEMAT, produzimos o jogo da memória virtual de diversos assuntos. O jogo “quadriminó” de cartas, com igualdade de operações ou equações trigonométricas. Além de materiais pedagógicos, para atender crianças com dificuldades em matemática básica, em um projeto desenvolvido junto com o hospital infantil Joana de Gusmão.

Quantos e quais materiais já foram desenvolvidos e materializados pelo LEMAT em relação à geometria?

R: Além dos citados anteriormente, como o **geoplano** e o jogo em desenvolvimento, alguns dos materiais que podem ser utilizados no ensino de geometria que o laboratório possui são: **sólidos maciços, algumas dobraduras, poliedros com suas representações planas, sólidos ocos para trabalhar volumes, tangram**.

O LEMAT oferece oficinas para quais públicos?

R: Geralmente as oficinas são oferecidas para os anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Porém o laboratório conta com materiais para o público adulto, que é **levado em eventos de divulgação ou exposições**. Ou para o público mais infantil que também é contemplado em feiras escolares.

2.2.2.2 Professor Rafael Lisboa

Foi realizada entrevista no dia 5 de outubro de 2023 com o Professor Rafael Lisboa via Google Meet, docente do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina onde ministra aulas de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio.

Quais são os principais sólidos geométricos ensinados no ensino fundamental I?

R: Posso listar os **poliedros, paralelepípedos, cubo e cilindro** como principais formas básicas.

Quais são as dificuldades mais encontradas pelos professores no ensino de geometria nas escolas?

R: A geometria é uma matéria que se tem dificuldade em trazer **significado** ao aluno. A matemática em si é uma matéria que chega cheia de estigmas aos alunos, é comum que os alunos tenham certo tipo de aversão, mas **nós só gostamos daquilo que a gente entende**. Costumo citar a percepção de competência, autonomia e **pertencimento** como indicadores da qualidade motivacional do aluno

Como geralmente se dá o processo do conhecimento dos sólidos e equações na geometria?

R: É importante que **primeiro se conheça os objetos** para depois **“matematizar”** as questões. Para isso criei uma metodologia com **hologramas** para ensino deste conteúdo.

A figura 9 mostra o holograma criado pelo professor Rafael.

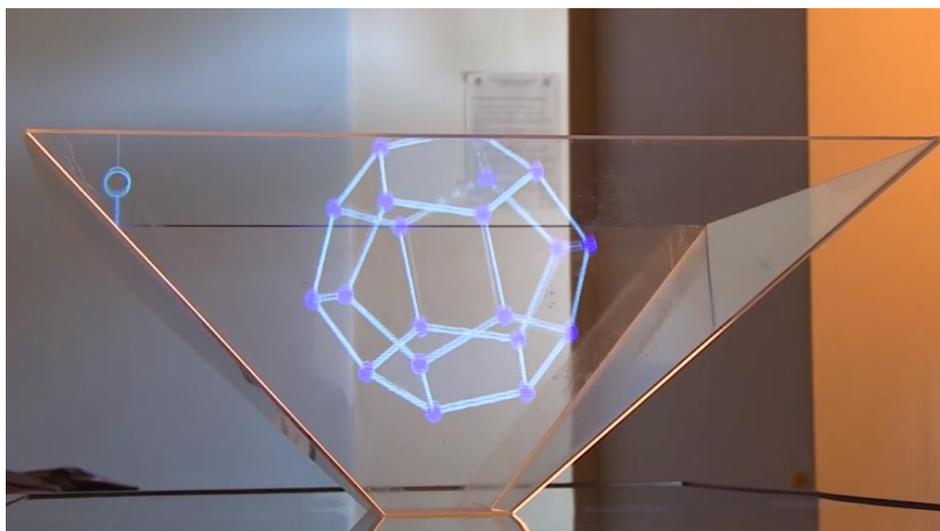


Figura 9: Projeto com hologramas do Professor Rafael Lisboa

“Com uma **planificação do dodecaedro, posso montar e desmontar** a fim de que os alunos consigam entender, por exemplo, como é que são as **faces** dele. O interessante é que, em determinado momento eu posso pausar. A imagem fica estática e posso apresentar para o aluno, ‘**mexer**’, digamos, mostrar para eles os **elementos importantes, tais como faces, arestas e vértices**”.

De acordo com Lisboa, “o **material concreto** vai auxiliar o aluno que ainda não tem o **poder da abstração**, digamos. Então você vai fazer o link para poder entender como determinadas fórmulas e relações acontecem, a partir da sequência didática do professor”. Para cada faixa etária, há diversos tipos de objetos.

2.2.2.3 Professor David Jonnes Francez

Foi realizada entrevista no dia 11 de outubro de 2023 com o Professor David Francez via Google Meet, docente do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina onde ministra aulas de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio.

Quais são os principais sólidos geométricos ensinados no ensino fundamental I?

R: Basicamente os **prismas, paralelepípedos, pirâmides, cilindros, cones e esferas**.

Além disso se ensina a **Relação de Euler**, incluindo as noções de **vértice, aresta e face**.

Quais são as maiores dificuldades encontradas pelos alunos no aprendizado da geometria no ensino fundamental I?

R: Posso ressaltar a **dificuldade de visualização tridimensional, 2d para 3d**.

Em relação à geometria, foi possível observar mudança na qualidade do aprendizado dos alunos que voltaram a estudar presencialmente depois do período de isolamento social causado pela pandemia da Covid-19?

R: Com certeza, os alunos voltaram as salas de aula muito menos pacientes com o aprendizado, acredito que a pandemia acelerou o uso em excesso de telas, levando a vontade imediatista pela resposta do problema. Além disso, em relação às habilidades sociais, estão

menos pacientes com os próprios colegas quando divergem em opiniões, a quantidade de agressões verbais e físicas aumentou significativamente.

2.2.2.4 Professora Silvia

Em conversa com a Coordenadora do curso de matemática da UFSC a Profa. Silvia Holanda, no dia 16 de outubro, indicou os laboratórios que a matemática tem com materiais concretos que são usados para o ensino da geometria, que são **materiais feitos pelos professores e alunos do curso** de matemática e não por designers, além de outros que foram adquiridos de empresas que comercializam material didático.

A profa. Silvia Holanda também compartilhou livros do ensino fundamental. DANTE, Luiz Roberto. *Teláris matemática, 6o ano: ensino fundamental, anos finais* / Luiz Roberto Dante. -- 3. ed. -- São Paulo: Ática, 2018. Além de outras edições da mesma editora para os 7ºs, 8ºs e 9ºs anos do ensino fundamental.

Este material é um manual do professor que serve para o ensino de matemática e com assuntos relacionados a este PCC com temas como da planificação e exemplos como na p. 147.

Por exemplo, com uma caixa de creme dental, oriente-os a desmontá-la com cuidado, tirando as abas. Em seguida, devem colocar a caixa aberta sobre o plano da mesa, obtendo a planificação da caixa. Questione-os sobre quantas e quais são as figuras geométricas que compõem essa planificação. Se possível, reproduza um molde de paralelepípedo e entregue-o para os alunos. Peça a eles que o montem, manipulem e apontem os vértices, as arestas e as faces. (DANTE, 2018 p. 147)

Com este material foi decidido trabalhar com seu conteúdo devido ao material ser utilizado no ensino fundamental, abordando conhecimentos de sólidos geométricos que constam na problematização deste projeto. A figura 10 apresenta uma síntese das necessidades levantadas nas entrevistas e que foram levadas para estabelecer os requisitos do projeto.

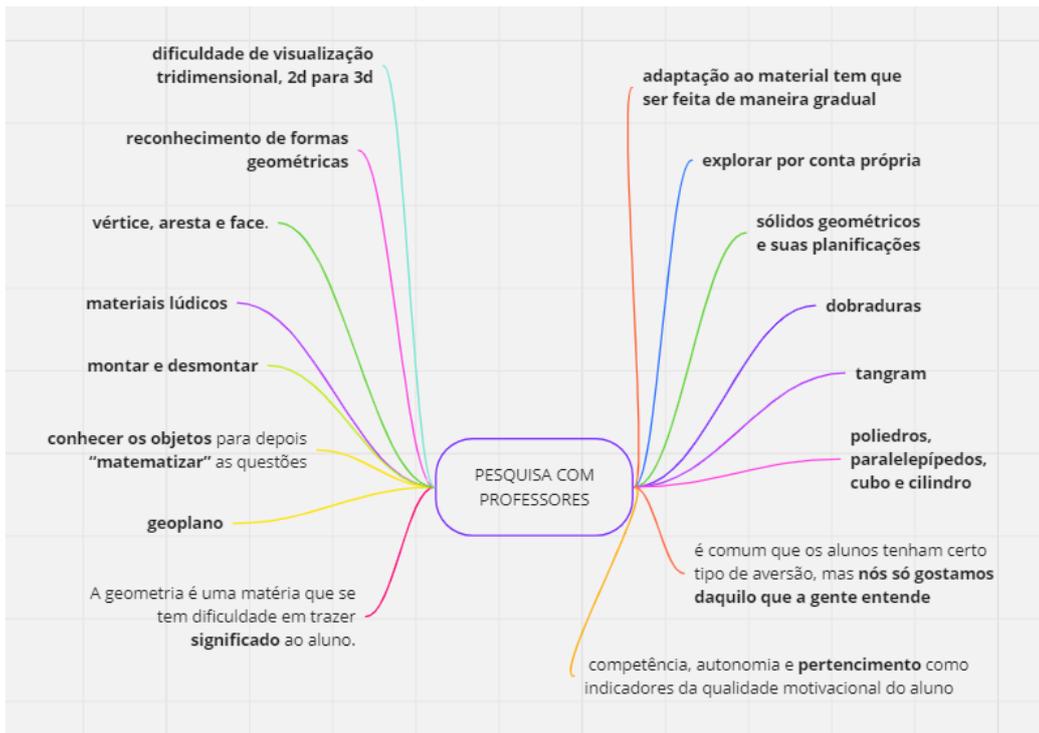


Figura 10: Mapa conceitual das entrevistas. Fonte: da autora

A figura 11 mostra o painel semântico de professores e alunos que são o público-alvo deste projeto.



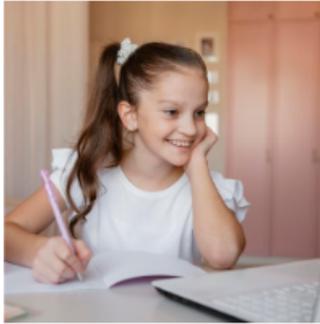
Figura 11 Painel semântico do Professor

O painel mostra professores preocupados com a aprendizagem dos alunos e que usam recursos como objetos sólidos para tornar a aprendizagem mais interessante e que os conteúdos sejam assimilados mais facilmente pelos alunos.

2.2.3 Personas

De acordo com Vianna, M., Vianna, Y., Adler, Lucena & Russo (2012), as personas são personagens fictícias, criadas com base na síntese dos comportamentos observados dentre consumidores com perfis extremos. Traduzem motivações, desejos, expectativas e necessidades, que sintonizam características significativas dos públicos-alvo relevantes para os produtos e serviços das marcas e organizações. Personas são utilizadas em diferentes etapas do processo de Design Thinking, porque servem para ilustrar coerentemente as informações dos usuários para todos envolvidos nos processos de trabalho. Mostram-se notadamente úteis durante o desenvolvimento e validação de ideias, porque direcionam as soluções para as necessidades dos usuários, favorecendo decisões mais assertivas. A seguir, apresento as personas que desenvolvi com base na pesquisa bibliográfica sobre o público-alvo e nas entrevistas com os professores. Estas indicam perfis extremos de clientes. Ao final, são atribuídos nomes, histórias e necessidades que contribuem para a personificação desses arquétipos. (Vianna et al., 2012, p. 80)

Essas personas são modelos que representam as características individuais das crianças e devem ser levadas em conta no processo do Design. As descrições podem colaborar para visualizar e entender o público-alvo. Foram criadas duas personas de crianças, um de sexo feminino e um de sexo masculino. E um professor que representa os entrevistados. A figura 12 apresenta modelos representativos do público-alvo a partir das entrevistas com os professores já que o material é para ser utilizado como material de ensino.



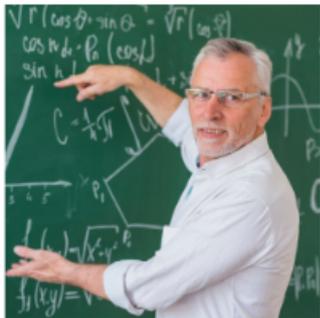
Sofia, 8 anos

Estuda no Colégio de Aplicação e mora em São José com sua mãe e irmão. Gosta de se filmar com as amigas fazendo coreografias para o Tik Tok. Ela é ativa fisicamente e participa de atividades extracurriculares como natação e dança. Tira boas notas no colégio apesar de não gostar de matemática, pois acredita que não precisará dos conteúdos das aulas na prática do seu cotidiano. Apresenta certa dificuldade na compreensão das faces, vértices e arestas e sua relação com o contexto. Sua mãe não encontra tempo para acompanhá-la nas suas tarefas de casa. Sofia é extremamente curiosa e faz muitas perguntas. Ela adora explorar o mundo ao seu redor, fazendo descobertas constantes, e sempre quer entender como as coisas funcionam. Sofia tem um grupo de amigos próximos na escola e valoriza passar tempo com seus colegas.



Igor, 9 anos

Igor estuda no Colégio de Aplicação da UFSC em Florianópolis, mora com sua mãe e padrasto. Ele gosta de ajudar com tarefas em casa, como arrumar seu quarto. Gosta de assistir lives no youtube, passando muitas horas do seu dia no seu iPad e jogando Minecraft, um jogo de construção e exploração, onde pode-se criar e modificar mundos virtuais compostos por blocos tridimensionais. Igor enfrenta dificuldades em prestar atenção nas aulas de matemática após o período de isolamento social durante a pandemia, mas gosta do conteúdo de geometria por lembrar seus jogos preferidos.



Professor Carlos Silva, 47 anos

Carlos Silva é professor de matemática no Colégio de Aplicação da UFSC e mora no Sul da Ilha. Apaixonado pelo ensino de matemática, Carlos está constantemente preocupado em assegurar que seus alunos não apenas memorizem fórmulas, mas realmente compreendam a lógica por trás dos conceitos geométricos. Ele procura métodos inovadores para tornar o aprendizado mais envolvente e relacionado com o cotidiano de seus alunos. Ele desenvolve apresentações, vídeos explicativos e exercícios práticos que ajudam os alunos a consolidar o aprendizado. Sua abordagem inclui exemplos do cotidiano, destacando a presença da geometria em nosso entorno. Além de sua preocupação com o conteúdo, Carlos demonstra preocupação com seus alunos, que voltaram às salas de aula após isolamento social pela pandemia muito menos pacientes com o aprendizado, acredita que a pandemia acelerou o uso em excesso de telas, levando a vontade imediatista pela resposta do problema.

Figura 12 Personas. Fonte: A Autora (2023)

2.2.4 Lista de necessidades

As necessidades levantadas nas entrevistas estão listadas de forma que possam ser atendidas pelo projeto.

- Lúdico
- Que o aluno explore e acabe por conta própria deduzindo o conteúdo aprendido em sala de aula.
- Que trate de sólidos geométricos e suas planificações.
- Que seja de fácil transporte e montagem para ser montado em escolas e feiras
- Exploração de objetos do cotidiano
- Que o material seja organizado em um livro objeto
- Que tenha o conteúdo do manual do professor (Dante, 2018) Apresentar sólidos, algumas dobraduras, poliedros com suas representações planas

- Permita identificar faces, arestas e vértices
- Permitir visualizar o 2D e 3D
- Permitir montar e desmontar

2.2.5 Análise sincrônica

Segundo PAZMINO (2015) a análise sincrônica ou paramétrica serve para analisar os produtos concorrentes e ou similares para evitar plágios e reinvenções. Para este projeto os produtos selecionados são objetos relacionados com figuras geométricas e que se encontram no mercado. Para a análise, foram estabelecidos alguns critérios como: Nome, a marca, a loja, preço, cores, dimensões, material e componentes.

2.2.5.1 Análise sincrônica – similares conteúdo geométrico

Com o objetivo de acompanhar as opções disponíveis no mercado brasileiro e internacional em relação aos produtos e brinquedos relacionados ao ensino e aprendizagem da matemática, especialmente no que diz respeito a ao conteúdo geométrico: visualização 3d e 2d, formatos, dimensões, planos etc. foram selecionados e analisados produtos que se destacam por sua relação com a problematização do projeto, no texto descritivo foram destacadas as características mais importantes dos produtos em **negrito**. As figuras 13 até 20 mostram os produtos encontrados.

a) Folding Geometric Shapes



Figura 13 Leranig resources. Fonte: <https://www.learningresources.co.uk/>

Marca: Learning Resources

Nome: Formas Geométricas **Dobráveis** (tradução livre)

Dimensões do produto: 31,24 x 31,5 x 8,89 cm

Idade recomendada: A partir de 5 anos

Objetivo educacional: Noções tridimensionais e espacialidade

Sólidos geométricos: **Cilindro, pirâmide de base quadrada, pirâmide triangular, cubo, paralelogramo, cone, prisma hexagonal, prisma triangular**

Idioma: Inglês, apresenta embalagem e guia multilíngues

Número de peças: 16

Montagem necessária: Sim

Tipo de material: Plástico **transparente**

Cor: Azul, amarelo, vermelho e verde

Preço: £30.00 (179,89 Real brasileiro)

b) Transparent Relational GeoSolids



Figura 14 Geosolidos transparentes. Fonte: <https://www.learningresources.co.uk/>

Marca: Learning Resources

Nome: "GeoSólidos Transparentes" (tradução livre)

Dimensões da embalagem (C x L x A): 26,2 x 18,8 x 6,4 cm

Dimensões das peças: Entre 3-6 cm

Idade recomendada: A partir de 8 anos

Objetivo educacional: Noções de espacialidade e volume

Sólidos geométricos: **Esfera, prisma, cone, cubo, retângulo, cilindro, pirâmide e paralelogramo**

Idioma: Inglês, apresenta embalagem e guia multilíngues.

Número de peças: 14

Montagem necessária: Sim

Tipo de material: Plástico **transparente**

Cor: Amarelo e verde

Preço: £36.00 (R\$215,87 Real brasileiro)

c) Math Learning at Home



Figura 15 Aprendizagem Matemática em Casa <https://www.learningresources.co.uk/>

Marca: Learning Resources

Nome: "Aprendizagem Matemática em Casa" (tradução livre)

Dimensões do item (C x L x A): 33 x 27,9 x 12,7 centímetros

Idade recomendada: 11 a 13 anos

Objetivo educacional: Noções de espacialidade e volume

Idioma: Inglês, apresenta embalagem e guia multilíngues

Número de peças: 124: contém 1 construa-um-grid, 1 quadro de pinos de coordenadas XY, 32 peças de álgebra de espuma, 50 contadores de espuma de duas cores, 40 peças de espuma e 1 guia de atividades. (O Guia de Atividades apresenta uma visão geral de cada manipulativo e atividades que mostram aos pais como ajudar seus filhos a usá-los.)

Montagem necessária: Sim

Tipo de material: Plástico **transparente** e elásticos

Cor: Azul, amarelo, vermelho e verde

Preço: £16.50 (R\$98,94 Real brasileiro)

d) Real World Geometric Shapes



Figura 16: Real World Geometric Shapes

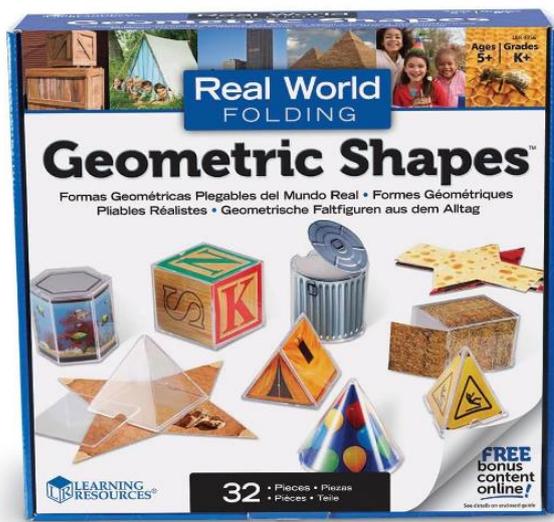


Figura 17 Real World Geometric Shapes

Marca: Learning Resources

Nome: "Formas Geométricas do Mundo Real" (tradução livre)

Dimensões do item (C x L x A): 30.99 x 31.5 x 9.14 cm

Idade recomendada: 5 a 9 anos

Objetivo educacional: **Combina imagens familiares e formas tridimensionais para ajudar os alunos a conectar a geometria ao mundo real. As planificações podem ser usadas para ensinar simetria e área de superfície.**

Sólidos geométricos e suas respectivas relações com objetos cotidianos:

- **Cilindro** relacionado à uma **lata de lixo**;
- **Cubo** a um dado de brinquedo;
- **Cone** relacionado a um chapéu de festa infantil;
- Prisma de base hexagonal relacionado a um aquário;
- Prisma de base triangular relacionado a uma cabana;
- Paralelepípedo relacionado a um bloco de feno;
- Pirâmide relacionada as pirâmides de Gizé, no Egito; e a uma placa de sinalização;

Idioma: Inglês

Número de peças: Inclui oito formas tridimensionais de 8 cm. Acompanha um guia de atividades.

Montagem necessária: Sim

Tipo de material: Plástico **transparente** e impressão em papel

Cor: Diversas

Preço: Indisponível (esgotado na loja online)

e) Reflector Geo-Mirror Geometry



Figura 18: MiraReflector. Fonte: Site Hand2Mind



Figura 19 Tutorial ensinando como usar o refletor com metade das figuras simétricas. Fonte: YouTube: "How To" Geo Reflector Mira

Marca: Hand2Mind

Nome: "Refletor Geo-Espelho" (tradução livre)

Dimensões (C x L x A): 6,00" x 1,75" x 3,75"

Idade recomendada: **6 a 11 anos**

Objetivo educacional: Reflexões, congruência e **simetria**

Idioma: Inglês

Número de peças: 1

Montagem necessária: Não

Tipo de material: Plástico refletivo e colorido

Cor: Vermelho

Preço: \$ 6,50 USD (R\$ 31,89 Real brasileiro)

f) Quebra-Cabeça Deslizante 3D – Maçã



Figura 20: 23 Quebra-cabeças deslizante Fonte: Behance

Especificações:

Autores: Chaoze Zhong, Chang Wu

Ano: 2023

Materiais Relevantes: O Quebra-Cabeça Deslizante 3D é um brinquedo **educativo infantil** baseado nos jogos tradicionais "Klotski" e "Huáróngdào", oferecendo uma experiência mais enriquecedora. Este produto substitui os padrões de impressão plana tradicionais por **formas tridimensionais de frutas**, permitindo que as crianças distingam estados caóticos e completos. Através do toque e do movimento, o quebra-cabeça treina a **capacidade sensorial** das crianças em relação aos objetos.

2.2.5.2 Análise sincrônica – similares livro-objeto

Com o objetivo de acompanhar as inovações no mercado editorial em relação aos livros-objeto, especialmente no que diz respeito a formatos, dimensões e conteúdo geométrico, foram selecionadas e analisadas cinco obras que se destacam por sua capacidade de criar diferentes abordagens na apresentação do conteúdo aos leitores.

a) HOW MANY (spectacular paper sculptures)

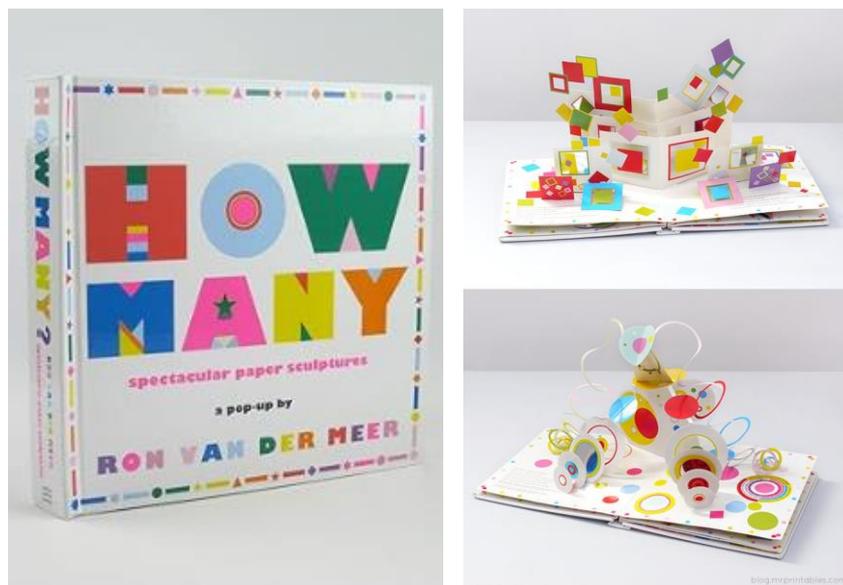


Figura 21 : HOW MANY (spectacular paper sculptures) Fonte: Behance

Especificações:

Autor: Ron Van Der Meer

Ano de publicação: 25 de setembro de 2007

Editora: Robin Corey Books

Formato: 24,8 x 3,7 x 25 cm

Faixa etária: **7 a 10 anos**

12 páginas

Materiais relevantes: Cada página apresenta uma forma diferente (**quadrado, círculo, estrela, triângulo, retângulo**) engenhosamente elaborada em papel para formar esculturas. Os leitores são convidados a encontrar e contar quantos itens conseguirem em cada página - **formas dentro de formas, formas de cores diferentes**, e assim por diante.

b) Bear Riddles



Figura 22 Bear Riddles Fonte: Behance

Especificações:

Autor: Natalia Gil e Prof. Artur Frankowski

Ano de publicação: 2019

Editora: Projeto desenvolvido na Escola de Artes em Varsóvia, Polônia

Designer: Natalia Gil

Formato: 21 x 25,8 cm

Materiais relevantes: **Puzzle, ludicidade, educacional.**

O livro começa com o capítulo intitulado "Histórias de Ursos", onde você conhece pela primeira vez os Ursos, **que lidam frequentemente com a matemática!** Na segunda parte - "Jogos de Ursos" - você encontrará descrições de jogos matemáticos famosos que podem envolver até mesmo os Ursos em atividades matemáticas. A parte final consiste em **folhas de papel com elementos destacáveis** pelo leitor, que complementam as histórias e jogos mencionados anteriormente. Os elementos já utilizados podem ser **armazenados em um envelope anexado à parte interna da contracapa.**

c) Livro Concertina



Figura 23 Livro Concertina Fonte: Behance

Especificações:

Autor: Barbara Caetano

Dimensões: 120mm x 150mm

Miolo impresso em jato de tinta em **transparência**.

Produzido em 2019, disciplina optativa de Design Editorial na Universidade Federal de Uberlândia, ministrada pela Prof.^a Dra. Cristiane Alcântara.

Materiais Relevantes: A concertina foi criada a partir do poema "Autopsicografia" de Fernando Pessoa. O conceito do projeto se baseou na interpretação do poema de que o eu-lírico poeta, escreve com a razão, para atingir a emoção do leitor. Dessa forma, a autora criou ilustrações de rostos, cabeças, que remetem à razão, mas que juntas criam o desenho de um coração, dando a ideia da emoção atingida pelo poeta.

d) Enigma Azul



Figura 24 Livro-objeto Enigma Azul Fonte: Behance

Especificações:

Autor: Pedro Almeida

Ano: 2023

Materiais relevantes: é um livro objeto (livros que exigem interação além da leitura) que estimula o **raciocínio lógico por meio de um quebra-cabeça**, seu tema principal é a

tecnologia e, possui quatro contos individuais que compõem uma única história; para apreciá-la continuamente, o leitor deve desvendar os enigmas e ordenar as peças corretamente.

A embalagem imita uma caixa de celular e contém **1 visor de acetato translúcido vermelho** em formato de celular, nomeado de Ultra Leitor de Códigos, que cria o mesmo efeito da lâmina vermelha dos óculos 3D sobre os desenhos rosados, anulando-os. As páginas são 12 peças em formato de chip, intituladas de Mega Chip, aludindo à temática do livro, cada qual com o trecho da história em uma face e, em outra, uma lustração junto ao enigma;

e) Timeless Classics

Especificações: Nikolett László

Autor: Pedro Almeida

Ano: 2023

Editora: Projeto desenvolvido no Instituto de Mídia e Design, Hungria.



Figura 25 Timeless Classics Fonte: Behance

Materiais relevantes: "Timeless Classics" é uma publicação criativa que apresenta jogos populares das décadas de 90 e 2000. A característica especial da **publicação** é que ela

também pode ser usada como um jogo, pois a capa apresenta um jogo de "Argolas na Água". Costurado e encadernado à mão. As ilustrações foram criadas no Adobe Illustrator.

2.2.5.3 Visita LEMAT

O Laboratório de Estudos de Matemática e Tecnologias (LEMAT) é um espaço de interação entre a UFSC e as escolas de Ensino Fundamental e Médio. As visitas ao LEMAT foram guiadas pelos bolsistas do laboratório, que mostraram diversos materiais que são utilizados para o ensino de geometria, em diversos anos do fundamental e médio, apresentados nas figuras 26 até 29.



Figura 26 Figuras geométricas feitas em acrílico e um geoplano. Fonte: LEMAT



Figura 27 Sólidos com planificação e jogos em madeira. Fonte: LEMAT



Figura 28 Origamis geométricos em papel e objetos em madeira. Fonte: LEMAT

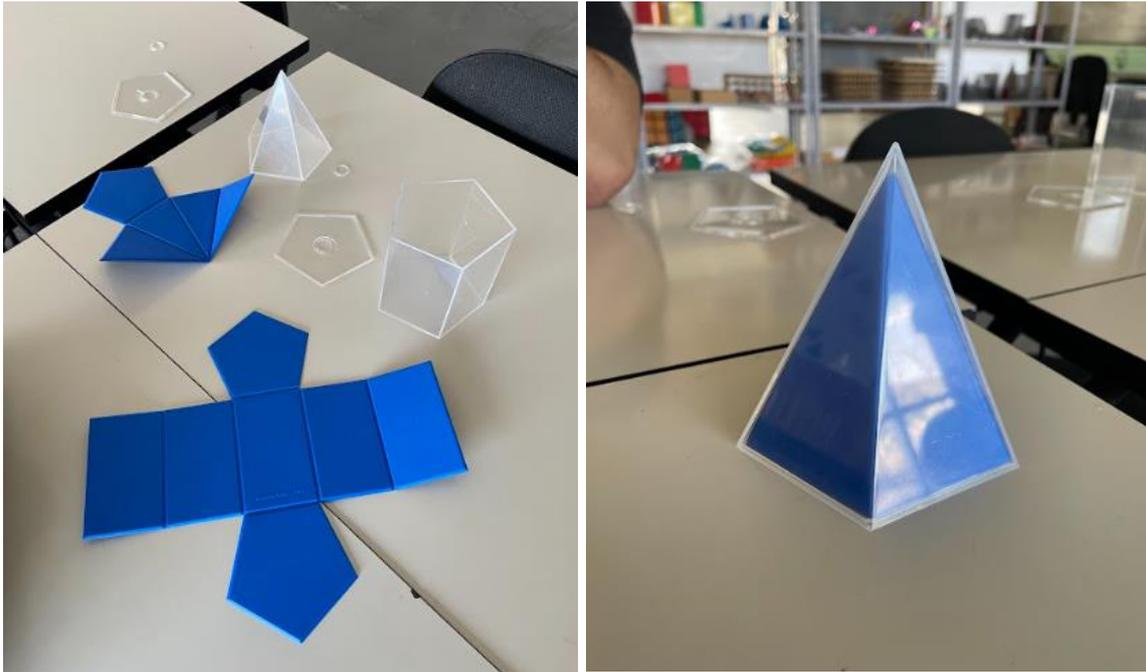


Figura 29 Sólidos com planificação de pirâmide e prisma. Fonte: LEMAT

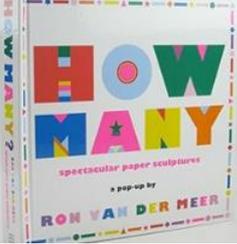
Os diversos objetos serviram para ter insights das formas e materiais que podem ser usados para a planificação como da figura 13 que também estão no LEMAT, essas formas geométricas transparentes mais suas respectivas de material dobrável incluem: cilindro, pirâmide quadrada, cubo, prisma retangular, cone, prisma hexagonal, pirâmide triangular e prisma triangular. Possui 16 Peças – 8 formas transparentes e 8 dobráveis. É um produto importado e comercializado por diversas lojas a um valor de R\$312,00. (Carrefour, 2023).

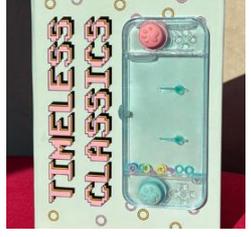
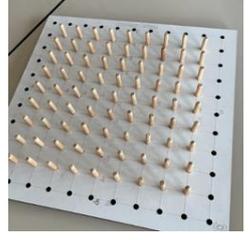
2.2.6 Lista de Verificação

A lista de verificação permite descrever os pontos positivos e negativos dos produtos concorrentes ou similares para determinar o que pode ser melhorado e superado.

Quadro 1 Lista de Verificação

PRODUTO	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
	Conteúdo geométrico, formas dobráveis	Pouco interessante visualmente

	<p>Conteúdo geométrico, muitas formas</p>	<p>Pouco interessante visualmente</p>
	<p>Muitas peças e atividades variadas</p>	<p>Não tem conteúdo geométrico</p>
	<p>Relação com o cotidiano e formas tridimensionais</p>	<p>Não tem tradução em português</p>
	<p>Abordagem de simetria e atividade interativa</p>	<p>Apenas uma peça</p>
	<p>Puzzle relacionado com o cotidiano</p>	<p>Não está relacionado com conteúdo escolar</p>
	<p>Pop-ups, tridimensional, colorido</p>	<p>Não está relacionado com conteúdo escolar</p>

	<p>Livro de matemática com storytelling, personagens e colorido</p>	<p>Não aborda tema geométrico</p>
	<p>interações do leitor com o produto</p>	<p>Não aborda tema geométrico</p>
	<p>Esteganografia, interações do leitor com o produto</p>	<p>Não aborda tema geométrico</p>
	<p>Estética. Livro objeto com material diversificado</p>	<p>Não aborda tema geométrico</p>
	<p>Sólidos geométricos e estudo de volumes</p>	<p>Pouca portabilidade, pouco interessante visualmente</p>
	<p>Simples com várias interações possíveis</p>	<p>Pouco interessante visualmente</p>

Fonte: Autora.

Mesmo havendo uma diversidade materiais percebe-se uma oportunidade de mercado, já que eles não atendem as necessidades encontradas nas entrevistas, os produtos não são lúdicos, não estão relacionados com conteúdo escolar das figuras geométricas ensinadas no

ensino fundamental brasileiro, não apresentam a possibilidade de planificação e sólidos (2D e 3D). A seguir os requisitos de projetos que sintetizam as pesquisas realizadas.

2.3 REQUISITOS DE PROJETO

Após a análise de todas as informações coletadas sobre os componentes do problema, foram definidos requisitos obrigatórios e desejáveis que serão fundamentais para guiar as decisões em relação ao projeto. A tabela 1 mostra os requisitos.

CATEGORIA	REQUISITO	OBJETIVO	CLASSIFICAÇÃO	FONTE
USO	Intuitivo	Aspectos relacionados a geometria	Obrigatório	Pesquisa bibliográfica
	Fácil de manusear	Formato de livro e/ou com embalagem	Obrigatório	Pesquisa
	Instruções de uso	Relação visual com o livro do professor (Dante, 2018)	Obrigatório	Público-alvo
	Durável	Polímero, papel ou mdf	Desejável	Pesquisa
	Portabilidade	Dimensão	Obrigatório	Observações
	Conteúdo de geometria	Paralelepípedo, cubo, prisma, pirâmide, cilindro, cone, esfera e suas respectivas planificações	Obrigatório	Pesquisa bibliográfica
	Conteúdo de geometria	Poliedros de Platão e Relação de Euler	Desejável	Pesquisa bibliográfica
	Conteúdo do livro do professor	Relação com os 2 capítulos	Obrigatório	Pesquisa entrevista
	Identificar	Faces, vértices e arestas	Obrigatório	Pesquisa entrevista
ECONOMIA	Custo	R\$ 200 reais	Obrigatório	Público-alvo

ESTÉTICA	Atraente visualmente	7 sólidos e 6 planificações, diferenciando cada um por uma paleta de cores	Obrigatório	Análise sincrônica
	Relação com o cotidiano (associações)	Tronco de árvore, pirâmides de civilizações, olho e pupila, colmeias, cubo de gelo, lápis, chapéu de festa, vela, casquinha de sorvete etc.	Desejável	Pesquisa entrevista

Tabela 1 Requisitos de Projeto Fonte: Autora.

A seguir o capítulo de Ideação onde serão geradas soluções para atender os requisitos estabelecidos.

3 IDEAÇÃO

Neste capítulo são mostrados os painéis semânticos de referência para a geração de alternativas. As soluções representadas por meio de sketches e o refinamento da melhor solução.

3.1 PAINÉIS DE CONCEITO

A linguagem do produto foi definida a partir das entrevistas e deve mostrar a semântica de:

DIDÁTICO: Que facilita o ensino ou a aprendizagem da geometria, que serve para ensinar ou aprender;

LÚDICO: relativo a jogo ou divertimento

COTIDIANO: que mostre um conjunto das ações praticadas todos os dias e constituem uma rotina. As figuras 30, 31 e 32 mostram painéis semânticos com imagens que representam os conceitos e que sirvam de auxílio para a geração de alternativas.



Figura 30 Painel semântico de conceito: DIDÁTICO Fonte: A Autora (2023)



Figura 31 Painel semântico de conceitos: COTIDIANO Fonte: A Autora (2023)



Figura 32 Painel semântico de conceitos: LÚDICO Fonte: A Autora (2023)

A seguir são mostrados produtos diversos que seguem os mesmos conceitos apresentados, produtos lúdicos, didáticos e que representem o cotidiano, encontrados na plataforma de portfolios Behance, sendo projetos pessoais de graduação ou comercializados.



Figura 33 Painel Visual de Produto: LÚDICO Fonte: A Autora (2023)

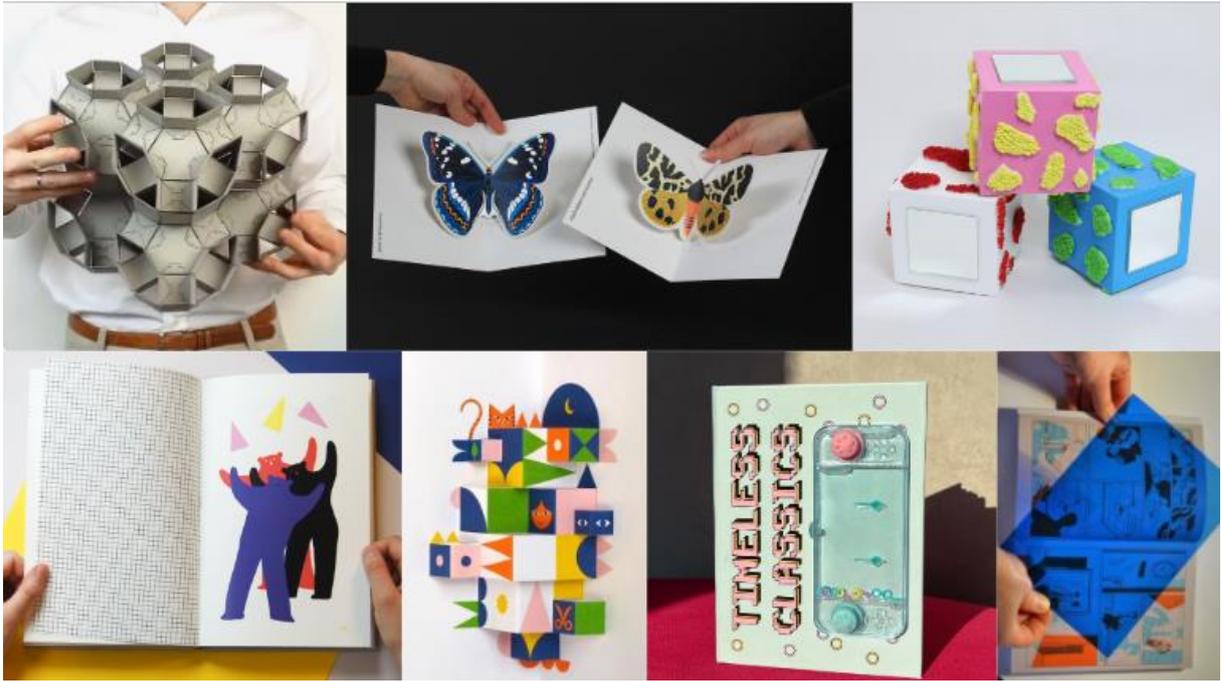


Figura 34 Painel Visual de Produto: LÚDICO Fonte: A Autora (2023)

Painel visual com tema didático apresenta projetos de design gráfico e de produto desenvolvidos para facilitar o ensino e aprendizagem, sendo em sala de aula ou em casa. É possível observar nos produtos os seguintes materiais: **Placas de Mdf, placas de acrílico colorido e espelhamento com noções de simetria. Além de abordarem simetria da natureza, formas e pop-ups.**

Painel visual com tema lúdico apresenta **elementos coloridos e de formas variadas**, incluindo materialização com **corte a laser, pop-ups e texturas variadas**. Esses painéis servirão de inspiração para a geração de alternativas, levando em conta cores, formas e conteúdo.



Figura 35 Painel Visual de Produto: COTIDIANO Fonte: A Autora (2023)

Painel visual com tema cotidiano apresenta puzzles e livros-objeto que visualizam as formas planas em **situações cotidianas**, tais como uma quadra de futebol, o círculo na gema dos ovos etc.

3.2 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Foram geradas várias ideias para representar a planificação e as figuras geométricas e como ela poderiam ser inseridas no livro e o conteúdo relacionado (Dante, 2018).

Após analisar as alternativas geradas de formatos e considerar as necessidades descritas em cada capítulo, foram atribuídas alternativas específicas para as interações visuais. Levando em conta a extensão da história e a busca por uma distribuição equilibrada ao longo do livro, optou-se por utilizar diferentes formatos de interações, mantendo a quantidade para cada formato em todo o livro. A escolha desses formatos levou em consideração aspectos como custo, viabilidade e tempo de execução. Com base nesses critérios, as opções selecionadas foram as seguintes:

A figura 36 apresenta uma ideia de como seria o livro objeto e as figuras nas suas páginas. Cada página teria um sólido geométrico por meio de pop up ou como sólido. A capa teria dois olhos mostrando um olhar geométrico. A ideia de livro-objeto, unindo diversas

planificações de forma a deixar a leitura dinâmica. Sólidos geométricos podem ser planificados em diferentes materiais, como mdf, papel no corte a laser e origami, além do filamento 3d.

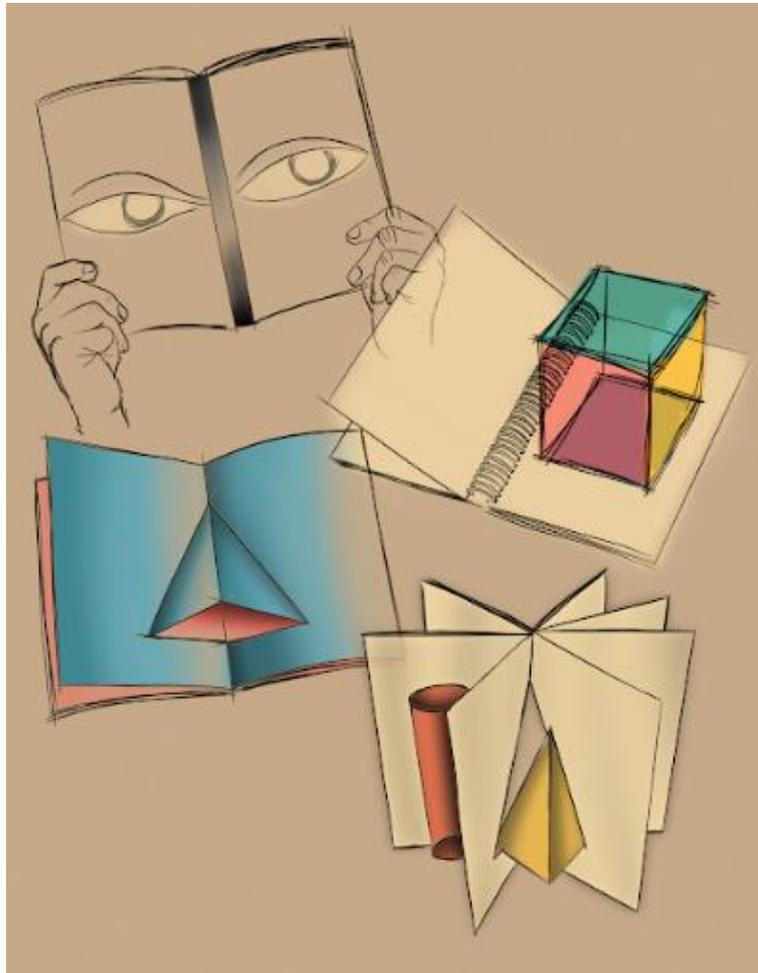


Figura 36 Alternativa 1 de livro-objeto Fonte: A Autora

A figura 37 apresenta a ideia de caleidociclo que poderiam ser peças impressas e poderiam montar diversas formas como prismas, cubos. Cores diversas para passar a estética lúdica e divertida. A ideia de materializar o caleidociclo, visto na fase de Imersão do projeto, modelado em CAD e impresso em filamento pla.

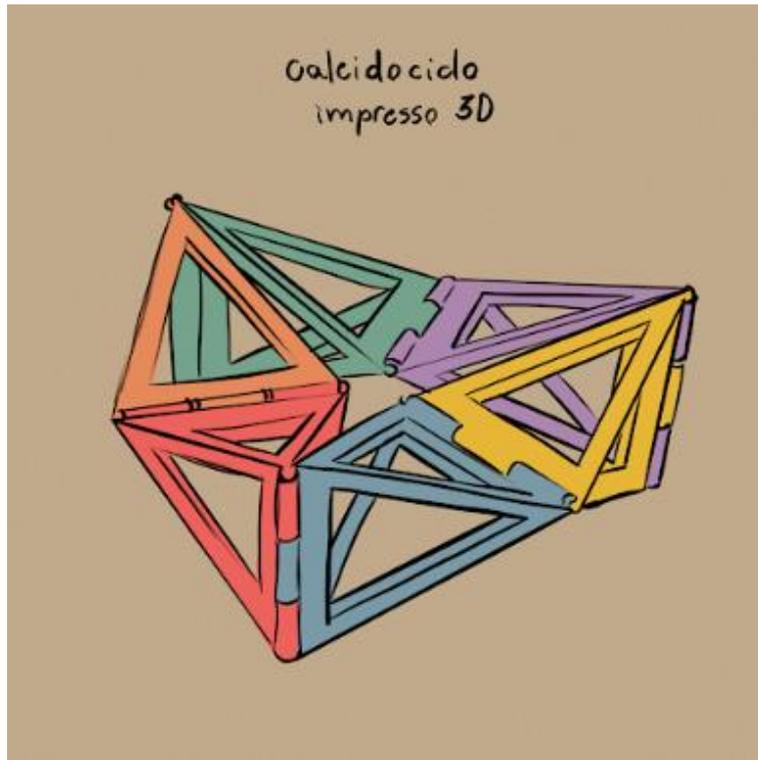


Figura 37 Alternativa 2 de calicidociclo Fonte: A Autora (2023)

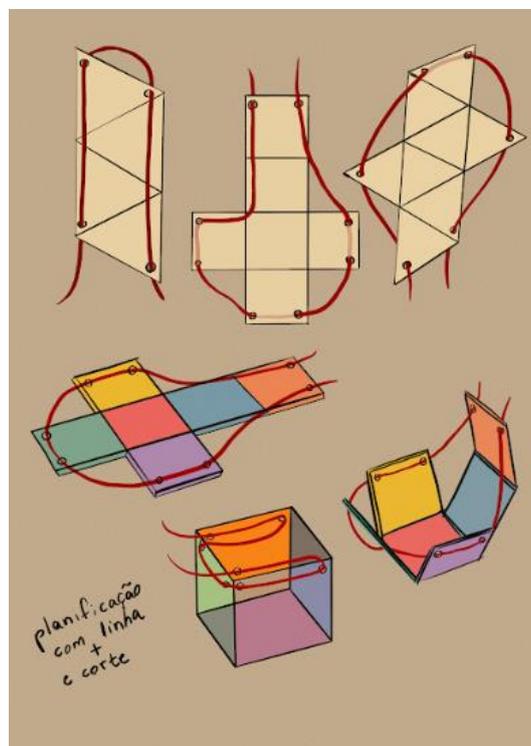


Figura 38 Alternativa 3 planificações com linhas Fonte: A Autora (2023)

Figura 38 ilustra a alternativa de planificação de sólidos conectados com linhas para que quando o aluno as puxasse, conseguisse visualizar a forma sólida 3d.

Analisando as alternativas optou-se pelo livro objeto, formato que permite que se use mais de uma forma de materialização, tornando sua leitura dinâmica e ultrapassando a experiência de apenas leitura, mas também de observação do problema, viabilizando a diferenciação entre figuras 2d e 3d.

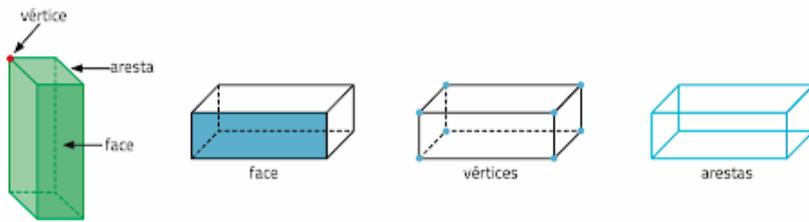
O conteúdo que guiará os conteúdos apresentados no livro objeto será a apostila do professor compartilhada pela Professora Silvia: DANTE, Luiz Roberto. Teláris matemática, 6o ano: ensino fundamental, anos finais / Luiz Roberto Dante. -- 3. ed. -- São Paulo: Ática, 2018.

3.3 REFINAMENTO

Neste item é mostrado o refinamento do livro objeto e seus conteúdos. O desenvolvimento do livro apresenta os sólidos em 2D a partir do livro do professor. E posteriormente a modelagem o conteúdo de cada página.

3.3.1 Figuras 2D

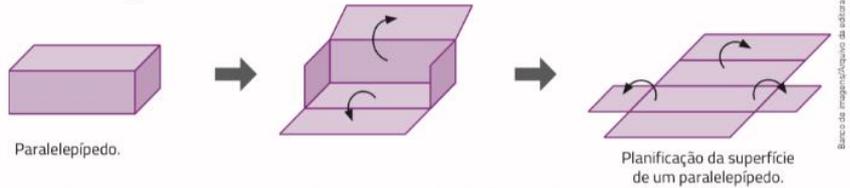
De acordo com a apostila do professor citada anteriormente, os principais sólidos geométricos são o paralelepípedo e o cubo, prismas, pirâmides, cones e cilindros. Abaixo seguem ilustrações tiradas do livro que servirão para guiar o projeto. A figura 39 e 40 ilustram parte da apostila que relaciona sólidos com o cotidiano, como devem ser relacionadas no livro-objeto.



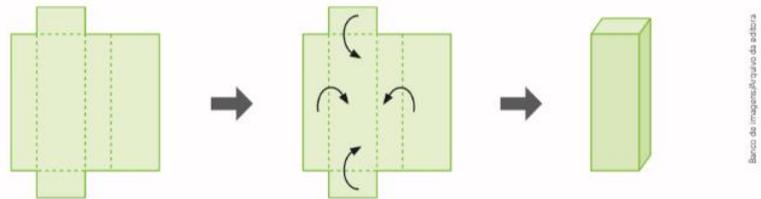
Planificação do bloco retangular

Observe como podemos desmontar ou **planificar** a "casca", ou seja, a superfície de um bloco retangular.

Neste caso, **planificar** significa 'tomar plano':



Também podemos montar a superfície de um paralelepípedo usando uma planificação. Neste exemplo, basta dobrar a planificação nas linhas tracejadas.



Observe a representação de um cubo com os elementos e a planificação da superfície dele.

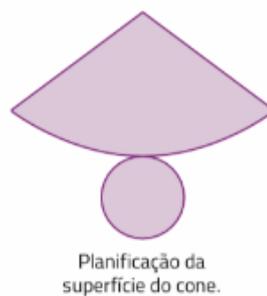
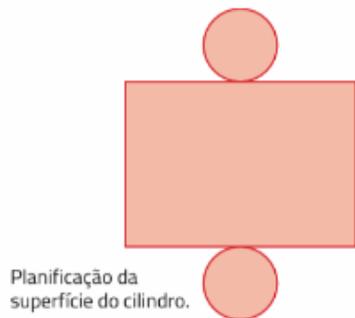
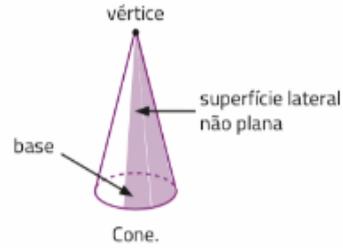
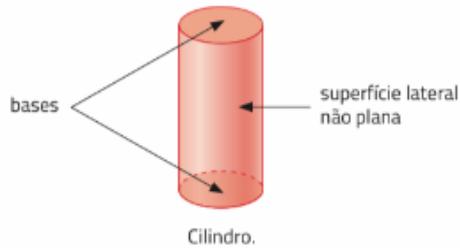
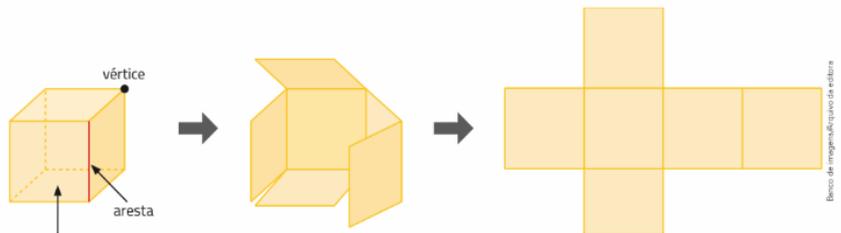


Figura 39 Poliedros e corpos redondos com suas planificações Fonte: Dante (2018)

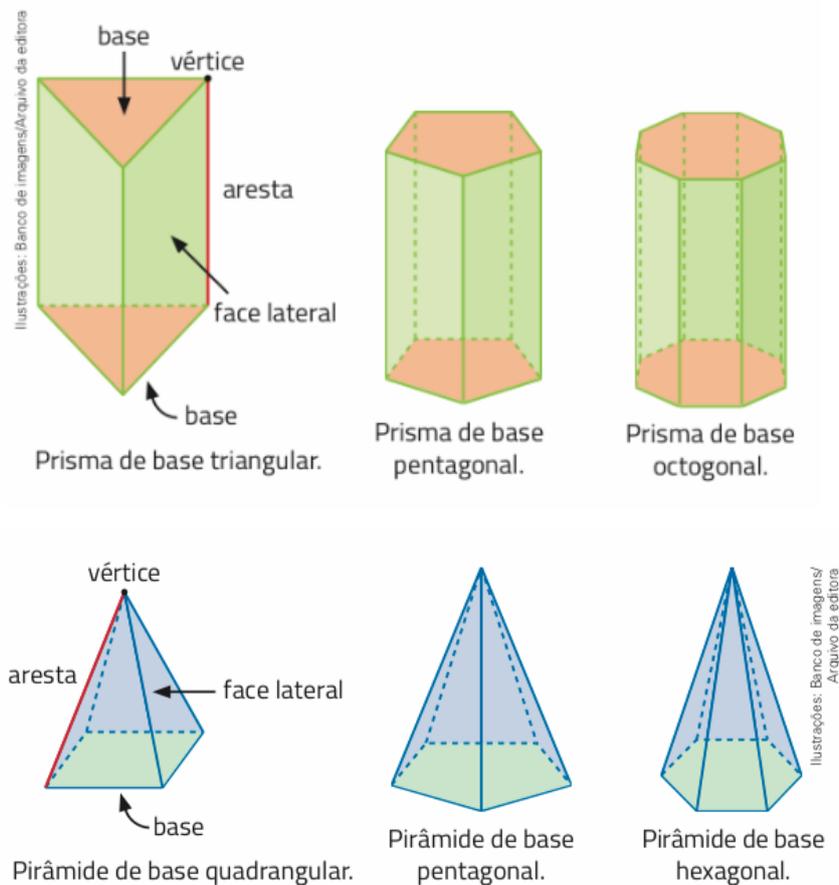


Figura 40 Poliedros prisma triangular e pirâmide de base quadrangular Fonte: Dante (2018)

A forma de identificar o vértice, aresta, base e face lateral deve ficar clara para que as crianças consigam compreender A seguir o desenvolvimento das figuras em 3D e a forma de materialização.

3.3.2 Modelagem 3D

Nesta etapa foi desenvolvida a modelagem 3D, na figura 41 e 42 seguem renders 3d das modelagens das planificações dobráveis, sendo elas pirâmide de base triangular, cubo, pirâmide de base quadrada, dodecaedro e paralelepípedo. O processo de modelagem começou com a identificação dos contornos das figuras de cada planificação que foram traçadas no programa Rhino 3d para posteriormente serem extrudadas em relevo. De forma que a camada mais fina permita dobrar.

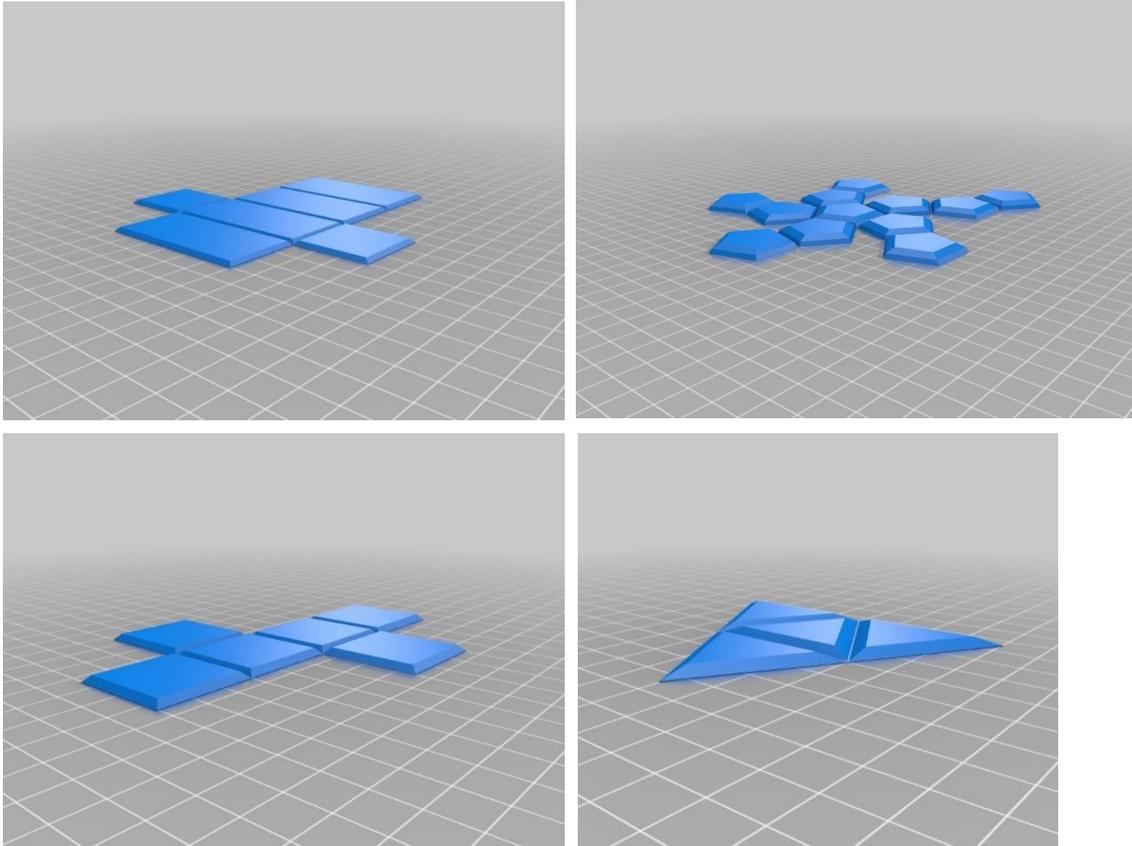


Figura 41 Modelagens 3d planificações Fonte: A Autora (2023)

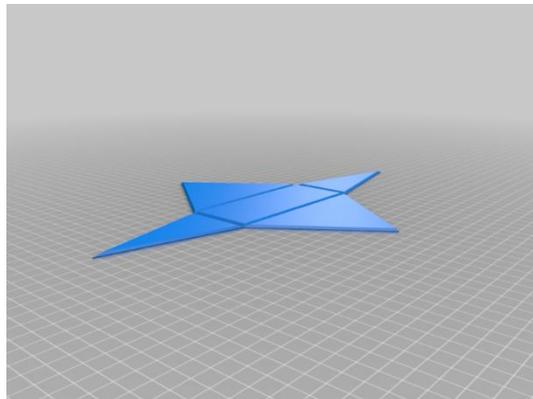


Figura 42 Modelagem pirâmide Fonte: A Autora (2023)

4 PROTOTIPAÇÃO

A prototipagem, auxilia no desenvolvimento de ideias, na verificação de viabilidade técnica, na escolha de materiais entre outras funcionalidades, que irão auxiliar no processo de tomada de decisão e visualização do produto como um todo.

Nos próximos tópicos, são abordados temas relacionados a prototipação da alternativa concebida e escolhida no capítulo anterior, a fim de refiná-la, testá-la, até chegar ao resultado final do produto.

4.1 CAPA E ESTÉTICA

O livro objeto mantém os mesmos componentes de um livro: Lombo: lombada de um livro onde as páginas são grampeadas, coladas ou costuradas; Capa: revestimentos de papel, cartão ou outro material, colado, grampeado ou costurado ao miolo do livro; Folhas: conjunto de duas páginas. O formato definido foi o retrato e a dimensão A4. A capa foi pensada para ter no fundo as figuras geométricas e uma pessoa em 1ro plano com binoculo mostrar os olhos para aproximar e ver. A figura 43 mostra a ilustração e um mockup.



Figura 43 Ilustração da Capa do Livro e Mockup Digital do Livro-objeto. Fonte: A autora.

A figura 44 mostra a paleta de cores usada no livro.

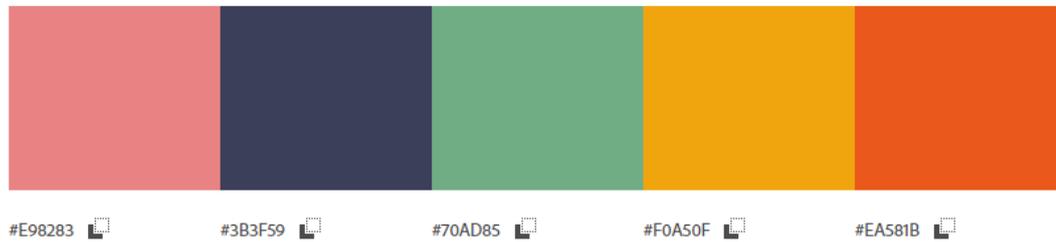


Figura 44 Paleta de cores Fonte: A Autora (2023)

O requisito que orientou a criação da capa foi o de uma busca pela manualidade, com a intenção de interagir com o aluno, apresentando a relação dos conteúdos de sala de aula com o cotidiano.

Ao adotar esse conceito, a capa se transforma em uma porta de entrada para o mundo da geometria, convidando o leitor a explorar o conteúdo que está prestes a ser descoberto.

Utilizando elementos visuais que remetem à descoberta, como a lupa, formas geométricas e cores que sugerem diversão, a capa estimula a imaginação do leitor e instiga o desejo de desvendar o que se encontra além das páginas. Essa abordagem cria uma atmosfera intrigante, convidando o leitor a embarcar em uma jornada repleta de surpresas e revelações. Sendo assim, ao elaborar a capa, procurou-se representar esses aspectos de forma simples, visto que a capa é um convite a entrar no mundo dessa história.

4.2 ENCADERNAÇÃO

Para definir a encadernação, levou-se em consideração o conceito de interatividade e manipulação tátil, optou-se por uma encadernação manual, com brochura com costura aparente, como mostrado na imagem de referência a seguir (Figura 45). Também poderia ter páginas destacáveis para serem manipuladas.



Figura 45 Livro costurado manualmente Fonte: Pinterest

4.3 MEIOS DE PROTOTIPAÇÃO

A fim de materializar de diferentes formas os sólidos geométricos, escolheu-se diferentes materiais e meios para uso, apresentados a seguir.

4.3.1 Impressão 3d

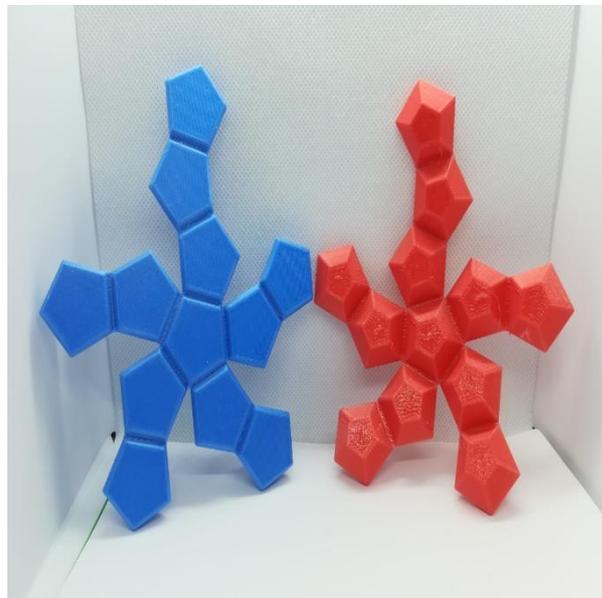


Figura 46 Sólidos de Platão Dobráveis Fonte: Thingiverse

A materialização com impressão 3D refere-se ao processo de criar objetos físicos tridimensionais a partir de modelos digitais usando tecnologia. Esse método, também conhecido

como fabricação aditiva, constrói objetos camada por camada, adicionando material sucessivamente até a conclusão do produto final. Define-se que algumas planificações do livro serão impressas com filamentos, diferenciando a experiência tátil.

4.3.2 Corte a Laser e Pop-ups

A materialização com corte a laser é amplamente utilizada em diversas aplicações, incluindo prototipagem rápida, fabricação de produtos personalizados, produção de peças intrincadas e detalhadas, e até mesmo em setores como artesanato e design. Essa tecnologia oferece alta precisão, flexibilidade de design e a capacidade de trabalhar com uma variedade de materiais, tornando-a uma escolha popular em muitos campos criativos e industriais.

No caso deste projeto, o origami como visto anteriormente auxilia na visualização 3d para 2d, assim como a tecnologia de pop-ups, dobraduras no livro que saltam aos olhos.

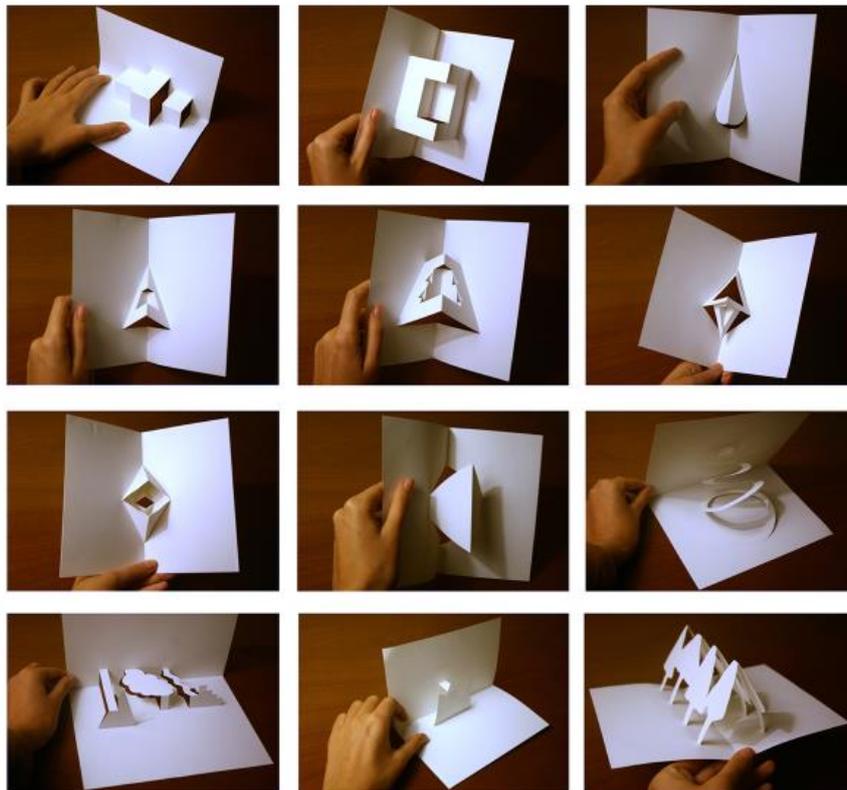


Figura 47 Técnicas Pop Up Fonte: Youtube

4.3.3 Impressão offset e transparência

Exemplos do uso de folhas transparentes para interação de adição de informações nas próximas páginas sem alterá-las, dinamizando a experiência do leitor. Para criar o efeito de transparência será usado papel manteiga e acetatos com impressão offset.



Figura 48 Exemplos de impressão offset em material transparente Fonte: Behance

4.3.4 Espelhamento

Durante a análise de similares pode-se observar o uso de papéis cromados, que simulam o reflexo de um espelho, de forma a instigar a curiosidade do leitor. Surge a oportunidade de uma abordagem diferenciada para exemplificar conteúdo de simetria na prática com figuras do cotidiano.

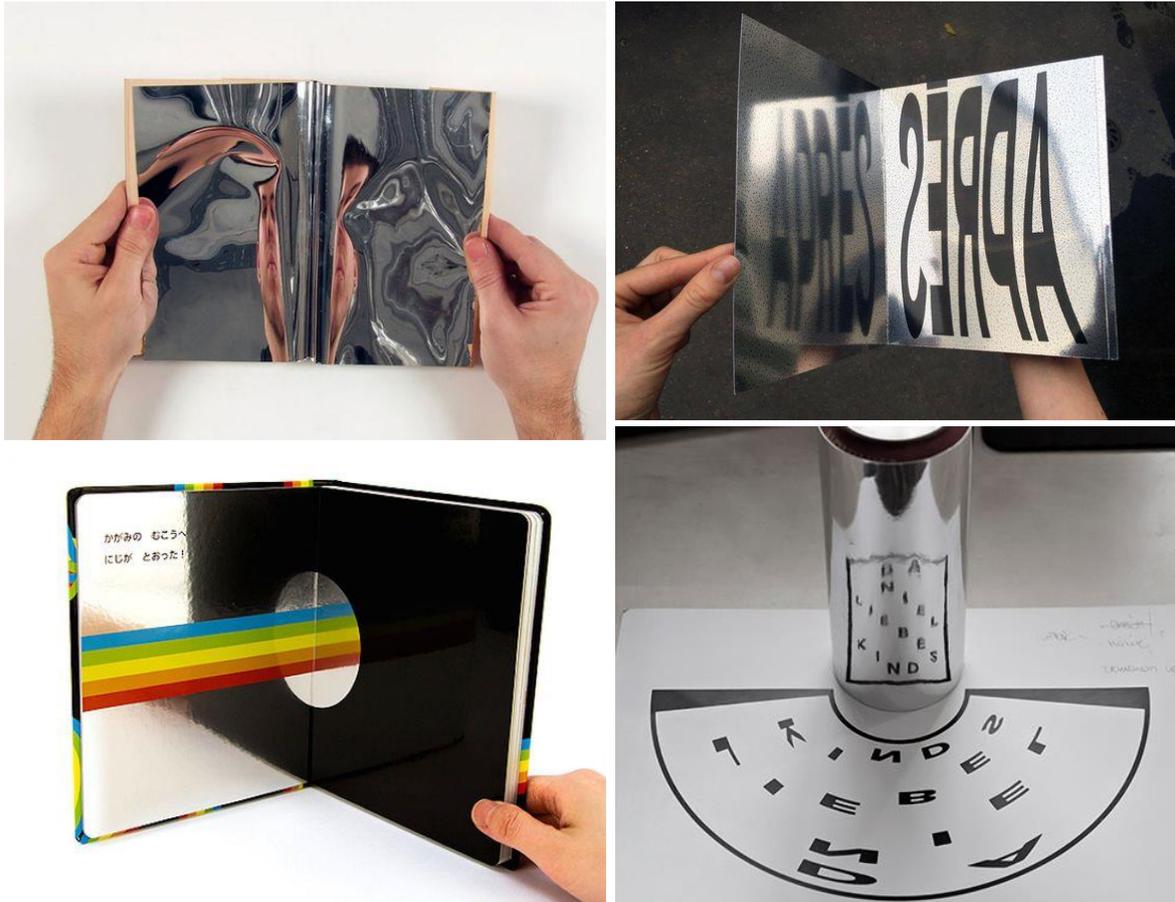


Figura 49 Exemplos de papel cromado no uso de interações em livro objeto Fonte: Behance

4.3.5 Esteganografia

Esteganografia é a prática de ocultar informações dentro de outra mensagem ou objeto físico para evitar a detecção. A esteganografia pode ser usada para ocultar praticamente qualquer tipo de conteúdo, incluindo texto, imagem, vídeo ou conteúdo de áudio. Esses dados ocultos são extraídos em seu destino. Esteganografia deriva do grego, em que estegano significa esconder, mascarar, e grafia significa escrita. Essa técnica auxiliará na visualização de faces, vértices e arestas, conceitos fundamentais para o conteúdo geométrico, para isso, utilizaremos folhas de acetato colorido translúcido, vermelho e azul, como exemplificado na figura 50.



Figura 50 Livros objeto que usam esteganografia Fonte: Behance

A seguir as referências mostradas acima foram aplicadas no livro.

5 PROTOTIPAÇÃO

Nesta fase para a construção do livro objeto foi necessário selecionar o papel a ser utilizado e escrever o texto do livro do professor em cada página. A figura 51 mostra a luva que vai cobrir a capa dura do livro. A luva está planejada, tendo as orelhas, o nome do livro na lombada e dados na contracapa.

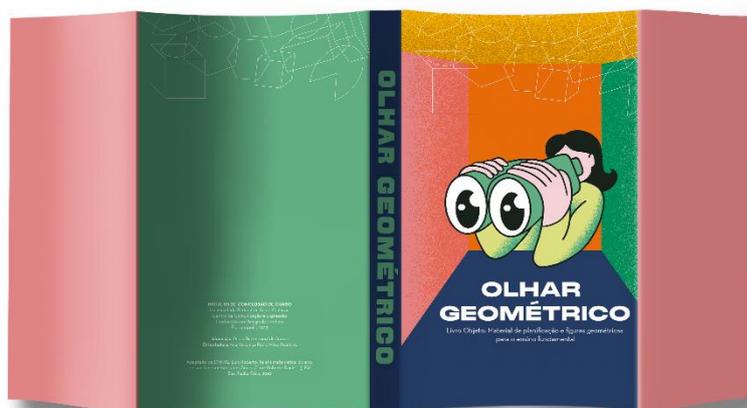


Figura 51 Mockup digital da capa planejada Fonte: A Autora



Figura 51: Usuário com o produto Fonte: A Autora



Figura 52: Modelagem da lupa com filtro vermelho. Fonte: Da autora.

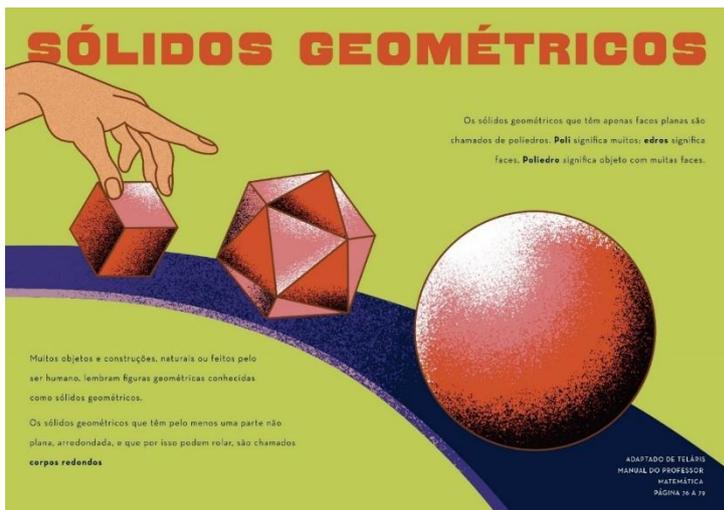


Figura 53: Página sobre poliedros e corpos redondos e Página sobre arestas, vértices e faces. Fonte: A Autora

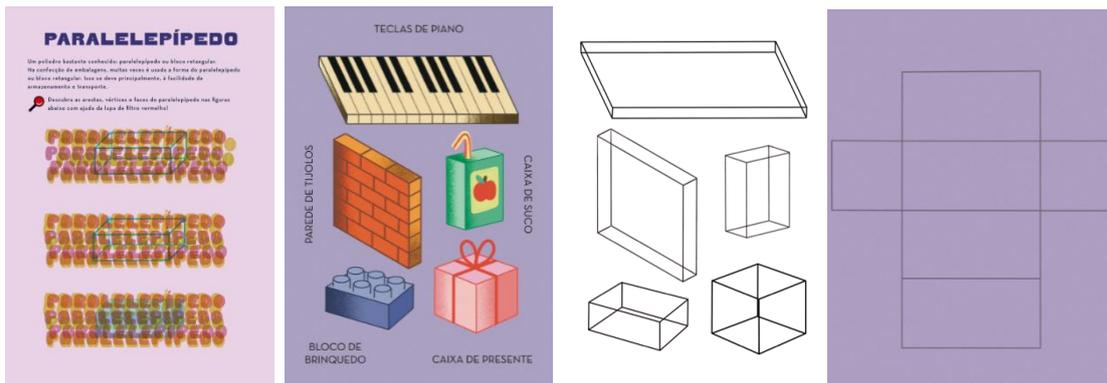


Figura 54: Páginas de paralelepípedo, Objetos, as faces e a planificação. Fonte: A autora



Figura 55: Páginas de cubo, objetos, faces e panificação. Fonte: A autora



Figura 56: Páginas do prisma, objetos, faces. A autora.

Figura 57 ilustra um tutorial tirado do livro *Pop up! A manual of paper mechanisms*, página 44 Birmingham (2006) usado como base para criar o pop up do prisma, uma casa. Ilustrações pela autora.

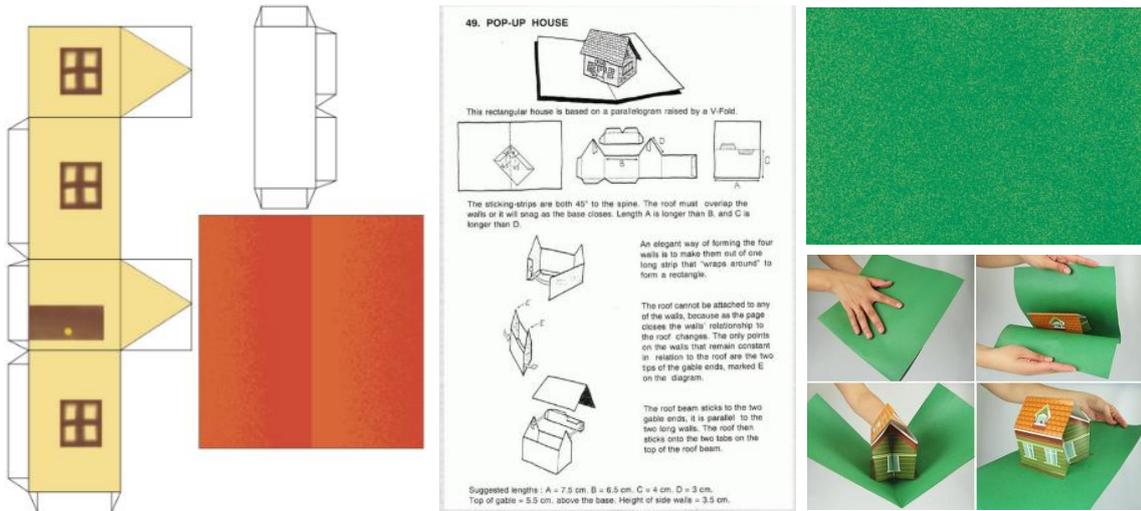


Figura 57 Prisma de uma casa. Fonte: Birmingham (2006)

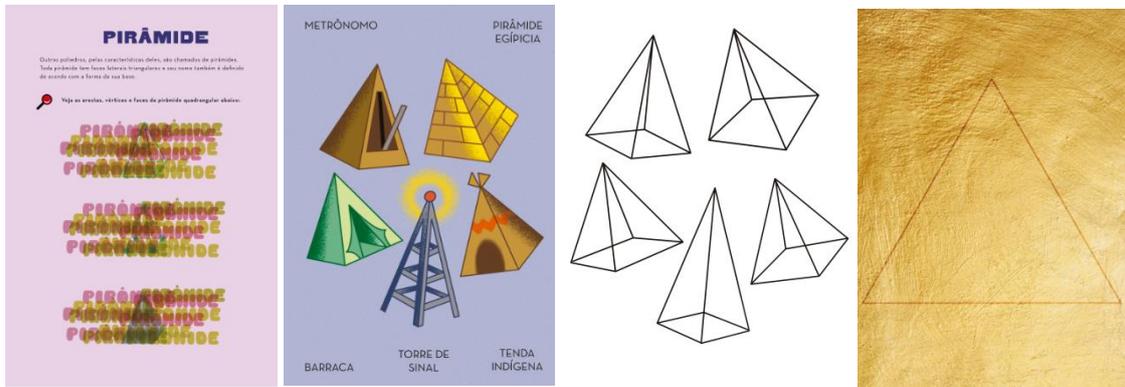


Figura 58: Página de pirâmide, objetos, faces. Fonte: A autora.



Figura 59: Página de cone, objetos, vista da base



Figura 60: Página de cilindro, objetos e vista do cilindro



Figura 61: Página da esfera, objetos e curiosidade

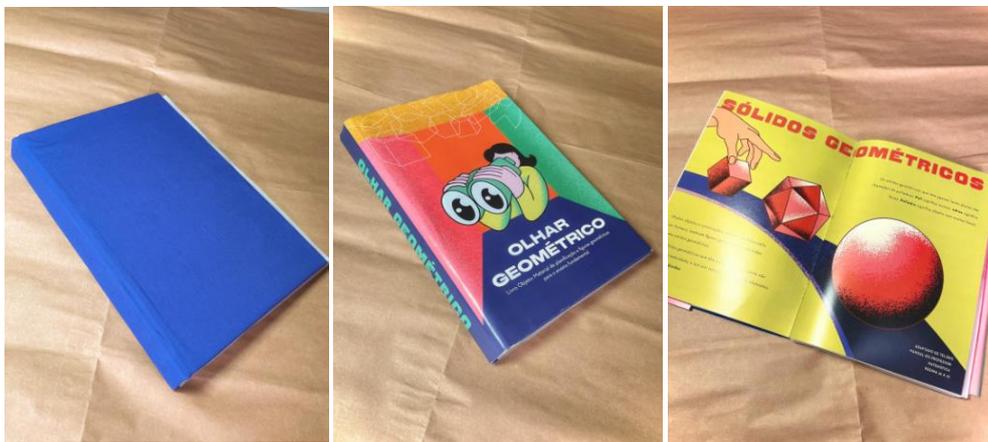


Figura 62: Protótipo do livro. Fonte: A autora



Figura 63: A página do paralelepípedo e papel. Fonte: A autora

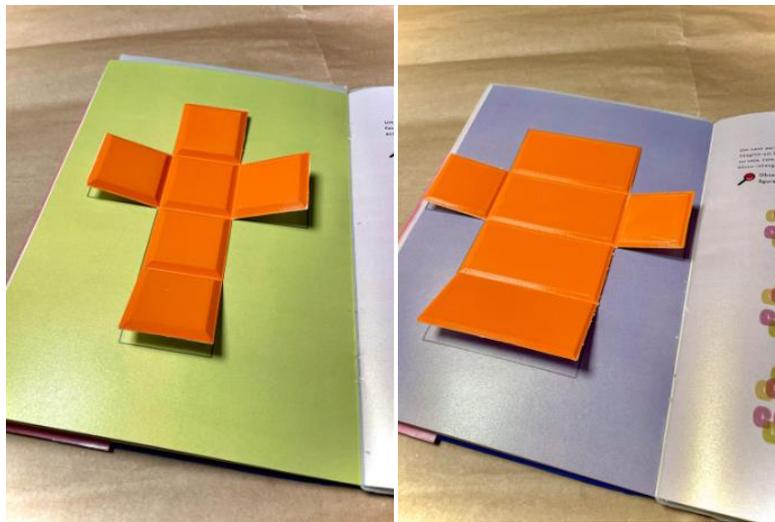


Figura 64: Página com cubo e paralelepípedo planificados. Fonte: A autora

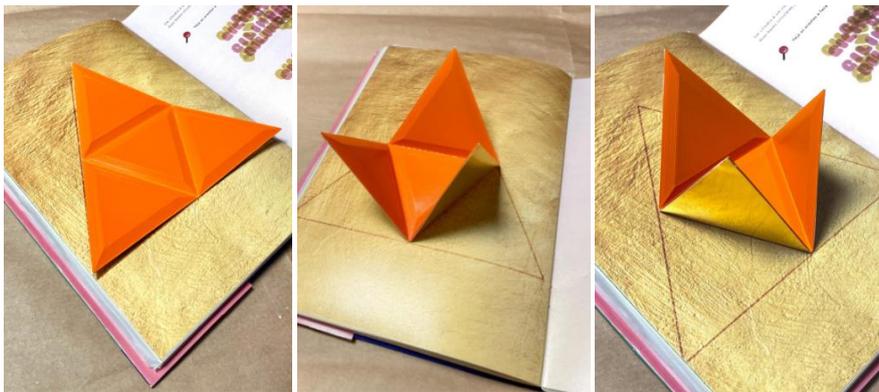


Figura 65: Prisma planificado. Fonte: A autora



Figura 66: Página da pirâmide no protótipo. Fonte: A autora

O livro objeto tem 30 páginas, sendo 19 páginas ilustradas em papel couche 170gr, 7 impressões em papel vegetal e 3 páginas em papel couche 250g com planificação em impressão 3D.

As impressões foram realizadas no Lab. Pronto 3D que é um FabLab da UFSC. O livro será testado com crianças e após ajustes será um open design liberados os arquivos para que seja reproduzido para que professores possam ter um exemplar com pouco investimento.

6 CONCLUSÃO

Considerando a carência de materiais dinâmicos e produtos que auxiliem o ensino de geometria nas escolas, tanto pensando no professor quanto nos alunos, observou-se uma oportunidade de mercado. Esta oportunidade foi validada com pesquisas bibliográficas na área da educação matemática e pedagógica, além de entrevistas com bolsistas e professores do curso de matemática da UFSC, e professores de matemática do Colégio de Aplicação.

Validando esta problemática, buscou-se por investigar materiais já existentes no mercado que tornassem o ensino-aprendizagem dinâmico, lúdico e correlato com o cotidiano dos alunos. A partir dos sketches de alternativas de projeto, foi produzido um Livro-Objeto intitulado “Olhar Geométrico”, termo frequentemente usado nos artigos em que se problematiza a dificuldade das crianças em diferenciarem imagens planas e tridimensionais.

Por meio da materialização digital foi possível criar um produto com materiais diversos, seus arquivos de planificação serão publicados no formato de *open design* visando a maior acessibilidade do projeto e possíveis melhoramentos de produto por parte de outras pessoas.

Os benefícios observados no projeto abrangem pais, alunos e professores. Para os alunos o livro possibilita visualizações dinâmicas dos conteúdos, e relações com seu cotidiano. Para os professores o produto pode ser utilizado como um recurso pedagógico auxiliar, permitindo tornar a aula mais lúdica, dinâmica e inclusiva. Por fim, para os pais o livro possibilita a integração familiar na educação.

REFERÊNCIAS

BOGO, Marc Barreto. Do objeto livro ao livro-objeto literário, uma ressemantização sensível. In: Congreso Mundial de Semiótica: Trayectorias - Tomo 3: Escrituras e historias, 14., 2019, Buenos Aires. Proceedings... Buenos Aires: Libros de Crítica, 2020, p. 115 - 127.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Referencial curricular nacional para a educação infantil. Brasília, 1998.

Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Referencial curricular nacional para a educação infantil / Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. — Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental Parâmetros Curriculares Nacionais, Brasília: Mec/SEF, 1998.

CLEMENTS, Douglas; SARAMA, Julie. Early childhood teacher education: the case of geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 14, n. 2, p.133-148, April 2011.

COELHO, Fabiana Aperema. O ensino de geometria: a visão da escola e do professor pode interferir no ensino aprendizagem? Um levantamento em escolas da rede particular. 1998. 62 f. Monografia (Especialização) - Curso de Matemática, Centro Tecnológicos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

CARREFOUR. Recursos De Aprendizagem Dobrando Formas Geométricas, Geometria/ajudante De Matemática, Conjunto De 16 Peças, Idades 7+ Disponível em: https://www.carrefour.com.br/recursos-de-aprendizagem-dobrando-formas-geometricas-geometriaajudante-de-matematica-conjunto-de-16-mp922749915/p?utm_medium=sem&utm_source=google_pmax_3p&utm_campaign=3p_performancemax_Eletro_TOPSellers&gclid=CjwKCAjwkY2qBhBDEiwAoQXK5Y4bmrdo0T9Rpz2ABDZAAMVnfYu6cOJqxxhH_jXS5esCyKbtybziEBoCDVQQAvD_BwE. Acesso em: 18 abr. 2023.

DA SILVA, R. S.; BUENO GAUTÉRIO, V. L. Práticas Multidisciplinares: Atividades Lúdicas e Tecnologia Digital aliada ao estudo de Artes e Geometria. **RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, [S. l.], v. 5, n. 4, 2019. DOI: 10.23899/relacult.v5i4.1253. Disponível em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/1253>. Acesso em: 10 dez. 2023.

DANTE, Luiz Roberto. *Teláris matemática, 6o ano: ensino fundamental, anos finais* / Luiz Roberto Dante. -- 3. ed. -- São Paulo: Ática, 2018.

EDUARDO LUIZ MIZIARA, A. P. de O. J. *Concepção e prática de professores de matemática em relação ao ensino de geometria no ensino fundamental / design and practice of teachers of mathematics in relation to the teaching of geometry in elementary education*. *Ensino em Revista*, [S. l.], 2014. DOI: 10.14393/ER-v21n1a2014-16. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/25060>. Acesso em: 18 abr. 2023.

HIRATSUKA, P. I. *O lúdico na superação de dificuldades no ensino de geometria*. *Educação em Revista (Marília)*, v. 07, p. 55-65, 2008.

LINDQUIST, Mary M.; SHULTE, Alberto P., orgs. *Aprendendo e ensinando geometria*. São Paulo.

LORENCI, Marinez; MASSA, Me. Lindemberg Sousa. **CALEIDOCICLO: um divertido brinquedo matemático**. 2014. 51 f. Tese (Doutorado) - Curso de Matemática, Unicentro – Guarapuava, Pato Branco, 2014. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unicentro_mat_pdp_marinez_lorenci.pdf. Acesso em: 26 out. 2023.

MARCATO, Daniela de Cássia Gamonal. *O Design nos jogos geométricos aplicados ao ensino infantil*. 2009. 159 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/89706>>.

MARCATO, Daniela de Cássia Gamonal; Nascimento, Roberto Alcarria do. *O design e o produto: parâmetros projetuais para o planejamento de jogos geométricos pré-escolares*. *Educação Gráfica*, v. 14, n. 1, p. 21-33, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/134566>>.

MORAES, Neide Benedita de. *A Importância do brincar para o desenvolvimento da criança*. **Revista Primeira Evolução**, São Paulo, Brasil, v. 1, n. 30, p. 75–80, 2022. Disponível em: <https://primeiraevolucao.com.br/index.php/R1E/article/view/279>. Acesso em: 26 out. 2023.

OLIVEIRA, Ana Paula Fonseca de. *O hibridismo e a expansão das narrativas no livro- objeto infantil contemporâneo*. 2017. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Design, Puc-Rio, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=31157@1>. Acesso em: 20 nov. 2021.

PAVANELLO, R. M. *O abandono do ensino da Geometria: uma visão histórica*. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Campinas, 1989. Dissertação de Mestrado.

PAZMINO, Ana Veronica. *Como se cria: 40 métodos para o design de produtos*. São Paulo: Editora Blucher, 2015.

PRISCILA CRUZ (São Paulo). Todos Pela Educação (org.). **Anuário Brasileiro da Educação Básica**. São Paulo: Editora Moderna, 2021. 188 p.

PONTES, Edel Alexandre Silva; DA SILVA, Luciano Martins. Aritmética modular na interpretação de sistemas codificados no processo de ensino e aprendizagem de matemática. *Revista de Ciência e Inovação*, v. 5, n. 1, 2020.

REGO, Rogéria Gaudêncio do.; REGO, Romulo Marinho do.; GAUDENCIOJÚNIOR, Severino. *A geometria do origami*. João Pessoa, Paraíba: Editora Universitária/UFPB, 2003.

ROGENSKI, Maria Lucia Cordeiro; PEDROSO, Sandra Mara Dias. O ensino da geometria na educação básica: realidade e possibilidades. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>. Acesso em: 11 de out. 2023.

SCHATTSCHEIDER, Doris. *Caleidociclos de M. C. Escher*. Berlim: Taschen, 1997.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco. Matemática na educação infantil. *Revista PátioEducação Infantil*. Porto Alegre, n. 38, p. 20-24, jan. 2014.

SOUSA, Francilene Almeida et al.. **A geometria no cotidiano**. Anais III ENID / UEPB... Campina Grande: Realize Editora, 2013. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/4694>>.

VASCONCELLOS, Tânia de(org). *Reflexões sobre infância e cultura*. Niterói: EdUFF, 2008.

VIANNA, Maurício. *Design thinking: inovação em negócios*. Design Thinking, 2012.

TALITA APARECIDA RODRIGUES; EREMITA MARQUES NOGUEIRA BARBOSA; ROSANA MENDES MACIEL MOREIRA. A IMPORTÂNCIA DA GEOMETRIA NO MUNDO REAL: ÊNFASE NA ÁREA DA EDUCAÇÃO. *Scientia Generalis*, [S. l.], v. 2, n. Supl.1, p. 137–137, 2022. Disponível em: <https://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/345>.

