

COLÉGIO PEDRO II

Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura

Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica

Luciana de Barros Guimarães

**FIGURAS TRIDIMENSIONAIS COM O USO DE
TECNOLOGIAS DIGITAIS: uma proposta didática para os Anos
Iniciais do Ensino Fundamental**

Rio de Janeiro
2022



Luciana de Barros Guimarães

FIGURAS TRIDIMENSIONAIS COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: uma proposta didática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Professora Dra. Edite Resende Vieira

Rio de Janeiro
2022

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

G963 Guimarães, Luciana de Barros

Figuras tridimensionais com o uso de tecnologias digitais : uma proposta didática para os anos iniciais do ensino fundamental / Luciana de Barros Guimarães. - Rio de Janeiro, 2022.

110 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Edite Resende Vieira.

1. Geometria – Estudo e ensino. 2. Geometria espacial. 3. Anos iniciais do Ensino Fundamental - Estudo e ensino. 4. Tecnologia digital. I. Vieira, Edite Resende. II. Título.

CDD 516

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB7 5692.

Luciana de Barros Guimarães

FIGURAS TRIDIMENSIONAIS COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: uma proposta didática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica, vinculado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Aprovado em: 19/12/2022.

Banca Examinadora:

Professora Dra. Edite Resende Vieira
Colégio Pedro II

Professora Dra. Nielce Meneguelo Lobo da Costa
UNIAN/SP

Professor Dr. Francisco Roberto Pinto Mattos
Colégio Pedro II

Rio de Janeiro
2022

Dedico esta pesquisa a minha pequena Manu e aos meus alunos que me inspiram a estudar cada vez mais.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que sempre me mostraram o valor da educação, e aos meus irmãos, por todo apoio que sempre me deram.

Agradeço especialmente ao Gabriel, meu marido, pelo amor, companheirismo e paciência. Sem ele, esta dissertação não seria possível.

À minha orientadora, Edite Resende Vieira, por suas observações e conselhos, sempre riquíssimos.

Agradeço ao Colégio Pedro II por ter me concedido licença por um período de um ano para que eu pudesse me dedicar a esta pesquisa.

Aos colegas de turma por todas as trocas fundamentais.

Ao Programa de Mestrado Profissional Práticas de Educação Básica; a todos os professores pelos ensinamentos e acolhimento durante as aulas remotas.

Aos professores Francisco Roberto Pinto Mattos e Nielce Meneguelo Lobo da Costa, que participaram do Exame de Qualificação e da Banca de Defesa, agradeço a oportunidade de estabelecer um importante diálogo e as sugestões que ajudaram a enriquecer a dissertação.

Nem todas as pessoas pensam sobre as ideias geométricas da mesma maneira. Certamente, nós não somos todos iguais, mas somos capazes de crescer e desenvolver nossas habilidades de pensar e raciocinar em contextos geométricos.

(Van de Walle, 2009)

RESUMO

GUIMARÃES, Luciana de Barros. **Figuras tridimensionais com o uso de tecnologias digitais:** uma proposta didática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2022.

Com o isolamento imposto pela pandemia causada pela COVID-19, muitos professores tiveram que buscar novas estratégias de ensino para as aulas que passaram a acontecer remotamente. Utilizar a tecnologia digital foi um grande desafio para o professor ao planejar e aplicar práticas de ensino diante desse contexto. Partimos do pressuposto que o docente produz conhecimentos ao lidar com recursos digitais em suas práticas pedagógicas, assim sendo, a presente pesquisa se propôs a analisar os conhecimentos mobilizados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao utilizarem a tecnologia digital para o ensino de Geometria. As ações no decorrer da pesquisa foram guiadas pela seguinte questão norteadora: Que conhecimentos os professores regentes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental mobilizam para o ensino de Geometria com o uso de tecnologia digital? O referencial teórico baseou-se nos estudos de Shulman acerca dos conhecimentos necessários para a docência; de Ball, Themes e Phelps relacionadas ao conhecimento sobre a Matemática, e de Mishra e Koehler no que se refere ao conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo. A pesquisa, de natureza qualitativa, seguiu a metodologia *Design-Based Research* e desenvolveu-se no Colégio Pedro II por meio de uma oficina com professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Durante os encontros, as professoras realizaram, inicialmente, atividades com o uso do aplicativo *SketchUp*; e em seguida, discutiram e analisaram as atividades aplicadas. Finalmente, após a referida análise, cada professora elaborou uma atividade para aplicação em suas turmas. O produto educacional, fruto desta pesquisa, intitulado “Figuras geométricas tridimensionais: aprendendo com o *SketchUp*” culminou em um caderno constituído pelas atividades aplicadas, redesenhadas e elaboradas pelas professoras. Os dados originados da observação direta, da entrevista e do material produzido durante as oficinas, foram analisados segundo a técnica de análise de conteúdo de Bardin. Os resultados indicaram que durante as oficinas as docentes mobilizaram diferentes conhecimentos, entre eles, o conhecimento de Geometria, o Conhecimento Tecnológico, o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo e o Conhecimento Pedagógico Tecnológico. Para finalizar, esperamos que esta pesquisa encoraje mais professores a descobrirem diferentes ferramentas digitais a fim de aumentar seu repertório de estratégias de ensino.

Palavras-chave: anos iniciais; ensino de geometria; figuras geométricas tridimensionais; tecnologias digitais.

ABSTRACT

GUIMARÃES, Luciana de Barros. **Figuras tridimensionais com o uso de tecnologias digitais:** uma proposta didática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, 2022.

With the isolation imposed by the pandemic caused by COVID-19, many teachers had to look for new teaching strategies for classes that started to take place remotely. Using digital technology was a great challenge for the teacher when planning and applying teaching practices in this context. We start from the assumption that teachers produce knowledge when dealing with digital resources in their pedagogical practices, therefore, this research aimed to analyze the knowledge mobilized by teachers in the Early Years of Elementary School when using digital technology to teach Geometry. The actions during the research were guided by the following guiding question: What knowledge do the regent teachers of the Early Years of Elementary Education mobilize for teaching Geometry with the use of digital technology? The theoretical framework was based on Shulman's studies about the necessary knowledge for teaching; by Ball, Themes and Phelps related to knowledge about Mathematics, and by Mishra and Koehler with regard to pedagogical technological content knowledge. The research, of a qualitative nature, followed the Design-Based Research methodology and was developed at Colégio Pedro II through a workshop with teachers from the Early Years of Elementary School. During the meetings, the teachers initially carried out activities using the SketchUp application; and then, they discussed and analyzed the applied activities. Finally, after the aforementioned analysis, each teacher developed an activity to be applied in their classes. The educational product, the result of this research, entitled “Three-dimensional geometric figures: learning with SketchUp” culminated in a notebook consisting of the activities applied, redesigned and elaborated by the teachers. Data originating from direct observation, interviews and material produced during the workshops were analyzed using Bardin's content analysis technique. The results indicated that during the workshops, the teachers mobilized different types of knowledge, including knowledge of Geometry, Technological Knowledge, Technological Content Knowledge and Technological Pedagogical Knowledge. Finally, we hope that this research will encourage more teachers to discover different digital tools in order to increase their repertoire of teaching strategies.

Keywords: elementary school; Teaching of geometry; three-dimensional geometric figures; digital technologies.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Categorias da base de conhecimento	20
Quadro 2 -	Componentes de ensino	24
Quadro 3 -	Habilidades previstas para o ensino das figuras tridimensionais	31
Quadro 4 -	Etapas de análise das entrevistas	46
Quadro 5 -	Encontro 1	48
Quadro 6 -	Encontro 2	48
Quadro 7 -	Encontro 3	49
Quadro 8 -	Encontro 4	49
Quadro 9 -	Formação das professoras entrevistadas	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Domínios de conhecimento matemático para o ensino – <i>MKT</i>	22
Figura 2 -	Conhecimento Tecnológico separado do <i>PCK</i>	23
Figura 3 -	O Modelo <i>TPACK</i>	23
Figura 4 -	Indicação de instalação do <i>software SketchUp</i>	36
Figura 5 -	Tela inicial do <i>SketchUp</i>	37
Figura 6 -	Ciclos de <i>redesign</i>	40
Figura 7 -	Proposta 1	59
Figura 8 -	Continuação da proposta 1	60
Figura 9 -	<i>Redesign</i> da proposta 1	61
Figura 10 -	<i>Redesign</i> da proposta 1 (parte 2)	63
Figura 11 -	Proposta 2	64
Figura 12 -	<i>Redesign</i> da proposta 2	65
Figura 13 -	Proposta 3	66
Figura 14 -	<i>Redesign</i> da proposta 3	68
Figura 15 -	Proposta 4	69
Figura 16 -	<i>Redesign</i> da proposta 4	70
Figura 17 -	Atividade elaborada pela professora P1	71
Figura 18 -	<i>Redesig</i> da atividade elaborada pela professora P1	72
Figura 19 -	Atividade elaborada pela professora P2	73
Figura 20 -	<i>Redesig</i> da atividade elaborada pela professora P2	74
Figura 21 -	Atividade elaborada pela professora P3	75
Figura 22 -	<i>Redesign</i> da atividade elaborada pela professora P3	76
Figura 23 -	Atividade elaborada pela professora P4	77
Figura 24 -	<i>Redesign</i> da atividade elaborada pela professora P4	79
Figura 25 -	Capa do Produto Educacional	82
Figura 26 -	Sumário do Produto Educacional	82
Figura 27 -	Atividade 7 do Produto Educacional	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>BNCC</i>	-	Base Nacional Comum Curricular
<i>CCK</i>	-	Conhecimento Comum do Conteúdo
<i>CK</i>	-	Conhecimento do Conteúdo
<i>HCK</i>	-	Conhecimento do Conteúdo no Horizonte
<i>KCC</i>	-	Conhecimento do Conteúdo e do Currículo
<i>KCS</i>	-	Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes
<i>KCT</i>	-	Conhecimento do Conteúdo e do Ensino
<i>MKT</i>	-	<i>Mathematical Knowledge for Teaching</i>
<i>PCK</i>	-	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
<i>PK</i>	-	Conhecimento Pedagógico
<i>PPPI</i>	-	Projeto Político Pedagógico
<i>SCK</i>	-	Conhecimento Especializado
<i>TCK</i>	-	Conhecimento Tecnológico do Conteúdo
<i>TDIC</i>	-	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
<i>TIC</i>	-	Tecnologias de Informação e Comunicação
<i>TPK</i>	-	Conhecimento Pedagógico Tecnológico
<i>TK</i>	-	Conhecimento Tecnológico
<i>TPACK</i>	-	Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Apresentação	13
1.2	Contexto de estudo e justificativa	14
1.3	Problema de pesquisa	18
1.4	Objetivo Geral	18
1.5	Objetivos específicos	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Conhecimentos docentes: contribuições de Lee Shulman	19
2.2	O conhecimento docente e a Educação Matemática: contribuições de Deborah Ball	21
2.3	Conhecimentos com o uso de tecnologia digital: o Modelo de Mishra e Koehler	23
3	GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS	26
3.1	O ensino de Geometria: algumas considerações	26
3.2	O ensino de Geometria na BNCC	30
3.3	O ensino de Geometria e as tecnologias digitais	32
3.3.1	SketchUp	35
4	METODOLOGIA	38
4.1	Tipo de pesquisa	38
4.2	Caracterização do campo de estudo e forma de ingresso em campo	40
4.3	Participantes da pesquisa	41
4.3.1	As professoras	41
4.4	Instrumentos de coletas de dados	43
4.4.1	Entrevista semiestruturada	44
4.4.2	Oficina	44
4.5	Procedimentos para coleta e análise de dados	45
4.6	Descrição das etapas de pesquisa	47
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	50
5.1	A formação das professoras que ensinam Matemática	50
5.2	Os conhecimentos mobilizados pelas professoras que ensinam Matemática por meio do uso de tecnologias digitais	54
5.3	O <i>design</i> sob os olhos das professoras que ensinam Matemática: criando o	

<i>redesign</i>	58
5.4 Criação de atividades a partir do uso do <i>software SketchUp</i>	70
6 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	81
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
REFERÊNCIAS	86
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	90
APÊNDICE B – Entrevista Semiestruturada	92
APÊNDICE C - Estrutura da Oficina	95
ANEXO A – PPPI DO COLÉGIO PEDRO II	109

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

A pesquisa intitulada “Figuras Tridimensionais com o uso de tecnologias digitais: uma proposta didática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental” foi pensada a partir das observações que eu, aluna do Programa de Mestrado Profissional em Educação Básica do Colégio Pedro II, fiz durante toda minha trajetória docente. Licenciada em Matemática, mas tendo trabalhado com os Anos Iniciais desde a conclusão de meu Ensino Médio na modalidade Normal, sempre notei o receio dos professores que atuam nos Anos Iniciais em trabalhar com o ensino da Matemática, principalmente, com o ensino de Geometria. Quando surgiu a oportunidade de fazer o Mestrado Profissional, não tive dúvidas de que desenvolveria algum estudo relacionado a esta área. Conversando com minha orientadora, decidimos que aliaríamos ao ensino de Geometria o uso de tecnologias digitais, importância que foi corroborada com a situação vivenciada por toda a sociedade, a pandemia causada pela COVID-19. O isolamento social imposto pela pandemia fez com que muitos professores tivessem que buscar novas estratégias de ensino para as aulas que repentinamente passaram a acontecer de forma exclusivamente remota. Este estudo, que tem como objetivo analisar os conhecimentos mobilizados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao utilizarem a tecnologia digital no ensino de Geometria, se propõe a compartilhar estratégias e encaminhamentos pensados por docentes que atuam nos Anos Iniciais para essa área da Matemática ainda tão pouco explorada pelos professores.

Para compreender esse caminhar, no capítulo da Introdução, o leitor irá conhecer o contexto no qual a pesquisa está inserida, o problema de pesquisa, os objetivos e a justificativa para a escolha do tema.

No capítulo 2, destacamos os principais referenciais teóricos que embasam esta pesquisa, entre eles, as categorias descritas por Shulman (1986, 1987) a respeito do conhecimento docente; as subdivisões criadas por Ball *et al.* (2008), ressaltando a necessidade de uma relação entre o conhecimento e a prática do professor que ensina Matemática; e o modelo *TPACK*, desenvolvido por Mishra e Koehler (2006), que trata sobre o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo.

No capítulo 3, discorreremos sobre o ensino de Geometria nos Anos Iniciais conforme pensam Araújo (1994), Curi (2004), Serrazina (2005), Fonseca, Lopes, Barbosa, Gomes e Dayrrel (2011) e Nacarato, Mengali e Passos (2019) a respeito da formação do professor que

ensina Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Apresentamos as orientações previstas na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) e no Projeto Político Pedagógico Institucional (CPII, 2018) do Colégio Pedro II para o ensino das figuras tridimensionais nesta etapa de ensino, além de descrevermos as habilidades destacadas por Del Grande (1994) para o desenvolvimento do pensamento geométrico. Fazemos, também, uma breve reflexão a respeito do ensino de Geometria com o uso de tecnologias digitais e, por fim, caracterizamos o *software SketchUp*, aplicativo escolhido como recurso pedagógico na realização das oficinas e na elaboração do produto educacional.

Iniciamos o capítulo 4 apresentando os referenciais metodológicos, detalhando, brevemente, o *locus* e os sujeitos da investigação, descrevendo as etapas de pesquisa e sinalizando os meios de coleta e de análise dos dados obtidos.

No capítulo 5, tratamos da análise interpretativa do processo vivido pelas professoras, ao longo desta pesquisa, por meio das técnicas utilizadas e da categorização dos dados coletados, tomando como referências o objetivo geral e a questão de pesquisa.

No capítulo 6, é apresentado o produto educacional, evidenciando as referências teóricas que orientam sua composição e a forma como foi estruturado, destacando algumas partes que compõem o caderno, como, a capa, o sumário e o exemplo de uma das atividades.

Nas considerações finais, realizamos uma síntese do trabalho com destaque para os resultados obtidos na pesquisa, trazendo sugestões para futuras investigações.

Finalmente, registramos os anexos e apêndices compostos por documentos que a pesquisadora utilizou ao longo de toda a pesquisa.

1.2 Contexto do estudo e justificativa

Durante muitos anos, o ensino de Geometria não esteve presente, de fato, nas aulas de estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, aqui no Brasil (LORENZATO, 1995; FONSECA *et al.*, 2011). Apesar de constar no currículo, seja por deficiência na formação e, conseqüentemente, despreparo do professor ao ensinar conteúdos dessa área do conhecimento seja pelo excesso de orientações didáticas muito específicas e de difícil compreensão pelos professores generalistas, como aconteceu nos Parâmetros Curriculares Nacionais (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2019), muitas vezes os conhecimentos geométricos não eram ensinados às crianças nos primeiros anos escolares.

Atualmente, pesquisadores têm se dedicado a refletir sobre o ensino e a aprendizagem da Geometria nos Anos Iniciais.

A pesquisa desenvolvida por Silva (2014) buscou analisar que conhecimentos de Geometria possuem os professores diante dos baixos níveis de compreensão e domínio do conhecimento matemático a ser ensinado nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Baseada em alguns estudos anteriores ao seu, a autora revelou que os cursos de formação inicial de professores dos Anos Iniciais, no momento atual e ao longo da história, não oferecem aos docentes uma formação matemática sólida, notadamente, pela redução cada vez maior da carga horária destinada a essa área do conhecimento, tendência que enfatiza aspectos metodológicos em detrimento dos conteúdos matemáticos, como é o caso da reduzida atenção aos estudos da Geometria. A referida pesquisadora concluiu que é necessário reforçar a importância da formação continuada dos professores para que eles possam transformar sua prática em práxis, por meio da educação, em que possam ser constantemente refletidas sobre a construção da identidade profissional, bem como para a aquisição do conhecimento dos conteúdos de Matemática a serem ensinados aos alunos.

Além dos aspectos apontados pelo estudo de Silva (2014), relacionado ao ensino de Geometria nos Anos Iniciais, o qual evidenciou questões com relação à formação inicial e continuada do docente que atua nessa etapa de escolaridade, algumas pesquisas têm buscado observar os impactos que o uso de tecnologias digitais promove nas aulas de Geometria.

Entre essas investigações, encontramos a pesquisa produzida por Poloni (2010) que teve como objetivo investigar, em um projeto de formação continuada de professores do Ensino Fundamental I, a (re)construção de conceitos geométricos sobre o tema figuras planas, utilizando recursos tecnológicos, mais precisamente o *software Cabri-Géomètre* e as reflexões provenientes dessa (re)construção sobre a prática das professoras participantes.

Nessa pesquisa, a autora verificou que o uso de um *software* de geometria dinâmica e a possibilidade de movimentação das figuras fez com que as professoras participantes rompessem com o costume de utilização das figuras prototípicas. Poloni (2010) evidenciou que a possibilidade de movimentação auxiliou as professoras, sujeitos dessa pesquisa, a compreenderem as figuras a partir de suas propriedades, refinando seus saberes geométricos.

Já o estudo de Vieira (2013) se propôs a analisar, em um grupo de estudos constituído no Colégio Pedro II, o processo de apropriação de tecnologia digital no ensino de Geometria e o conhecimento profissional docente. Além da conclusão de que o Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo (*TPACK*), quando mobilizado, configura a apropriação pelo professor da tecnologia utilizada, a pesquisadora observou as seguintes contribuições da

constituição deste coletivo para as professoras participantes: a) construção e (re)construção de conceitos geométricos, uma vez que as professoras tiveram oportunidade de explorar, construir e (re)construir conceitos ligados às figuras planas e espaciais; b) conhecimento de diferentes *softwares* para o ensino de Geometria já que as professoras tiveram oportunidade de conhecer como os conteúdos de Geometria podem ser tratados com os recursos da tecnologia digital; c) colocar-se no lugar do aluno visto que as professoras perceberam as dificuldades que os seus alunos podem passar em determinadas situações quando se depararam com o novo; d) possibilidades de planejar, elaborar e aplicar atividades pedagógicas com recursos tecnológicos digitais posto que as professoras vivenciaram essas experiências pela primeira vez ao participarem como sujeitos desta pesquisa e e) capacidade de perceberem que são capazes de utilizar as tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas.

Vieira (2013) concluiu também que algumas lacunas no conhecimento do conteúdo específico representam um obstáculo na interação do professor com os aplicativos e, conseqüentemente, na apropriação dos recursos disponibilizados por eles para ensinar Geometria e que as discussões geradas no grupo de estudo foram potencializadoras na (re)significação dos conceitos de Geometria referentes às figuras planas e espaciais pelas professoras participantes.

Outra pesquisa que também tratou sobre o ensino de Geometria com o uso de tecnologias digitais foi a produzida por Almeida (2015) que teve como objetivos analisar e compreender as concepções matemáticas dos professores, buscando proporcionar oportunidades de introduzir a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como ferramentas auxiliares da prática docente, no ensino de Geometria, em particular quadriláteros, na educação básica, em especial do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. A partir de uma oficina de formação continuada intitulada “O *Software* GeoGebra na Formação Continuada de Professores no Ensino e Aprendizagem de Quadriláteros” oferecida a professores da rede pública municipal de Formigueiro, no Rio Grande do Sul, a pesquisadora pode observar, por meio dos diálogos ocorridos durante os momentos de formação, que os professores participantes mostraram-se conscientes da importância do ensino da Matemática e da Geometria nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, entretanto essa consciência esbarra em dificuldades decorrentes da sua formação inicial e continuada, da falta de infraestrutura e da multisseriação na maioria das escolas desta localidade. Além disso, Almeida (2015) percebeu, por meio da realização da oficina, que as TIC, em particular o *Software* GeoGebra, podem contribuir de maneira efetiva para organização e desenvolvimento da prática docente,

oferecendo técnicas alternativas que enriquecem o ensino de quadriláteros nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A autora acredita que o objetivo da pesquisa foi atingido, uma vez que, ao final da oficina, as professoras conseguiram, mediadas pelas tecnologias, consolidar os saberes docentes necessários ao aprendizado das propriedades mínimas dos quadriláteros notáveis, contribuindo assim, mesmo que de forma indireta, para a melhoria da aprendizagem dos alunos.

O estudo produzido por Rodrigues (2019), realizado com 14 professores que atuam nos Anos Iniciais, teve como objetivo verificar se uma formação continuada com base no modelo de Sala de Aula Invertida pode criar condições para o desenvolvimento da autonomia do professor no que diz respeito à atualização de seus conhecimentos sobre a Geometria, bem como o aprimoramento de sua prática docente no ensino dessa área da Matemática. Todos os conteúdos do curso foram ministrados a partir do *software* GeoGebra. Já na fase inicial de sua pesquisa, Rodrigues (2019) identificou a necessidade, apontada pelos professores, de formações continuadas a fim de se capacitarem para utilizar as tecnologias digitais no ensino de Geometria. Sobre a utilização do *software* GeoGebra, apesar da dificuldade inicial apresentada pelos professores participantes do estudo no uso do aplicativo, ao final do curso, estes avaliaram ser um poderoso recurso para o ensino, principalmente, das figuras tridimensionais, já que o aluno pode manipular as figuras e vê-las de diferentes perspectivas.

A pesquisa desenvolvida por Fragoso (2020) teve como objetivo analisar e compreender como os professores que atuam nos Anos Iniciais utilizam as tecnologias digitais no ensino de Matemática. Como a pesquisa foi realizada em uma escola da rede privada, a autora analisou o uso que os professores dos Anos Iniciais fazem dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem disponibilizados pelo Sistema de Ensino adotado pelo colégio e pela editora do livro didático usado pela instituição. Inicialmente, Fragoso (2020) investigou o conhecimento que as professoras participantes tinham sobre o uso de tecnologia e suas impressões a respeito de sua utilização no ensino. Em seguida, analisou as diferentes formas de aplicabilidade que os professores fazem a partir do uso desses ambientes e concluiu que é importante que haja um investimento na formação dos professores de modo que saibam fazer escolhas, optando pela melhor metodologia no ensino de cada conteúdo por meio do uso de diferentes recursos digitais, evidenciando assim, o que Mishra e Koehler (2006) apresentam no Modelo *TPACK*.

Como a proposta da pesquisa em pauta se refere ao ensino das figuras tridimensionais com o uso de tecnologias digitais, esperamos que os professores percebam que essas

ferramentas, já tão presentes nos momentos de lazer dos alunos, também podem ser utilizadas como ferramentas de ensino, de acesso à informação e de construção de conhecimento.

Tanto os professores participantes como a comunidade escolar terão como legado o produto educacional, que poderá servir de suporte teórico e prático para o ensino de figuras tridimensionais nos Anos Iniciais Ensino Fundamental.

1.3 Problema de pesquisa

A presente pesquisa é delimitada pela seguinte questão: Que conhecimentos os professores regentes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental mobilizam para o ensino de Geometria com o uso de tecnologia digital?

1.4 Objetivo Geral

Com o intuito de responder essa questão, delineamos como objetivo geral: analisar os conhecimentos mobilizados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao utilizarem a tecnologia digital para o ensino de Geometria.

1.5 Objetivos Específicos

A fim de alcançar o objetivo da pesquisa, alguns objetivos mais específicos se fizeram necessários. Assim, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- a) Aplicar uma sequência de atividades com o uso do *software SketchUp*;
- b) Analisar com as professoras as atividades aplicadas;
- c) Sugerir a elaboração de uma atividade pelas professoras;
- d) Identificar os conhecimentos mobilizados pelas docentes na realização, na discussão e na elaboração das atividades durante as oficinas;
- e) Aprimorar a sequência de atividades, que irá compor o produto educacional, a partir da análise realizada com as participantes da pesquisa.

Os objetivos que traçamos com a finalidade de responder a nossa questão de pesquisa e as leituras dos trabalhos mapeados que se afinam com nosso objeto de estudo nos direcionaram para a escolha dos referenciais teóricos, apresentados no próximo capítulo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Ao procurar entender os caminhos percorridos pelas docentes no ensino das figuras tridimensionais e seus conhecimentos a respeito do ensino de Geometria com o uso de tecnologias digitais, utilizamos referências teóricas que nos ajudaram a analisar os conhecimentos mobilizados pelas professoras. Para isso, utilizamos os estudos de Shulman (1986;1987) a respeito dos conhecimentos necessários para a docência; de Ball *et al.* (2008), para entender os conhecimentos mobilizados para o ensino de Matemática; e de Mishra e Koehler (2006), sobre os conhecimentos referentes ao ensino com o uso de tecnologias digitais.

2.1 O conhecimento docente: contribuições de Lee Shulman

Diferentemente do que acontecia no passado, em que o professor era tido como o detentor do saber e sua função era transmitir aos alunos, que ouviam passivamente, seus conhecimentos. Atualmente, o professor também possui um papel de destaque nas aulas, porém, sua função principal é criar as melhores oportunidades para que as aprendizagens aconteçam, cabe ao docente escolher as atividades e torná-las desafiadoras para seus alunos, questionar os estudantes de modo que estes assumam uma postura investigativa e de autonomia diante das situações-problemas as quais são expostos e estar sempre propenso a buscar novas formas de ensinar.

Questionamentos sobre o que os professores sabem ou deveriam saber para exercer sua função ou a respeito da natureza dos diferentes tipos de conhecimentos necessários para o ensino são objetos de investigação de diferentes autores, dentre eles, Shulman (1986, 1987) que produziu estudos que serviram de base para pesquisas de tantos outros que também se dedicaram a pensar sobre a prática docente.

Shulman (1986) procurou investigar os conhecimentos que os professores possuem sobre os conteúdos e as transformações que estes conteúdos sofrem no processo de ensino. Era do interesse desse autor investigar aspectos pedagógicos do conhecimento docente e entender como os professores lidam com os conteúdos que precisam ensinar.

Para ele, a investigação sobre o conhecimento que o professor deve possuir para ensinar deve levar em conta a disciplina que leciona, pois cada área do conhecimento terá suas especificidades que trarão impactos diferentes no processo do fazer docente.

Diante disso, espera-se que o professor possua um conjunto de conhecimentos que Shulman (1986) denomina de base de conhecimento, são eles: o conhecimento do conteúdo; o conhecimento do currículo e o conhecimento pedagógico do conteúdo.

Quadro 1 - Categorias da base de conhecimento

CATEGORIAS	
O conhecimento do conteúdo	Refere-se a um conhecimento conceitual, um conhecimento profundo da estrutura da disciplina ensinada.
O conhecimento do currículo	Refere-se aos conhecimentos sobre os materiais e programas que nortearão o fazer pedagógico do docente.
O conhecimento pedagógico do conteúdo	Refere-se a duas ideias principais, que são: não basta o professor dominar os conhecimentos relacionados a uma determinada área de atuação e que para ensinar um determinado conteúdo o docente precisa conhecer diferentes estratégias, considerando tanto a complexidade do conteúdo quanto as dificuldades que podem ser apresentadas pelos alunos, tendo em vista utilizar uma metodologia que permita aos alunos desenvolverem sua compreensão sobre os conteúdos trabalhados.

Fonte: Adaptado de SHULMAN (2014, p. 206).

Shulman (1986) defende que o professor precisa dominar o conteúdo que vai ensinar. Ressalta que não precisa ter o conhecimento específico de um cientista, mas que deve ser capaz de fazer escolhas entre um assunto mais importante e outro que seja apenas periférico e tem que conseguir tornar o conhecimento mais acessível para quem está aprendendo.

Deste modo, Shulman (1987) acredita que dominar o conteúdo é imprescindível, porém, isso não garante que o conhecimento será transmitido de forma satisfatória. É preciso que o professor consiga fazer relações entre os diferentes temas ensinados, de maneira que o ensino tenha significado para o aluno.

O autor ressalta ainda, que faz parte do conhecimento pedagógico do conteúdo, o professor ser capaz de investigar os conhecimentos que o aluno já tem e estar atento as suas particularidades para que, a partir daí, possa traçar estratégias que sejam mais eficazes para a aprendizagem.

Outra característica destacada pelo autor refere-se ao conhecimento de toda a estrutura curricular de sua área de atuação. Shulman (1986) considera esta habilidade importante, pois permite que o professor faça as melhores escolhas. Acredita que com esse conhecimento, o docente possa decidir sobre as alternativas que estejam disponíveis para o ensino.

Shulman (1987) evidencia que a base de conhecimento não é fixa e está acabada. O autor afirma que com o desenvolvimento de novas pesquisas novas categorias podem ser criadas e/ou redefinidas.

As bases de conhecimento de Shulman (1986, 1987) foram, de certa forma, incorporadas e repensadas por outros autores. Entre eles, Ball e seus colaboradores dedicaram-se a analisá-las sob a perspectiva do ensino da Matemática.

2.2 O conhecimento docente e a Educação Matemática: contribuições de Deborah Ball

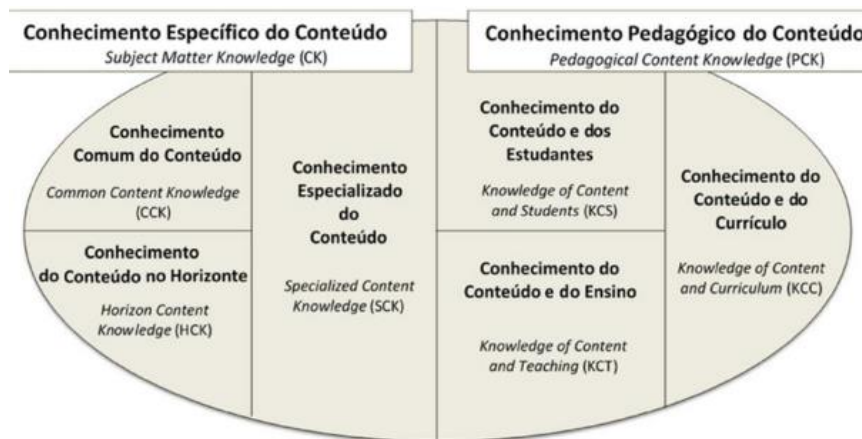
Na concepção de Ball e Forzani (2010), uma das ações mais comuns é a ação de ensinar, no entanto, se configura como uma das mais complexas dentre as diversas atividades humanas. Assim sendo, a habilidade de ensinar exige que o professor possua, além do domínio de certos conhecimentos para si, o desafio que este saber seja aprendido por outros, levando em conta as particularidades de cada estudante.

Da mesma forma como acontece em outras áreas do conhecimento, para além do conteúdo, espera-se que o professor de Matemática também tenha conhecimentos pedagógicos necessários para que o ensino de Matemática seja significativo. Dominar diferentes abordagens dos diversos temas da Matemática, conhecer os procedimentos de ensino, utilizar variadas estratégias e entender sobre a organização da sala de aula são aspectos esperados do docente de Matemática.

Com o objetivo de tentar explicar a relação existente entre os diferentes conhecimentos que um professor de Matemática deve ter, Ball, Bass e Hill (2004) apresentaram o *Mathematical Knowledge for Teaching (MKT)*, argumentando ser esse um tipo diferente de conhecimento do praticado pelos matemáticos. E elucidam que os matemáticos nem sempre precisam tornar seus conhecimentos compreensíveis, enquanto, esta deve ser a principal função do professor.

A partir da categoria do conhecimento didático do conteúdo estabelecida por Shulman (1986), Ball *et al.* (2008) desenvolveram um trabalho destacando a necessidade de uma relação entre o conhecimento e a prática. Nesse estudo, desenvolveram subcategorias para o conhecimento do conteúdo e para o conhecimento pedagógico do conteúdo (Figura 1).

Figura 1 – Domínios de conhecimento matemático para o ensino - *MKT*



Fonte: Adaptado de Ball, Thames e Phelps (2008, p.403).

A categoria anteriormente descrita por Shulman (1986) como conhecimento do conteúdo foi, nos estudos de Ball *et al.* (2008), subdividido em conhecimento do conteúdo comum (*CCK*) e conhecimento do conteúdo especializado (*SCK*). O primeiro se caracteriza pelo professor ser capaz de pronunciar corretamente termos matemáticos, identificar os erros dos alunos e fazer cálculos corretos. Já o segundo, define os conhecimentos matemáticos voltados para o ensino. Nesse aspecto, é esperado que o professor reconheça a natureza dos erros dos alunos, entenda os caminhos percorridos pelos discentes na resolução de algum problema e tenha a capacidade de ensinar os conteúdos com clareza, diferenciando-se dos demais matemáticos.

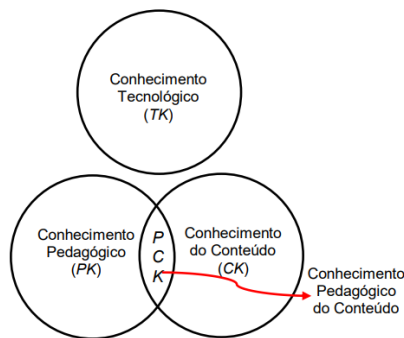
Outra categoria que também foi repensada por Ball *et al.* (2008), refere-se à categoria conhecimento pedagógico do conteúdo, que também foi subdividida em outras duas categorias: o conhecimento do conteúdo e dos estudantes e o conhecimento do conteúdo e do ensino. A primeira, compreende a capacidade que o professor deve ter para antecipar possíveis estratégias utilizadas pelos alunos para resolver determinada situação-problema e erros que possam ser cometidos pelos estudantes. A segunda, trata do conhecimento que o professor deve ter sobre as diferentes concepções de ensino, configurando-se como a habilidade de fazer escolhas sobre sequenciação e relação dos temas que levem a um ensino mais significativo.

Embora Ball *et al.* (2008) reconheçam que a criação de categorias possa levar a análises mais estáticas, acreditam que o conhecimento dos diferentes saberes para o exercício da docência possibilite a elaboração de materiais para a formação inicial e continuada de professores.

2.3 Conhecimentos com o uso de tecnologia digital: o Modelo de Mishra e Koehler

No campo das tecnologias digitais, Mishra e Koehler (2006) estabeleceram uma nova categoria ao rol de conhecimentos anteriormente previstos por Shulman (1986) relacionando os conhecimentos sobre conteúdo, pedagogia e tecnologia. Assim como outros autores, Mishra e Koehler (2006) acreditam que o conhecimento da tecnologia não deve ser tratado separadamente dos conhecimentos pedagógicos e de conteúdo (Figura 2).

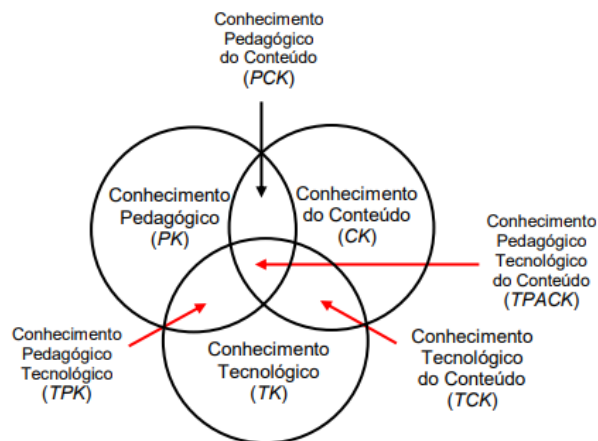
Figura 2 - Conhecimento Tecnológico separado do PCK



Fonte: Adaptado de Mishra e Koehler (VIEIRA, 2013, p. 48).

Pensando nisso, Mishra e Koehler (2006) estabeleceram um modelo representando que cada conhecimento é importante para o ensino, porém, nenhum deles deve ser tratado isoladamente. Além do olhar específico que deve ser dado a cada um, é preciso considerar as relações estabelecidas entre cada par e nos três conhecimentos em conjunto (Figura 3).

Figura 3 – O Modelo TPACK



Fonte: Adaptado de Mishra e Koehler (VIEIRA, 2017, p. 92).

Dessa forma, um professor que utilize como recurso a tecnologia em alguma proposta de ensino precisa estabelecer um equilíbrio entre todos os componentes de ensino. As habilidades detalhadas no quadro 2 são apresentadas a fim de compreendermos os conhecimentos mobilizados e construídos pelas professoras participantes da pesquisa.

Quadro 2 – Componentes de ensino

SIGLA	TIPO DE CONHECIMENTO	HABILIDADE
<i>TK</i>	Conhecimento Tecnológico	Saber utilizar determinada tecnologia. No caso das tecnologias digitais, implica o professor saber ligar e desligar o computador, instalar programas, salvar arquivos, enviar e receber e-mails, conhecer as ferramentas dos <i>softwares</i> utilizados etc.
<i>TCK</i>	Conhecimento Tecnológico do Conteúdo	Compreender como tecnologia e conteúdo se relacionam. Consiste no professor, além de conhecer o conteúdo, saber associar a maneira como esse conteúdo vai se integrar à tecnologia utilizada.
<i>TPK</i>	Conhecimento Pedagógico Tecnológico	Identificar qual tecnologia mais adequada para o desenvolvimento de estratégias. O professor deve saber explorar as tecnologias pedagogicamente de acordo com os objetivos que pretende alcançar.
<i>TPACK</i>	Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo	Integrar os três componentes de ensino, tornando os conhecimentos mais acessíveis aos estudantes no ensino por meio de tecnologias.

Fonte: Adaptado de Mishra e Koehler (VIEIRA, 2013).

Estas habilidades são previstas porque, atualmente, as inovações tecnológicas surgem de forma muito acelerada, sem que o professor dê conta de dominá-las antes que se tornem obsoletas.

Outro aspecto importante a ser destacado é que saber usar alguma ferramenta tecnológica é diferente de saber ensinar com essa tecnologia (VIEIRA, 2013). Daí a importância da criação de uma nova categoria que contemple mais esse saber docente: o Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo (*TPACK*), que é o professor ser capaz

de transitar entre os três aspectos, conteúdo – pedagogia – tecnologia, para um ensino eficaz com o uso de tecnologias.

3 GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS

Este capítulo apresenta reflexões sobre os desafios enfrentados pelos professores que atuam ensinando Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental com relação às expectativas dos conhecimentos que este grupo de profissionais precisa ter e a formação recebida nos cursos de Pedagogia ou nas Licenciaturas.

Trataremos sobre a previsão, do ensino das figuras geométricas tridimensionais, encontrada no PPPI do Colégio Pedro II e algumas habilidades descritas por Del Grande (1994), consideradas importantes para o desenvolvimento do pensamento geométrico. Além disso, serão apresentados os objetos de conhecimento e habilidades previstas pela BNCC (BRASIL, 2018) em todos os anos escolares dos Anos Iniciais a respeito do ensino das formas tridimensionais.

Em seguida, faremos considerações acerca do ensino de Geometria mediado pelas tecnologias digitais, destacando as possibilidades para o trabalho com as figuras tridimensionais. Para finalizar, apresentaremos o *software SketchUp* utilizado nas propostas de atividades da pesquisa.

3.1 O ensino de Geometria: algumas considerações

A particularidade na formação dos professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais está na habilidade que o docente deve possuir para além de conhecer um procedimento, deve compreendê-lo profundamente, conseguindo ensinar suas relações e razões envolvidas neste processo.

Em entrevista para Nogueira *et al.* (2014), Serrazina afirma que o professor precisa

[...] ter conhecimento da matemática, envolvendo um conhecimento aprofundado de conceitos e procedimentos, a compreensão e a capacidade de ensinar esses conhecimentos a alguém e conhecimento sobre a matemática, envolvendo a compreensão aprofundada da natureza da matemática como uma ciência que possui uma natureza própria, que envolve, por exemplo, o papel das definições e da demonstração matemática e a importância das generalizações e abstrações. (NOGUEIRA *et al.*, 2014, p. 16).

Serrazina (2005) defende ainda que os cursos de formação inicial e continuada proporcionem experiências de exploração e discussão, tendo como base tarefas exploratórias, das vivências que o futuro profissional irá encontrar no dia a dia de sala de aula.

Nacarato *et al.* (2019) destacam que esses profissionais são formados em cursos que pouco privilegiam as atuais tendências da Educação Matemática. Nas formações “[...] ainda

prevalece a crença utilitarista ou a crença platônica da Matemática, centradas em cálculos e procedimentos”. (NACARATO *et al.*, p. 32, 2019).

Sendo assim, é comum que professores reproduzam metodologias semelhantes com as quais tiveram contato enquanto alunos. Sobre isso, Serrazina (2005) afirma

[os futuros professores] possuem um modelo implícito do que é ensinar matemática, adquirido durante sua escolarização, assim como um conhecimento didático vivido durante sua experiência como alunos. É sabido que a concepção que o professor tem sobre a matemática e seu ensino constitui um forte condicionador da forma como ele vai ser capaz de organizar e conduzir a atividade matemática de seus alunos. (SERRAZINA, 2005, p. 12).

Muitas pesquisas apontam a insegurança demonstrada pelos professores dos Anos Iniciais quando precisam ensinar Geometria. Segundo Fonseca *et al.* (2011, p. 17), “[...] percebe-se um certo desconforto desses professores ao falar sobre o ensino de Geometria, o que não acontece quando se referem ao ensino de números, por exemplo”.

Um dos motivos para esse desconforto se deve ao fato de muitos profissionais não terem tido contato com os conteúdos dessa área da Matemática quando eram estudantes. Segundo Curi (2004, p.162), “[...] quando professores têm pouco conhecimento dos conteúdos que devem ensinar, despontam-se dificuldades para realizar situações didáticas, eles evitam ensinar temas que não dominam, mostram insegurança e falta de confiança”.

Outro fator relevante tem relação com a formação do profissional que atua nesse segmento de ensino. Geralmente, o professor dos Anos Iniciais tem uma formação generalista. Isto significa que ele pode não ter uma formação específica em nenhuma das disciplinas que precisa ensinar. Araújo (1994) aponta ainda que é muito comum encontrar estudantes que optaram pela graduação em Pedagogia ou pelo curso de Normal Superior, justamente, por terem dificuldade em Matemática e acreditarem que nesses cursos não teriam que estudá-la novamente.

Essa limitação docente pode impactar negativamente no processo de aprendizagem dos alunos acerca dos conteúdos desse assunto. Sobre isso, Pavanello (2001) afirma que

[...] muitas das dificuldades das crianças em relação ao tema estudado podem estar relacionadas à atuação didática do professor, que se limita a ‘cobrar’ dos alunos somente o nome das figuras, sem se preocupar com o reconhecimento de propriedades e componentes das figuras, importantes do ponto de vista da matemática (PAVANELLO, 2001, p. 183).

Para além de saber o nome das figuras geométricas, o ensino da Geometria desde os Anos Iniciais é defendido por diversos autores. Fonseca *et al.* (2011) afirma que seu ensino desenvolve diversas habilidades e competências, auxilia no desempenho de determinadas atividades profissionais, favorece o aprendizado de outros conteúdos escolares e está ligado a

aspectos mais formativos. Sherard III (1981) afirma que o ensino da Geometria possibilita aos alunos “[...] as oportunidades de olhar, comparar, medir, adivinhar, generalizar e abstrair” e Pavanello (1993) ressalta ainda que a Geometria favorece o desenvolvimento de um pensamento crítico e autônomo dos alunos.

O PPPI do Colégio Pedro II prevê um conjunto de objetivos de trabalho para esse objeto de conhecimento:

Perceber semelhanças e diferenças entre objetos no espaço, identificando formas tridimensionais ou bidimensionais, em situações que envolvam descrições orais, construções e representações; Estabelecer relações de tamanho e de forma para dimensionar o espaço; Reconhecer semelhanças e diferenças entre corpos redondos, como a esfera, o cone e o cilindro; Identificar faces, vértices e arestas em poliedros; Compor e decompor figuras tridimensionais, identificando diferentes possibilidades; Explorar as planificações de algumas figuras geométricas; Identificar figuras planas em formas tridimensionais. (CPPI, 2018, p. 151).

Para além dos objetivos de trabalho proposto pela instituição, é preciso levarmos em conta que vários autores têm realizado pesquisas sobre a formação do pensamento geométrico. E, portanto, ao pensarmos o ensino das figuras tridimensionais devemos levar em conta também o desenvolvimento de algumas habilidades específicas deste campo do conhecimento. Destacamos as contribuições feitas por Del Grande (1994) que analisa as sete habilidades de percepção espacial de maior importância para o desenvolvimento do pensamento geométrico:

a) a coordenação visual-motora

É a “habilidade de coordenar a visão com o movimento do corpo” (DEL GRANDE, 1994, p. 158). O autor esclarece que quando as crianças apresentam dificuldades em realizar movimentos considerados simples de acordo com sua faixa etária, como empilhar blocos ou ligar pontos, faz com que ela tenha sua atenção totalmente voltada para esta tarefa e não consiga fazer outras relações que lhes são solicitadas. Ressalta que só quando as habilidades motoras estiverem se tornando habituais é que conseguirá ter percepção para fatores externos e estará apta ao ato de aprender.

b) a percepção de figuras em campos

“É o ato visual de identificar uma figura específica (o foco) num quadro (o campo)” (DEL GRANDE, 1994, p. 158). Para desenvolver esta habilidade, a criança precisa ser estimulada a distinguir uma figura específica em um ambiente ou imagem que tenham outros estímulos visuais irrelevantes. São atividades que envolvem interseção de retas, interseção de

figuras, figuras ocultas, figuras sobrepostas, finalização de figuras, reunião de partes de uma figura, semelhanças e diferenças e inversão de uma figura ou campo.

c) a constância de percepção ou de forma e tamanho

Nessa habilidade, o estudante é capaz de reconhecer um objeto, saber que tem propriedades invariáveis, como tamanho e forma, independente do ponto de vista do qual é observado. O autor exemplifica que uma pessoa com essa habilidade reconhecerá um cubo visto de ângulo oblíquo, mesmo essa imagem sendo diferente de um cubo avistado bem de frente ou de cima. O uso de *softwares* para o desenvolvimento dessa habilidade mostra-se muito importante, por possibilitar que o aluno rotacione a figura geométrica visualizada ou seu ponto vista de forma muito prática. Diferente do que acontecia com o uso exclusivo dos livros didáticos, que por apresentar as figuras de forma estática, muitas vezes trazem exercícios ou situações-problema que exigem que o estudante faça abstrações que ainda não são capazes de fazer.

d) a percepção da posição no espaço

“É a habilidade de determinar a relação de um objeto com o outro e com o observador” (DEL GRANDE, 1994, p. 159). As atividades que desenvolvem esta habilidade são as que envolvem a discriminação de rotações, reflexões e translações de figuras, permitindo que o estudante perceba que duas figuras são iguais (congruentes) quando uma é imagem da outra e sofreu alguma dessas transformações.

e) a percepção de relações espaciais

“É a habilidade que a pessoa tem de enxergar dois ou mais objetos em relação a si mesma ou em relação um ao outro” (DEL GRANDE, 1994, p. 159). Para desenvolverem esta habilidade os alunos precisam ser desafiados a relacionar as posições de dois ou mais objetos, notar semelhanças e diferenças, encontrar um caminho mais curto para um determinado objetivo, completar uma figura, ligar pontos, completar uma sequência e reunir partes.

f) a discriminação visual

“É a habilidade de distinguir semelhanças e diferenças entre objetos” (DEL GRANDE, 1994, p. 159). Segundo o autor, as atividades feitas com alunos desde a educação infantil de discriminação dos atributos dos blocos lógicos, por exemplo, são fundamentais para o desenvolvimento desta habilidade. Outras atividades que contribuem com o desenvolvimento

da discriminação visual são as que incluem a identificação de um par de objetos semelhantes, um par de objetos diferentes, um objeto que é diferente dos outros e de uma coleção de objetos que são semelhantes, mas que são diferentes de outros.

g) a memória visual

“É a habilidade de se lembrar com precisão de um objeto que não está mais à vista e relacionar suas características com outros objetos, estejam eles à vista ou não” (DEL GRANDE, 1994, p. 159). Para desenvolver essa habilidade é preciso que a criança seja estimulada a traçar ou completar traçados de figuras, de memória; identificar algum objeto que foi tirado de sua vista; perceber a troca de posições entre objetos anteriormente visualizados.

Por entendermos que as percepções espaciais são fundamentais para a construção do pensamento geométrico e que esta deve ser iniciada nos Anos Iniciais, acreditamos que a construção de um caderno com atividades que estimulem tais habilidades com a participação de docentes que atuam nesses anos de escolaridade, contribua para a atuação de professores que buscam novas metodologias para o ensino de Geometria.

Atualmente, a BNCC (BRASIL, 2018) orienta os conteúdos pertencentes à unidade temática Geometria que devem ser trabalhados em cada ano escolar.

3.2 O ensino de Geometria na BNCC

De acordo com a BNCC (2018), três ideias fundamentais estão ligadas ao campo de conhecimento da Geometria, são elas: construção, representação e interdependência. Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, é importante que os estudantes desenvolvam o pensamento geométrico, habilidade que será imprescindível para que o aluno seja capaz de “[...] investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes” (BRASIL, 2018, p. 271).

Com relação ao estudo das formas geométricas tridimensionais, nesse segmento de ensino, a BNCC orienta que “[...] os alunos indiquem características das formas geométricas tridimensionais e bidimensionais, associem figuras espaciais a suas planificações e vice-versa” (BRASIL, 2018, p. 272).

No quadro 3 são apresentadas as habilidades esperadas para cada ano escolar com relação ao ensino das figuras tridimensionais. Conforme a BNCC (BRASIL, 2018, p. 276), “As noções matemáticas são retomadas, ampliadas e aprofundadas ano a ano”.

Quadro 3 – Habilidades previstas para o ensino das figuras tridimensionais

ANO DE ESCOLARIDADE	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
1º ANO	Figuras geométricas espaciais: reconhecimento e relações com objetos familiares do mundo físico.	(EF01MA13) Relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) a objetos familiares do mundo físico.
2º ANO	Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento e características.	(EF02MA14) Reconhecer, nomear e comparar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera), relacionando-as com objetos do mundo físico.
3º ANO	Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento, análise de características e planificações.	(EF03MA13) Associar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera) a objetos do mundo físico e nomear essas figuras.
		(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones), relacionando-as com suas planificações.
4º ANO	Figuras geométricas espaciais (prismas e pirâmides): reconhecimento, representações, planificações e características.	(EF04MA17) Associar prismas e pirâmides a suas planificações e analisar, nomear e comparar seus atributos, estabelecendo relações entre as representações planas e espaciais.
5º ANO	Figuras geométricas espaciais: reconhecimento, representações, planificações e características.	(EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos.

Fonte: Adaptado de BNCC (BRASIL, 2018, p. 278 – 297).

Segundo a BNCC (2018), a aprendizagem em Matemática acontece quando há a apreensão de significados dos objetos matemáticos e que esses significados são resultados

[...] das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos. Desse modo, recursos didáticos como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas e *softwares* de geometria dinâmica têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas. Entretanto, esses materiais precisam estar integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização. (BRASIL, 2018, p. 276).

A utilização de recursos didáticos nas aulas de Matemática para mediar a relação professor-aluno-saber não é novidade. Lorenzato (2006) defende o uso de materiais manipuláveis nas aulas de Matemática, pois acredita que esses recursos oportunizam momentos de experimentação, porém, ressalta que “[...] a importância da experimentação reside no poder que ela tem de conseguir provocar raciocínio, reflexão, construção do conhecimento” (LORENZATO, 2006, p. 72).

Assim como, em outros momentos, em que alguns recursos foram incluídos como instrumentos de aprendizagem e hoje são velhos conhecidos e encontrados naturalmente nas aulas de Matemática, como, por exemplo, os blocos lógicos, o material dourado, a calculadora, entre outros, vemos, atualmente, cada vez mais presente nas salas de aula o uso de *softwares* no ensino da Matemática.

3.3 O ensino de Geometria e as tecnologias digitais

Os aparelhos tecnológicos, como celulares, *tablets* e computadores estão cada vez mais presentes na vida dos cidadãos, que, hoje, usam estes dispositivos para fazer compras, pagar contas, entre outras inúmeras atividades da vida prática. Sendo assim, a escola precisa, com urgência, se apropriar das ferramentas tecnológicas também para o ensino. Sobre isso, Vieira (2013) afirma que

Não há como descartar a inserção das tecnologias de informação e comunicação no sistema educacional. Por conseguinte, tendo a escola a socialização do conhecimento como uma de suas tarefas básicas, cabe a ela, cada vez mais repensar suas práticas educacionais de forma a preparar gerações para um mundo em constante mudança, viabilizando o acesso permanente do corpo discente a uma informação abrangente e atualizada (VIEIRA, 2013, p. 25).

Bairral (2009) também demonstra sua preocupação com a forma sobre como a escola se organiza nos dias atuais e a discrepância com a evolução tecnológica vivida pela sociedade.

Nosso sistema de ensino ainda tem sido pautado na fala do professor e na mídia escrita: o livro didático. Em alguns casos vemos o uso de recursos hiper mídias e, muito timidamente, o uso de vídeos, DVD, calculadoras, softwares e das

ferramentas da internet. Atualmente lidamos com alunos que têm em sua vida diária a prática da comunicação instantânea. Muitos, inclusive, possuem suas páginas pessoais e usam constantemente diferentes mídias e aparatos informáticos. Atualmente a garotada não manuseia apenas controles remotos. Ela envia mensagens, cria códigos variados, busca, baixa, clica, arrasta, maximiza, minimiza etc. No entanto, a escola não tem conseguido dar conta desta gama de ações e interesses dos estudantes, sejam eles com maior ou menor familiaridade e acesso às TIC. (BAIRRAL, 2009, p.16).

A utilização de tecnologias digitais nas aulas de Matemática tem sido cada vez mais frequente e é preciso destacar o potencial que o uso dessas ferramentas proporciona para que o aluno desenvolva seu pensamento lógico-matemático e construa seu conhecimento de forma diferente do que acontecia até então. Ponte (2009) acredita que

[...] a incorporação das TIC se dá no sentido de abrir possibilidades para fazer, pensar e conviver, que não poderiam ser pensadas sem a presença dessas tecnologias, assim como nas investigações Matemáticas, no nosso caso específico a Geometria, onde contribuem para uma compreensão de fatos e relações geométricas que vão muito além das simples memorização e utilização de técnicas, contribuem para a percepção de aspectos essenciais da atividade matemática, contribuem para concretizar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas, desenvolvem capacidades, tais como a visualização espacial, desenvolvem a habilidade de usar as diferentes formas de representação, contribuem para evidenciar conexões matemáticas e ainda contribuem em ilustrar aspectos interessantes da história e da Matemática. (PONTE, 2009, p. 71).

Nesse sentido, a escola encontra-se diante de alguns desafios: como utilizar as tecnologias digitais permitindo que os estudantes tenham uma postura ativa diante da construção do conhecimento? Que habilidades são esperadas do professor perante esse cenário que lhe pede uma nova postura com relação às suas práticas pedagógicas?

Apesar do contexto desafiador, o que ainda se vê são as tecnologias digitais sendo usadas para reproduzir práticas de aulas tradicionais. Para Lobo da Costa e Prado (2015, p.103) isso acontece pelo “[...] fato de o professor ter que aprender a lidar com recursos tecnológicos e a reconstruir a própria prática docente, aquela que foi construída e consolidada no seu cotidiano escolar muitas vezes sem o uso da TDIC¹”.

Diferente da geração anterior, os estudantes, atualmente, já nascem e crescem cercados de aparatos tecnológicos. Cabe à escola “[...] estar atenta às novas formas de aprender, propiciadas pelas tecnologias da informação e comunicação, e criar novas formas de ensinar, para não se tornar obsoleta” (PURIFICAÇÃO; NEVES; BRITO, 2010, p. 33).

Ao longo desta pesquisa, procuramos investigar as contribuições que o uso das tecnologias digitais tem para o ensino da Geometria de forma crítica com intuito de que este material seja mais uma experiência dentre muitas outras que deverão ser desenvolvidas para que as práticas com o uso de tecnologias digitais se ampliem e se aproximem da realidade

¹ TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

docente. Sobre isso, Lobo da Costa (2010, p.93) afirma que a tecnologia digital “[...] só será integrada à prática profissional após um processo longo de apropriação e de utilização frequente em situações diversificadas”.

A utilização de tecnologias digitais nas aulas de Matemática pode ajudar os estudantes a estabelecerem novas relações para a construção do conhecimento, proporcionando uma aprendizagem dinâmica e colaborativa. Para Gravina e Santarosa (1998, p.8), “[os] ambientes informatizados apresentam-se como ferramentas de grande potencial frente aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem.”

Gravina (1996) destaca dois aspectos didáticos importantes no uso de programas para o ensino de Geometria, são eles

a) os alunos constroem os desenhos de objetos ou configurações, quando o objetivo é o domínio determinados conceitos através da construção; b) recebem desenhos prontos, projetados pelo professor, sendo o objetivo a descoberta de invariantes através da experimentação e, dependendo do nível da escolaridade dos alunos, num segundo momento, trabalham as demonstrações dos resultados obtidos experimentalmente. (GRAVINA, 1996, p. 7).

Hebenstreint (1987) afirma que o uso do computador permite a criação de um novo tipo de objeto, os objetos “concretos-abstratos”. Para ele, “Concretos porque existem na tela do computador e podem ser manipulados; abstratos por se tratarem de realizações feitas a partir de construções mentais” (*apud* GRAVINA, 1998, p. 8-9).

Gutiérrez (2006) ressalta o grande potencial dos programas de geometria dinâmica por serem uma fonte de diversos exemplos de formas geométricas que podem ser criadas em poucos segundos, algo que em um contexto de quadro-negro, papel e lápis seria impossível.

O autor chama a atenção para a diferença entre os conceitos de desenho e figura gerada a partir do uso desse tipo de *software*. Segundo ele, uma figura é um objeto matemático criado pelo computador que se caracteriza pelas propriedades matemáticas (mas não visuais) usadas na construção e desenho é uma representação particular de uma figura na tela do computador, ou seja, um exemplo dessa figura.

Gutiérrez (2006) exemplifica essa diferença explicando que quando o aluno, em um aplicativo de geometria dinâmica, constrói um quadrado traçando quatro segmentos verticais e horizontais de mesmo comprimento, as medidas desses segmentos são ajustadas, alongando os lados mais curtos ou diminuindo os mais longos até que fiquem do mesmo tamanho, caracterizando assim, um procedimento visual. Porém, se o estudante seleciona um dos vértices do quadrado construído, o polígono se deforma, pois os outros três vértices permanecem fixos. Sobre isso, Gutiérrez (2006, p. 11) afirma que “[...] a figura construída não é um quadrado, mas sim um quadrilátero, uma vez que a única propriedade matemática que a

caracteriza é a de ser um polígono de quatro lados, às vezes representado por um desenho em forma de quadrado”.

Apesar de destacar vários aspectos positivos para o uso dos *softwares* de geometria dinâmica, Gutiérrez (2006) defende que estes devem ser um complemento ao trabalho já realizado pela escola, com os sólidos geométricos de madeira ou construídos com cartolina. Como Santos e Nacarato que pensam que

“[...] uma instrução apropriada para o desenvolvimento do pensamento geométrico não pode prescindir do uso de recursos didáticos. Nesse sentido, o que propicia aumentar o nível de conhecimento sobre um sólido geométrico e as figuras planas que o compõem e estabelecer algumas propriedades está diretamente relacionado com a diversidade de materiais que o professor pode disponibilizar em sala de aula para o aluno manipular, desenhar e visualizar e, sobretudo, formar uma imagem mental sobre o objeto a ser estudado.” (SANTOS; NACARATO, 2014, p. 17).

Gutiérrez (2006) acredita que a imagem reproduzida pela tela do computador não supera a experiência do estudante de poder manipular os sólidos com suas próprias mãos. Porém, ressalta a riqueza de atividades que podem ser realizadas com os aplicativos, entre elas:

- os diferentes tipos de representações (sólidos construídos e planificados);
- as projeções transparentes (possibilidade de visualização dos diferentes elementos, isoladamente, como, as faces, as arestas e os vértices);
- visualização das figuras em diferentes perspectivas;
- superposição de sólidos.

Atualmente, existem diversos *softwares*, como o GeoGebra, o Régua e Compasso, o *ConstruFig* 3D, entre outros, que permitem a construção, a desconstrução e o movimento das figuras geométricas para que os alunos observem as formas de diferentes perspectivas sem que percam suas características originais.

O *software* escolhido para ser apresentado às professoras participantes da oficina foi o *SketchUp*. Na seção seguinte, apresentamos as características desse aplicativo para exploração das figuras tridimensionais.

3.3.1 *SketchUp*

Embora esse programa não seja um *software* de Geometria Dinâmica, o seu uso exige que o usuário tenha conhecimento de retas, pontos, planos, figuras, ângulos, paralelismo, perpendicularismo etc., tornando-o um aplicativo atraente para a criação de projetos de geometria (VIEIRA, 2013).

O *Sketchup* foi desenvolvido inicialmente para o uso, principalmente, dos profissionais das áreas de engenharia, arquitetura, *design*, *game* por permitir a criação de projetos de ambientes e a modelação e manipulação de objetos em três dimensões. Atualmente, o programa está disponível em três versões: a versão profissional (PRO), a versão gratuita (para uso privado e não comercial) e a versão educacional (*for schools*). Essa última versão, criada em parceria com a *Microsoft Education*, requer que o usuário possua um e-mail com extensão .edu para acessá-la.

É possível fazer o *download* do programa indo diretamente à página de instalação do *SketchUp*, no endereço: <https://www.sketchup.com/pt-BR/download/all#pt-BR> ou digitando no *Google* “*download SketchUp*”. Para instalar, o usuário deverá procurar a versão, o programa compatível com seu computador e seu idioma.

Figura 4 – Indicação de instalação do *software SketchUp*



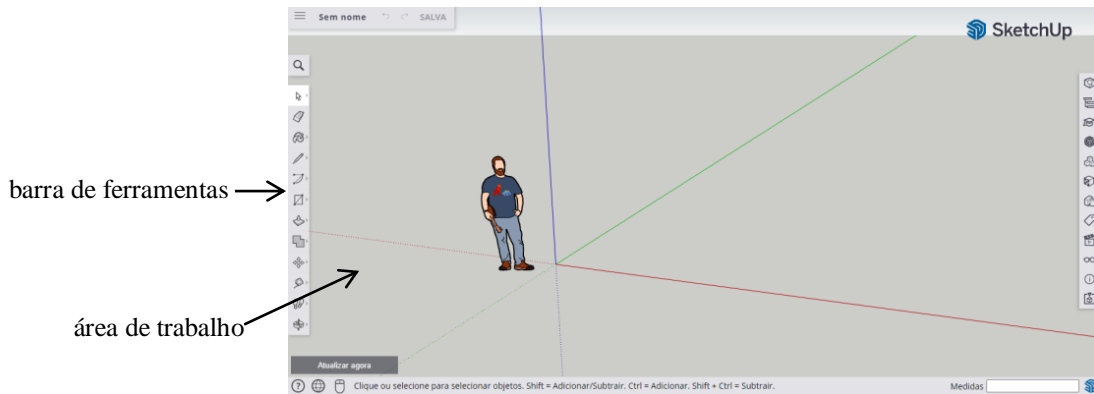
	Windows 64 Bit	Mac OSX	Terms and Conditions
Português (Brasil)			
SketchUp Pro 2022	Fazer o download	Fazer o download	Termos e condições
SketchUp Pro 2021	Fazer o download	Fazer o download	Termos e condições
SketchUp Pro 2020	Fazer o download	Fazer o download	Termos e condições
Русский			
SketchUp Pro 2022	Загрузить	Загрузить	Условия и положения

Fonte: A autora, 2022.

Durante a pesquisa, utilizamos a versão gratuita do *software*. Nela, é possível que o usuário crie modelos de três dimensões e os visualize de diferentes pontos de vista.

Na figura 5, apresentamos a tela inicial do *software SketchUp*.

Figura 5 - Tela inicial do SketchUp

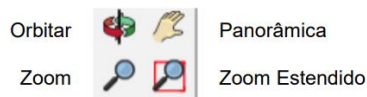


Fonte: A autora, 2022.

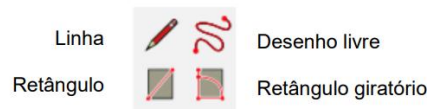
O programa possui uma interface muito intuitiva, permitindo que crianças consigam manipulá-lo com facilidade. Nele, é possível que os estudantes façam construções de figuras geométricas tridimensionais, conseguindo refletir sobre suas características constituintes; observem as formas de diferentes perspectivas; e façam comparações entre as semelhanças e diferenças entre as figuras.

A seguir, apresentamos as principais ferramentas disponíveis pelo *software SketchUp* que podem ser utilizadas para o trabalho com alunos dos Anos Iniciais.

- Comandos de visualização: *zoom*, panorâmica e orbitar.



- Comandos de desenho: linha, retângulo e polígono.



- Comando de manipulação: mover/copiar, empurrar/puxar, rotacionar e siga-me.



- Comandos de medição: fita métrica e dimensões.



A utilização cada vez mais frequente de recursos de ensino como esse preenche a aula de possibilidades didáticas, favorecendo as experimentações, visualizações e simulações. Porém, para que esses recursos façam parte do dia a dia da sala de aula, é preciso que o professor tenha acesso a espaços de formação que contemple tais habilidades.

4 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentamos os caminhos metodológicos escolhidos para o desenvolvimento desta investigação. Inicialmente, tratamos dos referenciais teóricos nos quais nos baseamos para caracterizarmos os aspectos referentes ao tipo de pesquisa. Em seguida, descrevemos as características do campo de pesquisa, seus participantes e listamos as etapas do estudo. Por fim, sinalizamos os meios para a coleta de dados e os procedimentos adotados para a análise do material coletado.

4.1 Tipo de pesquisa

A pesquisa a ser realizada é de natureza qualitativa. Essa escolha se deu por esse estudo ser essencialmente descritivo, ou seja, todos os dados analisados foram coletados a partir dos depoimentos das professoras e os materiais obtidos foram interpretados e analisados a partir do contexto em que estão inseridos e não de hipóteses estabelecidas *a priori*. Porém, para que a pesquisadora não se perdesse em uma grande quantidade de dados sem que houvesse qualquer produção de significados, Alves-Mazotti e Gewandsznajder (2004) orientam que

[...] nos estudos qualitativos, a coleta sistemática de dados deve ser precedida por uma imersão do pesquisador no contexto a ser estudado. Essa fase exploratória permite que o pesquisador, sem descer ao detalhamento exigido na pesquisa tradicional, defina pelo menos algumas questões iniciais, bem como os procedimentos adequados à investigação dessas questões. (ALVES-MAZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2004, p. 144).

Pensando nisso, inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica das pesquisas, com foco no tema escolhido, produzidas com o intuito de pensar sobre as questões do estudo.

Triviños (1987) salienta o cuidado que o pesquisador precisa ter ao fazer uma pesquisa qualitativa, pois seus resultados são conclusões feitas a partir dos significados e concepções que o investigador possui do homem e do mundo e que as expectativas com relação ao estudo não devem se basear somente no resultado da pesquisa e sim, em todo o processo.

O caminho metodológico escolhido é baseado na metodologia *Design-Based Research* ou Pesquisa de Desenvolvimento.

A opção por esse caminho metodológico se deu por considerar que no decorrer da pesquisa, as intervenções realizadas com as professoras, durante a oficina, fossem consideradas, permitindo a reestruturação do processo formativo.

A metodologia de pesquisa em educação *Design-Based Research* se propõe a: 1) resolver problemas complexos em contextos reais, em colaboração com os professores e 2) realizar investigação rigorosa e reflexiva para testar e aperfeiçoar ambientes de aprendizagem inovadores; características que atendem ao interesse da pesquisa. Para Ann Brown (1992), nesse tipo de metodologia, para além da análise de uma sequência de atividades, foi criado o termo “ecologia de aprendizagem”, que leva em conta outros aspectos, como, os materiais ou ferramentas que serão utilizadas e as relações entre esses elementos.

Para Lesh² (2008), o *Design-Based Research* é um caminho metodológico importante na elaboração de programas de formação de professores, pois evidencia a importância da pesquisa para a prática, como se propõe essa pesquisa. Segundo ele, todos os agentes – estudantes, professores, currículos, materiais – não devem ser observados separadamente, para que não se deixe de lado a “ecologia de aprendizagem”, conjunto dinâmico, interativo que pode sofrer alterações durante todas as etapas da pesquisa.

Cobb (2003) destaca algumas características do *Design-Based Research*, entre elas, são do interesse desta pesquisa a:

- Existência de uma natureza intervencionista que objetiva investigar possibilidades de novas formas de aprendizagem visando mudanças educacionais;
- Quebra da visão tradicional em que pesquisador, professores e alunos desempenham papéis fixos no processo;
- Revisão contínua do *design* do projeto que se mostra flexível, uma vez que há um conjunto de tentativas iniciais que são revistas em função do seu sucesso na prática.

Nesta metodologia, são aceitos diferentes tipos de registros, como os registros escritos, gravados, fotografados, filmados, além de arquivos salvos dos episódios de ensino. Para esta pesquisa, utilizamos como fontes de análise dos dados, as respostas obtidas por meio de entrevistas que foram realizadas pela pesquisadora e os registros oriundos da oficina que foi realizada com as participantes.

Os registros, no *Design-Based-Research*, servem para o pesquisador analisar os momentos vivenciados e realizar momentos de *redesign*, conforme os ciclos esquematizados (Figura 6) por Signorelli (2007).

² Palestra proferida por Richard Lesh no ICME - 2008, México. Richard Lesh é um dos autores do livro *A Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*.

Figura 6 – Ciclos de *redesign* (SIGNORELLI, 2007, p. 51)



Fonte: Adaptado de POLONI (2010).

Durante a oficina, as professoras tiveram a oportunidade de repensar suas práticas e analisar coletivamente atividades que envolviam o uso de recursos digitais para o ensino das características constituintes das figuras geométricas tridimensionais.

Sendo assim, o caminho escolhido buscou contribuir com a formação continuada dos sujeitos envolvidos na pesquisa e com o compartilhamento de propostas diferenciadas para o ensino das figuras geométricas tridimensionais.

4.2 Caracterização do campo de estudo e forma de ingresso em campo

A pesquisa em campo foi realizada de forma parcialmente remota. Por meio de salas virtuais do *Google Meet*, local em que foram realizadas as entrevistas, e em um dos Laboratórios de Informática do *campus* São Cristóvão I, onde foi realizada a oficina, com professoras que atuam com alunos dos Anos Iniciais do *campus* São Cristóvão I.

O Colégio Pedro II é formado atualmente por catorze *campi*, sendo doze no município do Rio de Janeiro, um em Duque de Caxias e um em Niterói, além de um Centro de Referência em Educação Infantil, localizado em Realengo. Desses, cinco são os *campi* que atendem a alunos dos Anos Iniciais, são eles: Engenho Novo I, Humaitá I, Realengo I, São Cristóvão I e Tijuca I, totalizando assim o atendimento a mais de doze mil estudantes desde a Educação Infantil até a Pós-Graduação.

Após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Colégio Pedro II sob o número: 5.384.406 e com a prévia autorização da Pró-reitoria de Pós-graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura (PROPGPEC) e do Departamento dos Anos Iniciais do Colégio Pedro II, foi realizado o convite, por meio de *e-mail* e mensagens de aplicativo, a professores que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de qualquer *campus* do Colégio Pedro II para a participação na pesquisa.

4.3 Participantes da pesquisa

Como a pesquisa foi realizada em duas etapas: a primeira, por meio de entrevistas virtuais e a segunda, consistia na participação de uma oficina que aconteceu de forma presencial em um dos Laboratórios de Informática do *campus* São Cristóvão I, apenas quatro docentes, que atuavam nesse *campus*, aceitaram participar de todas as etapas da pesquisa. Outras docentes se disponibilizaram a conceder a entrevista de forma virtual, porém, por conta de demandas pessoais, não conseguiriam participar dos encontros da oficina. Desta forma, as participantes da pesquisa são quatro professoras regentes de turmas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que atuam no *campus* São Cristóvão I, do Colégio Pedro II.

Para que estivessem aptas a participar da pesquisa foi preciso que as professoras obedecessem a alguns critérios previamente estipulados, foram eles: 1) estar atuando como professor regente dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de qualquer *campus* do Colégio Pedro II; 2) ler o TCLE e marcar o campo estipulado no questionário concordando com a participação na pesquisa; 3) possuir dispositivo (celular, *tablet*, computador, *notebook*) com o programa que será utilizado; 4) dispor de dados móveis e/ou acesso a uma rede *Wi-Fi*.

Já no primeiro contato, foi lembrado a cada participante que seria possível entrar em contato com a pesquisadora por meio do e-mail ou telefone disponibilizados, para esclarecer qualquer dúvida sobre o encaminhamento da pesquisa e até mesmo deixar de participar do estudo, a qualquer momento, sem que sofresse nenhum prejuízo.

4.3.1 As professoras

Nesta sessão, apresentaremos o perfil de cada docente que participou da pesquisa, elaborado por meio da entrevista realizada, de forma remota e individualmente com cada participante e a partir dos diálogos ocorridos durante os encontros da oficina. Os nomes das professoras foram substituídos por um número precedido pela letra P a fim de preservar a identidade das docentes, no entanto, o nome da pesquisadora foi mantido.

Professora P1

A professora P1 formou-se há 34 anos no Ensino Médio Normal e desde então começou a trabalhar como docente dos Anos Iniciais. A fim de continuar sua formação, resolveu cursar Pedagogia, porém, ao longo da faculdade mudou para a Licenciatura em Geografia, sua formação a nível superior. No período desta entrevista, estava atuando como professora regente do Laboratório de Ciências. Ao longo de sua vida profissional trabalhou

principalmente com as turmas de 4º e 5º anos no ensino das áreas de Matemática e Ciências. A docente relata que não se lembra de ter estudado Geometria nas aulas de Matemática quando era estudante, apenas estudou conteúdos relacionados a essa área da Matemática nas aulas de Artes e de Desenho. Quanto a sua relação com tecnologia, a professora P1 afirma nunca ter participado de nenhum curso que utilizasse o computador de forma pedagógica. A professora P1 lembra-se de já ter participado como bidocente de algumas aulas de Informática no Colégio Pedro II, em que a professora regente do laboratório usou programas para o ensino de Geometria, porém, não se recorda o nome de nenhum desses *softwares*.

Professora P2

A professora P2 formou-se há 16 anos como pedagoga com habilitação para atuar como docente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Desde sua formação atuou em escolas privadas com estudantes de diferentes faixas etárias. Em 2014, por meio de um concurso público, ingressou no Colégio Pedro II. A professora P2 diz que a frequência em que os conteúdos de Geometria aparecem na sua rotina escolar depende do tempo e do grupo de estudantes de cada ano, mas sempre que o trabalho com as formas tridimensionais acontece, procura usar materiais concretos, como sólidos de madeira e embalagens. A docente relata nunca ter tido nenhum tipo de experiência com o ensino de Geometria a partir do uso de algum *software* e alega não conhecer nenhum para este fim. A professora P2 compartilha ter um medo inicial de trabalhar com tecnologia, mas uma vez que se apropria do dispositivo, acha importante usá-lo.

Professora P3

A professora P3 é pedagoga e desde sua formação sempre trabalhou com estudantes dos Anos Iniciais, em escolas municipais e depois, ingressando por meio de concurso público, no Colégio Pedro II, ao qual atualmente se dedica exclusivamente. No período da entrevista, a professora atuava como regente de uma turma de 1º ano, mas também já atuou com turmas de 5º ano. A docente considera que teve uma boa formação em Matemática durante o período em que era estudante da Educação Básica e também durante a Licenciatura. Quanto a sua relação com a tecnologia, afirma que nunca participou de nenhum curso voltado para a utilização do computador de forma pedagógica e nem conhece nenhum *software* para o ensino de Geometria, porém, avalia que incorporar a tecnologia nas aulas seja algo positivo.

Professora P4

A professora P4 formou-se há 20 anos em Pedagogia. Depois disso, fez uma Pós-graduação em Psicopedagogia e um Mestrado em Educação. Começou atuando como docente em escolas municipais, onde também teve a experiência de atuar com diretora de uma escola. Em 2013, por meio de concurso público, ingressou no Colégio Pedro II e atualmente é regente de uma turma de 4º ano. A docente relata que quando era estudante, durante as aulas de Geometria, era dada bastante ênfase na diferenciação entre figuras planas e tridimensionais, mas somente a partir da visualização das imagens do livro e que na faculdade as discussões nas aulas de Didática da Matemática eram muito teóricas e nenhuma sobre Geometria. Com relação à tecnologia, a professora P4 afirma nunca ter participado de nenhum curso que incentivasse a utilização do computador de forma pedagógica e diz não conhecer nenhum *software* para o ensino de Geometria.

Professora Luciana – Pesquisadora

Luciana fez Ensino Médio Normal e formou-se há 18 anos. Antes mesmo de cursar Licenciatura em Matemática, começou a trabalhar, por meio de concurso público, em escolas do município de Duque de Caxias, no estado do Rio de Janeiro. Em 2013, por meio de um novo concurso público, agora na esfera federal, ingressou no Colégio Pedro II. Desde sua chegada ao Colégio, atuou como regente de turmas do 4º e 5º anos. A partir de 2018, passou a participar como membro do Laboratório de Estudos, Pesquisas e Práticas em Educação Matemática nos Anos Iniciais do Colégio Pedro II (LEPPEMAI – CPII). Sua experiência como professora de turma e sua formação em Matemática gerou o desejo de aprofundar os estudos sobre o uso de tecnologias digitais para o ensino de Matemática. A seguir, descreveremos os instrumentos selecionados para a coleta dos dados.

4.4 Instrumentos de coleta de dados

A fim de atingir o objetivo geral da pesquisa, em que analisamos os conhecimentos mobilizados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao utilizarem a tecnologia digital no ensino de Geometria, percorremos alguns caminhos possíveis a fim de obtermos os dados para que pudéssemos analisar a contribuição do *software SketchUp* para ao ensino das figuras geométricas tridimensionais.

4.4.1 Entrevista semiestruturada

Para conhecer aspectos referentes à formação inicial e continuada das professoras participantes, suas experiências com o ensino das figuras geométricas tridimensionais com o uso de tecnologias digitais ou não e com o intuito de investigar quais as metodologias utilizadas pelas docentes no ensino das figuras tridimensionais, foi realizada uma entrevista semiestruturada (APÊNDICE B) com quatro docentes que atuam como regentes de turma dos Anos Iniciais.

Na entrevista semiestruturada, a pesquisadora seguiu um roteiro de perguntas, porém, a professora participante pôde falar livremente sobre o assunto. Uma das vantagens desse tipo de coleta de dados, descrita por Fraser e Gondim (2004),

[...] é a de favorecer a relação intersubjetiva do entrevistador com o entrevistado, e, por meio das trocas verbais e não-verbais que se estabelecem neste contexto de interação, permitir uma melhor compreensão dos significados, dos valores e das opiniões dos atores sociais a respeito de situações e vivências pessoais. (FRASER; GONDIM, 2004, p.140).

Outra vantagem observada foi a flexibilidade na forma como a pesquisa foi conduzida e na avaliação dos resultados, uma vez que a entrevistada teve um papel ativo na interpretação que foi feita pela entrevistadora.

Neste momento, esperamos identificar também que elementos são priorizados pelas professoras, qual metodologia é aplicada no ensino das figuras tridimensionais e que tipo de conhecimentos, que devam ser desenvolvidos pelo estudante, cada professora privilegia.

Esse meio de coleta de dados foi um dos instrumentos escolhidos para que pudéssemos analisar os conhecimentos mobilizados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao utilizarem a tecnologia digital no ensino de Geometria.

4.4.2 Oficina

Outra forma de coletar os dados previstos para a concretização da pesquisa foi a realização de uma oficina com as quatro docentes que anteriormente já haviam concedido uma entrevista para a pesquisadora.

A oficina (APÊNDICE C) foi dividida em quatro encontros, que aconteceram, de forma presencial, no Laboratório de Informática do *campus* São Cristóvão I, no contraturno do horário de trabalho dessas docentes.

O primeiro encontro teve como objetivo aplicar e analisar um conjunto de atividades que foram apresentadas às professoras com o intuito de que se familiarizassem com as ferramentas do *software SketchUp*. Neste momento, a pesquisadora procurou observar os conhecimentos que as docentes apresentavam tanto acerca do conteúdo a ser ensinado, as figuras geométricas tridimensionais, quanto seu domínio com relação ao uso de uma tecnologia digital.

O segundo encontro foi elaborado com a finalidade de apresentar às docentes as diferentes maneiras de se criar as figuras tridimensionais a partir do *software SketchUp*.

A partir do conhecimento que as professoras adquiriram sobre o *software* manipulado, no terceiro encontro, foi apresentado um conjunto de atividades para o ensino das figuras tridimensionais (*design*) para que pudéssemos analisar as opiniões e sugestões das docentes sobre as referidas atividades. Com base nas observações realizadas pelas participantes, foram feitas algumas alterações nas propostas didáticas, o que deu origem a um *redesign*.

No último encontro, levando em conta a experiência de cada uma como docente dos Anos Iniciais e dos diálogos travados nas últimas reuniões, foi proposta a elaboração de uma atividade para o ensino das figuras tridimensionais, a partir do uso do *software* apresentado, para compor o produto educacional. Nesse momento, foi possível observar os conhecimentos mobilizados pelas docentes, durante a manipulação do *software SketchUp* para a elaboração da atividade.

4.5 Procedimentos para a coleta e análise de dados

O procedimento adotado para interpretação dos dados foi o método qualitativo da Análise de Conteúdo.

Em um primeiro momento, foi realizada uma leitura “flutuante” de todos os materiais recolhidos durante a aplicação dos instrumentos de coletas de dados e dos registros realizados pela pesquisadora em seu diário de campo. Nessa etapa, teve-se como objetivos “[...] estabelecer contato com os documentos a analisar e conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações” (BARDIN, 2016, p.126). Essa leitura inicial nos deu subsídios para a formulação e validação ou não das hipóteses.

Segundo Bardin (2016), quando optamos por coletar dados a partir de entrevistas (individuais e coletivas), como no caso desta pesquisa, lidamos com uma fala relativamente espontânea, que é o discurso do entrevistado.

A fim de se alcançar a opinião social (no nosso caso, o conhecimento de um grupo de professores a respeito do ensino de formas geométricas tridimensionais a partir do uso de tecnologias digitais) sem desconsiderar esses indivíduos, em sua singularidade, fizemos a análise dos dados seguindo alguns passos.

Inicialmente, lemos as descrições das entrevistas realizadas. Bardin (2016) indica que, neste momento, o pesquisador ou pesquisadora utilize perguntas auxiliares.

É possível usar perguntas como auxílio: O que está dizendo esta pessoa realmente? Como isso é dito? Que poderia ela ter dito de diferente? O que ela não diz? Que diz sem dizer? Como as palavras, as frases e as sequências se encadeiam entre si? Qual é a lógica discursiva do conjunto? [...]. (BARDIN, 2016, p. 98)

Em seguida, os dados foram submetidos a algumas etapas de análise.

Quadro 4 - Etapas de análise das entrevistas

ETAPAS DE ANÁLISE		OBJETIVOS
Organização		Transcrever as entrevistas, realizar a “leitura flutuante” e elaborar indicadores que fundamentem a interpretação final.
Codificação	Unidade de registro	Extraír significados associados ao tema geral de investigação e identificar, a partir dos dados coletados, alguns temas comuns que poderão dar origem a subtemas.
	Unidade de contexto	Analisar os contextos dos quais o tema de análise foi extraído.
Categorização		Agrupar os dados em razão de características comuns observadas na unidade de registro.

Fonte: Adaptado de BARDIN (2016, p. 125-164).

Com os dados obtidos a partir das entrevistas, conseguimos conhecer um pouco sobre a formação de cada professora participante, as impressões de cada uma sobre o uso de *softwares* no ensino de Geometria e suas experiências discentes e docentes nessa área de conhecimento. Esse material é composto tanto por relatos feitos, a partir das memórias que as participantes tinham sobre a época em que eram estudantes dos Anos Iniciais e também das experiências vividas, durante suas respectivas graduações.

Já o material coletado durante a realização das oficinas foi analisado a partir de três categorias:

- Conhecimento de Geometria → para as evidências identificadas sobre o conhecimento das figuras geométricas tridimensionais que foram mobilizados ao longo da pesquisa;
- Conhecimento Pedagógico → para indícios de conhecimento sobre teorias ou práticas pedagógicas relacionadas ao processo do ensino de Geometria;
- Conhecimento Tecnológico → para indicativos de procedimentos nos quais as professoras mobilizam e constroem conhecimentos na manipulação das ferramentas digitais.

Esses dados foram obtidos a partir dos diálogos travados entre a pesquisadora e as participantes da pesquisa durante a realização de uma oficina que teve como objetivo aproximar essas profissionais de um *software* que pode ser usado como uma ferramenta para o ensino das figuras geométricas tridimensionais.

4.6 Descrição das etapas da pesquisa

A fim de que todos os objetivos fossem alcançados, a pesquisa foi organizada em algumas etapas. Após a anuência do Comitê de Ética em Pesquisa de número: 5.384.406 e da PROPGPEC, foi enviado um convite para os regentes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental do Colégio Pedro II.

Às professoras que aceitaram participar voluntariamente da pesquisa foi enviada uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), na qual constavam informações detalhadas sobre a pesquisa, as etapas e o objetivo do estudo, além dos dados de contato da pesquisadora, telefone e e-mail, para que os participantes pudessem se comunicar em qualquer etapa da pesquisa para sanar possíveis dúvidas que surgissem no decorrer do estudo.

A pesquisa foi dividida em duas etapas. Na primeira, a pesquisadora realizou uma entrevista individualmente com cada participante a fim de conhecer aspectos referentes à formação inicial e continuada de cada uma, suas experiências com o ensino das figuras geométricas tridimensionais com o uso de tecnologias digitais ou não e com o intuito de investigar quais metodologias utilizadas pelos docentes no ensino das figuras tridimensionais, por meio de uma entrevista que foi realizada virtualmente.

Na segunda etapa, foi realizada uma oficina com quatro encontros presenciais. Nesses encontros, coletivamente, as professoras foram convidadas a conhecerem as ferramentas do *software SketchUp*; a validarem um conjunto de atividades para o ensino de figuras geométricas tridimensionais com o uso do *software SketchUp*, levando em conta sua experiência como professora regente dos Anos Iniciais; e a elaborarem uma atividade com o

uso desse programa que contemplasse, ao menos, um dos objetivos previstos para o ensino das figuras tridimensionais nos Anos Iniciais.

O primeiro encontro teve como objetivo apresentar o *software SketchUp* às participantes e para isso foram mostradas a elas as principais ferramentas do aplicativo e foi sugerido que fizessem a construção de um prisma de base hexagonal e, posteriormente, colorissem as faces desse mesmo sólido a fim de que começassem a se familiarizar com o uso programa.

Quadro 5 – Encontro 1

OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer as ferramentas do <i>software SketchUp</i>; - Construir um prisma de base hexagonal; - Colorir as faces dos prismas.

Fonte: A autora, 2022.

No segundo encontro, fizemos a construção de diferentes sólidos, para que as docentes pudessem experimentar todas as possibilidades oferecidas pelo *software*. Nesse dia, foi sugerido que as professoras criassem, inicialmente, uma pirâmide de qualquer base. Em seguida, foi orientado que as docentes desenhassem, no programa, uma pirâmide de base quadrada, um cone e, por fim, uma esfera. Por meio dessas novas construções, as participantes conheceram novas ferramentas e diferentes possibilidades para a criação de figuras de três dimensões.

Quadro 6 – Encontro 2

OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none"> - Criar uma base de qualquer base; - Desenhar uma pirâmide de base quadrada; - Criar um cone; - Desenhar uma esfera.

Fonte: A autora, 2022.

No terceiro dia de oficina, foram apresentadas algumas atividades que tinham como objetivo o ensino das figuras tridimensionais e foi pedido que as docentes observassem alguns aspectos, como,

- a) se as atividades contemplam as habilidades previstas;
- b) se a aparência das atividades está adequada para o trabalho com estudante dos Anos Iniciais;

c) se as ferramentas propostas para o desenvolvimento das atividades são acessíveis para que crianças dessa etapa de escolaridade possam usá-las;

d) se as perguntas estão claras.

E, por fim, pedimos que sugerissem possíveis ajustes a fim de que as propostas pudessem ser aplicadas a estudantes dos Anos Iniciais.

Quadro 7 – Encontro 3

OBJETIVO
- Analisar o design das propostas de atividades apresentadas pela pesquisadora.

Fonte: A autora, 2022.

No último encontro, foi solicitado que cada docente elaborasse uma atividade para o ensino das figuras tridimensionais a partir do uso do *software SketchUp* que contemplasse ao menos um dos objetivos previstos na BNCC (BRASIL, 2018). Posteriormente, essas propostas foram observadas de forma coletiva por todas as participantes e pela pesquisadora a fim de que alguns ajustes pudessem ser feitos.

Quadro 8 – Encontro 4

OBJETIVOS
- Elaborar uma atividade para o ensino das figuras geométricas tridimensionais a partir do uso do <i>software SketchUp</i> ;
- Analisar das propostas apresentadas pelos pares.

Fonte: A autora, 2022.

Após a realização dos encontros, todos os dados obtidos foram analisados à luz da teoria que fundamenta esta pesquisa.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Mostramos neste capítulo as informações obtidas a partir da entrevista realizada com as docentes, as atividades apresentadas às professoras e o material por elas elaborado. Todos esses dados estão acompanhados de uma reflexão à luz da teoria que fundamenta esta pesquisa em que buscamos analisar os conhecimentos mobilizados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao utilizarem a tecnologia digital para o ensino de Geometria.

5.1 A formação das professoras que ensinam Matemática

Ao serem convidadas para a entrevista, duas profissionais declinaram de participar ao saberem sobre a proposta da pesquisa. A justificativa que deram foi o fato de nunca terem trabalhado com alunos dos 4º e 5º anos, como se as figuras geométricas tridimensionais fossem conteúdos específicos desses anos de escolaridade. Essa omissão do ensino da Geometria nas aulas dos Anos Iniciais também já foi relatada nas pesquisas de Fonseca *et al.*

É frequente ouvir das professoras das séries iniciais que, por diversos motivos, mas principalmente por não saberem o que fazer (nem como e nem por quê), elas acabam não trabalhando nada de Geometria em suas aulas de Matemática. Mais do que a dificuldade do ensino de Geometria é a omissão desse ensino que flagramos nas experiências que acompanhamos ou nos depoimentos dos professores. (FONSECA *et al.*, 2011, p. 14-15).

Mesmo outras docentes tendo tido uma postura diferente diante do convite para participar da pesquisa, das quatro entrevistadas, uma professora relatou nunca ter trabalhado especificamente com o ensino das figuras tridimensionais.

Com o intuito de preservar a identidade das professoras participantes, atribuímos, aleatoriamente, um número que foi precedido pela letra “P” para cada uma das entrevistadas.

Apesar das diferentes formações que a profissional que atua nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental pode ter, todas as participantes desta pesquisa possuem graduação em Pedagogia, com exceção de uma que foi habilitada para atuar nos Anos Iniciais por ter feito o Ensino Médio Normal e a graduação em Geografia.

Quadro 9 - Formação das professoras entrevistadas

PROFESSORA ENTREVISTADA	FORMAÇÃO		
	CURSO NORMAL ³	PEDAGOGIA ⁴	LICENCIATURA ⁵
P1	x		x
P2	x	x	
P3		x	
P4	x	x	

Fonte: A autora, 2022.

Como é possível verificar no quadro 9, grande parte das entrevistadas possui o curso de Pedagogia de nível superior, com exceção da professora P1, que relatou durante a entrevista que, após a conclusão do Ensino Normal de nível Médio, chegou a iniciar o Curso de Pedagogia, porém, não o concluiu, optando por fazer a graduação em Geografia.

Ao serem questionadas sobre suas recordações com os conteúdos relacionados à Geometria quando eram estudantes, as professoras destacaram o fato de não recordarem de terem tido experiências de aprendizagem das figuras geométricas tridimensionais nas aulas de Matemática.

P1: Não me recordo de ter aprendido as figuras geométricas tridimensionais nas aulas de Matemática. Lembro de ter estudado apenas nas aulas de Artes e de Desenho.

A falta de experiências vividas quando eram estudantes, são apontadas, por alguns autores, como a causa para o descaso do ensino dessa área da Matemática até os dias de hoje. Lorenzato afirma que

[...] muitos professores não detém os conhecimentos geométricos necessários para a realização de suas práticas pedagógicas. [...] Considerando que o professor que não conhece Geometria também não conhece o poder, a beleza e a importância que ela possui para a formação do futuro cidadão, então, tudo indica que, para esses

³ Curso de nível Ensino Médio voltado para a formação de futuros professores. A Lei de Diretrizes e Bases ([no 9.394](#), de 20 de dezembro de 1996) determinava formação mínima de nível médio na modalidade normal para os professores que ensinavam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil, porém, a partir de 2020, após um período de transição, tornou-se obrigatório o ensino superior a todos os profissionais que atuam ou desejam atuar como professores na Educação Básica.

⁴ Curso de nível superior que habilita o docente para atuar na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

⁵ Curso de nível superior que habilita o professor a atuar como docente de uma disciplina específica nos Anos Finais do Ensino Fundamental, como, por exemplo, História, Matemática, Geografia, entre outras. A realização do Curso Normal (nível Médio) e uma licenciatura (nível superior) também habilita a docente para atuar nos Anos Iniciais.

professores, o dilema é tentar ensinar Geometria sem conhecê-la ou então não ensiná-la. (LORENZATO, 1995, p. 3).

Outras docentes destacaram o fato de recordarem que os conteúdos de Geometria eram dados no final do ano letivo, de forma mais acelerada.

P4: Os conteúdos de Geometria eram dados sempre no final do ano e de forma muito corrida.

Um aspecto recorrente observado na fala das professoras, com relação às lembranças sobre as situações de aprendizagem, foi o fato de o único recurso utilizado pelos professores ser o livro didático.

P3: Os conteúdos de Geometria eram ensinados a partir dos livros didáticos.

P4: eu lembro que no livro de didático tinha essas imagens (figuras geométricas tridimensionais) e aí a gente via quantos vértices, tinha esses nomes, né? Mas de montar mesmo, não tenho essa memória.

Entre as professoras que fizeram Pedagogia, uma afirmou não ter estudado Geometria na graduação, outra diz ter vivido experiências de ensino de Geometria durante a graduação, porém, destacou o fato de serem momentos em que os conteúdos foram abordados de forma muito superficiais e, uma terceira, relatou que as discussões promovidas pelos professores das disciplinas de Didática Matemática foram sempre muito teóricas.

P2: [com a] Geometria tive uma relação muito superficial. Não lembro quase nada do que foi ensinado.

P4: Na graduação, o ensino era muito teórico. Líamos muitos textos. Tive poucas vivências de situações de ensino e nenhuma sobre Geometria.

As narrativas das professoras sobre a deficiência da formação nos cursos superiores de Pedagogia também é um fato apontado por Santos e Nacarato (2014),

Sabemos que apenas um curso de Fundamentos e Metodologia do Ensino de Matemática – que existe na maioria dos cursos de Pedagogia – não é suficiente para um trabalho mais conceitual com os futuros professores, pois, geralmente, essa disciplina acaba centrando nos conteúdos do sistema de numeração decimal e nas quatro operações. Além disso, muitos desses cursos nem trazem Geometria nas suas ementas (SANTOS; NACARATO, 2014, p. 10).

Apesar de nenhuma ou poucas lembranças descritas pelas professoras com relação às experiências vivenciadas durante toda a sua escolaridade dadas nas respostas anteriores, as ideias que as docentes apresentaram, ao serem questionadas sobre como o seu aprendizado pode ter influência na sua prática, foi bem diversificada.

P2: Não acredito (que a forma como aprendi) influencie na minha prática enquanto professora. Acredito que o fato de a Geometria não ser muito ensinada, nos Anos Iniciais, é uma questão cultural, a Geometria nunca foi muito valorizada.

P4: Eu acho que pode influenciar, mas eu também acho que não dar tanta ênfase a isso é da própria cultura escolar, quando a gente faz os planejamentos, porque tem outras coisas que eu trabalho muito com as crianças no concreto que eu não tive essa experiência enquanto estudante e mesmo assim são super presentes da minha prática.

A “questão cultural” citada pelas docentes como uma das causas do abandono da Geometria, também foi descrita por Pereira (2001) quando o autor afirmou que “[...] os problemas com a formação do professor, omissão da Geometria em livros didáticos e lacunas deixadas pelo Movimento da Matemática Moderna⁶, compõem um círculo vicioso” (PEREIRA, 2001, p.65).

A respeito do uso de recursos para o ensino de Geometria, foram citados os livros paradidáticos, os materiais concretos e animações/filmes, além dos livros didáticos. Duas professoras afirmaram não conhecer *softwares* que pudessem ser utilizados para o ensino das formas geométricas tridimensionais e duas afirmaram conhecer, porém, nunca o utilizaram.

As falas anteriores e a experiência relatada demonstram que as professoras não querem replicar em suas práticas as experiências vividas como estudantes, pois a maioria acredita que existem outras formas de ensino-aprendizagem que podem ser aplicadas. Algumas dessas estratégias de ensino, como o uso dos *softwares*, as docentes pouco ou não conhecem, pois não foram sujeitos enquanto estudantes dos Anos Iniciais. Sobre essa passagem, Vieira (2013, p. 26) entende que as mudanças na educação poderão ocorrer à medida que “[...] o professor considerar a tecnologia digital como um recurso capaz de auxiliá-lo em suas práticas pedagógicas, levando-o a atuar profissionalmente nessa cultura tecnológica [...]”.

É importante ressaltar que para além do recurso de ensino escolhido, é preciso que o professor domine o conteúdo que será ensinado, o que Shulman (1986), entre o rol de conhecimentos que o professor deve possuir, categoriza como “conhecimento de conteúdo” e “conhecimento pedagógico do conteúdo”. Tais aspectos apareceram na fala de uma das professoras quando questionada sobre os pontos positivos e/ou negativos do uso de *softwares*.

P3: Acredito que mais importante que o recurso, é que o professor tenha formação adequada para

⁶ Para ÁVILA (1993), o Movimento da Matemática Moderna foi uma reforma profunda no ensino da Matemática. Enfatizava acentuadamente a linguagem de conjuntos e abordava as diferentes partes da Matemática de modo excessivamente formal.

ensinar tal conteúdo.

Apesar do pouco conhecimento que as professoras apresentaram quando questionadas sobre o uso de *softwares*, há uma crença positiva a respeito do uso de programas para o ensino de Geometria.

P1: Acredito que seja um recurso valioso para o ensino de Geometria uma vez que os alunos já usam a tecnologia no seu dia a dia.

P2: Acho que o uso [de *softwares*] nas aulas de Geometria pode ser bastante significativo e atrativo para os alunos.

P3: [o uso de *softwares*] torna a aula mais dinâmica, possibilita discussões diversas, além de motivar os alunos.

Mesmo emitindo uma opinião positiva a respeito de uso de *softwares* para o ensino de Geometria, algumas docentes relataram se sentirem inseguras para utilizá-los.

P1: Tenho muita dificuldade em usar a tecnologia, não me sinto segura para utilizá-la com meus alunos.

P2: Sempre me dá um medo inicial de usar qualquer recurso tecnológico em sala, mas uma vez que conheço o dispositivo acho importante usá-lo.

Segundo os relatos anteriores, a falta de segurança para a utilização dos *softwares* nas aulas de Matemática pode estar aliada a uma dificuldade no uso de tecnologias digitais de uma forma geral, o que pode ser explicada por uma formação mais analógica experienciadas pelas profissionais que hoje se veem desafiadas a usar tais recursos nas suas aulas. Ou a falta de conhecimento das ferramentas dos programas a serem utilizados e que, uma vez superada essa dificuldade, o uso de *softwares* poderia se tornar mais rotineiro nas aulas.

5.2 Os conhecimentos mobilizados pelas professoras que ensinam Matemática por meio do uso de tecnologias digitais

As próximas categorias de análise se deram a partir dos diálogos travados entre a pesquisadora e as participantes da pesquisa durante a realização de uma oficina que teve como objetivo aproximar essas profissionais de um *software* que pode ser usado como uma ferramenta para o ensino das figuras geométricas tridimensionais.

Já no início do primeiro encontro, uma das participantes reconhece a importância de mobilizar o “conhecimento tecnológico” para o uso de tecnologia digital conforme a concepção de Mishra e Koehler (2006). Ela diz

P1: Não entendo muito de tecnologia. Sei da importância de dominar essas ferramentas. Não queria ser especialista, mas sinto que preciso me apropriar mais desses conhecimentos.

Mishra e Koehler (2006) chamam de conhecimento tecnológico o domínio que o docente precisa ter de todo o equipamento tecnológico necessário para que o ensino aconteça. Isso quer dizer, que o professor que tem o conhecimento tecnológico é aquele que sabe ligar e desligar o computador, instala programas, salva arquivos, envia e recebe e-mails, conhece as ferramentas dos *softwares* utilizados, entre outros.

Neste primeiro encontro, tivemos como objetivo apresentar as ferramentas do *software SketchUp* às docentes participantes e, para isso, propomos que as professoras seguissem alguns comandos com o intuito de que se familiarizassem com as ferramentas do programa. Além disso, aproveitamos este momento para conversar sobre alguns conhecimentos específicos sobre as figuras geométricas tridimensionais.

Aproveitamos o momento da construção de um prisma para falarmos sobre a classificação dos poliedros e tivemos o seguinte diálogo

P3: A gente faz a diferença vendo se rola ou não.

Pesquisadora: Atualmente, não orientamos que os estudantes façam a diferenciação dessa forma, pois podemos induzi-los ao erro. Dependendo da forma e da força impressa, um poliedro pode rolar. Ou outra, apesar de possuir superfícies planas e curvas, pode não rolar.

P2: Verdade. Como fazemos então?

Pesquisadora: É preferível falar que tem faces planas, no caso dos poliedros ou que possuem alguma face não plana, ou superfície curva, no caso dos corpos redondos. Aí os sólidos... corpos redondos, são os que possuem uma ou mais superfície curva. Até porque nem todos os que possuem uma superfície curva, rolam.

P3: Mas os livros trazem dessa forma, né?

Pesquisadora: Não mais.

**Conhecimento de Geometria
Conhecimento Pedagógico**

O questionamento inicial feito pela professora foi importante porque possibilitou que o grupo repensasse sobre uma prática que poderia fazer com que os estudantes estabelecessem relações equivocadas. Ball *et al.* (2008), em sua pesquisa, evidenciam que para o exercício da

docência é necessário que a professora que ensina Matemática possua o que chamam de conhecimento especializado (*SCK*), que é a capacidade da docente ensinar de forma correta e clara o conteúdo matemático, prevendo, e procurando evitar, possíveis erros que possam ser cometidos pelos discentes.

Outro ponto que merece destaque foi o fato de a professora ter questionado o encaminhamento dado pelo livro didático para a diferenciação entre os poliedros e os corpos redondos. Respalgadas por Shulman (1986), salientamos a importância do olhar crítico que as professoras precisam ter para os materiais que apoiam suas aulas. Apesar de o livro didático ser bastante usado e, muitas vezes, ser a principal fonte de consulta do docente na organização de suas aulas, é preciso que o professor tenha o que o autor denomina conhecimento do currículo, o qual refere-se aos conhecimentos sobre os materiais e programas que nortearão o fazer pedagógico do docente. Possuir esse conhecimento é importante, pois o professor precisa entender que nem todo material proposto está isento de erros ou atualizado de acordo com as pesquisas recentes no campo da Educação Matemática.

O diálogo continuou:

P1: Sabe qual é minha dúvida? O prisma tem todas as faces planas e por isso é classificado como um poliedro. Mas o que não entendo, é quando falamos, por exemplo, que o prisma tem a base hexagonal. Dependendo de como o apoiamos a base pode mudar, não é mesmo? Já que podemos apoiá-lo na mesa de diferentes formas.

Conhecimento de Geometria

A partir do questionamento feito pela professora, foi esclarecido que para alguns sólidos isso é verdade, por exemplo, um cubo; mas para outros, não podemos ter essa modificação da base, como é o caso de uma pirâmide de base pentagonal: se colocarmos com uma face triangular apoiando-a sobre uma mesa, não teremos outra pirâmide com uma nova base, e a base será a mesma: o pentágono.

Ball *et al.* (2008) nomeiam como conhecimento comum (*CCK*) a habilidade de o professor enunciar corretamente os conceitos matemáticos.

No segundo encontro, durante o momento de construção das pirâmides de base quadrada, aconteceu o seguinte diálogo:

P2: Mas tem um outro nome que podemos dar às pirâmides, né? Tetraedro?

Pesquisadora: Sim, um tetraedro é uma pirâmide! Mas será que toda pirâmide é um tetraedro?

P3: Não. As faces precisam ser iguais. Como acontece com o cubo.

P1: Então, o cubo também é um tetraedro?

P2: Acho que não. Porque tem a ver (a nomenclatura) com o número de faces. Tetra, quatro.

P3: Não.

P4: Podemos dizer que as faces do cubo são congruentes? Porque na matemática usasse essa nomenclatura, né?

P3: Acho que não tem necessidade usar esse vocabulário com os pequenos. Porque é sinônimo de igual, não é?

Pesquisadora: Na geometria, consideramos congruentes as figuras que possuem a mesma forma e medida.

Conhecimento de Geometria Conhecimento Pedagógico
--

Nesse diálogo, podemos observar a importância das trocas realizadas pelos pares na elaboração de um conceito matemático. O espaço de discussões, oportunizado pela realização da oficina, possibilitou que as docentes revisitassem seus conhecimentos e refletissem sobre alguns conceitos matemáticos.

[...] um ambiente comunicativo pressupõe que os sujeitos troquem informações, negociem, tenham oportunidade de expressar seus (des)acordos, seus pensamentos, suas ideias em formas de palavras, buscando favorecer a conscientização e a compreensão de sentidos e significados (NACARATO; GOMES; GRANDO, 2008, p.14).

Nessa conversa, travada a partir do questionamento realizado por uma das professoras, além da reflexão do grupo acerca de um conceito matemático, foi trazido pela professora P3 a necessidade de alguns ajustes no vocabulário para que o conhecimento se torne mais acessível para o aluno. Apesar do cuidado que o professor precisa ter com o rigor matemático, Shulman (1986), por meio da categoria “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo” e Ball *et al.* (2008) na categoria denominada “Conhecimento do Conteúdo Especializado” (*SCK*), preveem que os professores precisam ser capazes de fazer as adaptações necessárias para que o ensino aconteça de forma satisfatória, preocupação demonstrada por uma das docentes.

No momento em que as professoras estavam criando um cone, foi feito o seguinte questionamento:

P4: Será que dá para criar um tortinho? Tem um nome.

Pesquisadora: Oblíquo?

P3: Isso! Acho que o uso de um programa é bom por isso. Dá para mostrar as figuras de diferentes formas e não só como [os estudantes] veem nos livros e até mesmo na caixa de sólidos que temos na escola, com um número de peças limitado.

P1: Legal estarmos falando disso aqui porque esses termos que são ligados à Geometria e que não ficaram tão internalizados ainda porque nós não tivemos isso muito bem feito na nossa formação, eles começam a ficar mais familiarizados.

P2: É verdade. Congruente, oblíquo, poliedro.

Conhecimento de Geometria

Conhecimento Tecnológico

Nesse diálogo, as participantes chegaram à conclusão de que o uso de tecnologia para o ensino das figuras geométricas tridimensionais, nesse caso, do *software SketchUp*, possibilitou a construção e, conseqüentemente, a visualização de formas não prototípicas, diferente das imagens e objetos observados nos livros ou a partir do manuseio dos sólidos geométricos de madeira. Segundo Nacarato e Passos (2003, p. 108), “O objeto protótipo ou figura prototípica ou estereotipada, sem dúvida, tem sido considerado como um dos grandes obstáculos – tanto didático como epistemológico – para o ensino e a aprendizagem de Geometria”.

Gutiérrez (2006) defende que o uso de *softwares* no ensino de Geometria tende a romper com que o estudante tenha uma imagem mental reducionista dos objetos geométricos. Segundo o referido autor, “Os programas de geometria dinâmica têm um grande potencial didático, pois permitem que os alunos vejam uma grande variedade de exemplos em poucos segundos, algo que num contexto de lousa, papel e lápis seria impossível” (GUTIÉRREZ, 2006, p. 11).

Outro aspecto também discutido nesse encontro e também evidenciado por uma das participantes diz respeito à familiarização com alguns termos relacionados a conceitos específicos da Matemática. Segundo Ball (2008), o conhecimento do conteúdo comum (*CCK*) se caracteriza pelo professor ser capaz de pronunciar corretamente termos matemáticos.

Algumas professoras relataram não se recordar de determinados conceitos matemáticos, causa de uma formação deficitária que pode ser responsável por um ensino superficial, como já apontado por Santos e Nacarato

“[...] o pouco contato dos professores com o conteúdo geométrico propiciou que sua prática também se tornasse deficitária, e isso vem, de certa forma, se arrastando até os dias atuais. Mesmo com mudanças nos livros didáticos, o professor ainda se sente inseguro para ensinar Geometria, o que evidencia que os dois termos do binômio aprender-ensinar estão intimamente interligados, ou seja, só temos condições de ensinar aquilo que conhecemos”. (SANTOS; NACARATO, 2014, p. 16).

Mais uma vez o espaço de troca proporcionado pela oficina funcionou como um ambiente de formação no qual as professoras puderam rever ou revisitar conceitos matemáticos com os quais não tinham tanta familiaridade.

5.3 O *design* sob os olhos das professoras que ensinam Matemática: criando o *redesign*

No terceiro dia de oficina, as participantes foram convidadas a analisar um material criado para o ensino das figuras geométricas tridimensionais a partir do uso do *software*

SketchUp. O intuito foi que, nesta fase, junto com a pesquisadora, elas analisassem e adaptassem as atividades para que as fossem adequadas para o trabalho com estudantes dos Anos Iniciais.

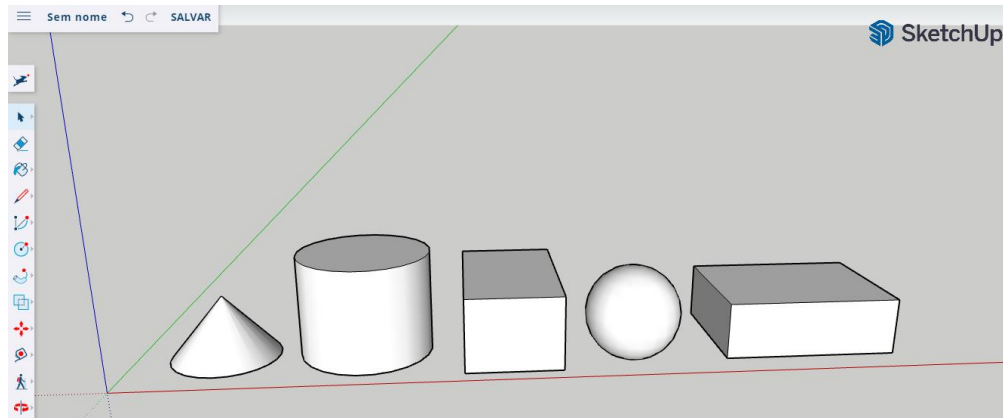
A primeira atividade apresentada às docentes, que chamamos de Proposta 1, tinha como objetivos relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) a objetos familiares do mundo físico; e reconhecer, nomear e comparar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera), relacionando-as com objetos do mundo físico.

Figura 7 – Proposta 1

Habilidades contempladas:

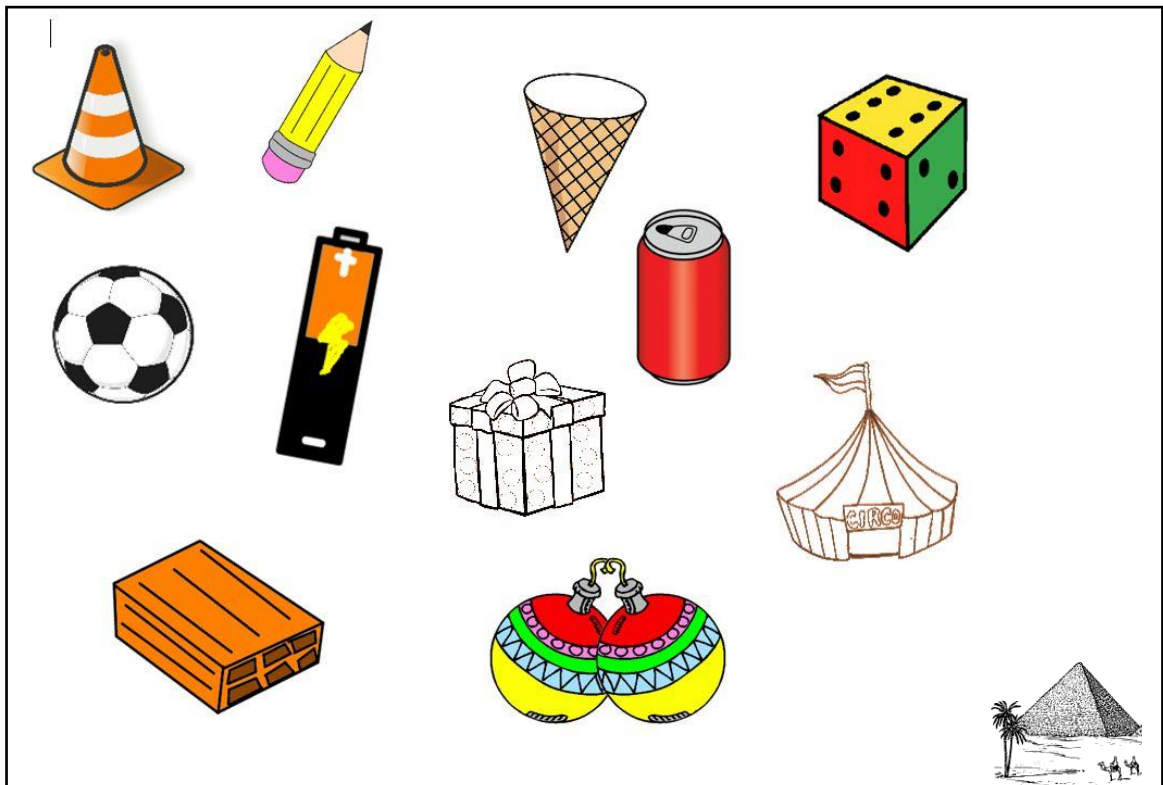
(EF01MA13) Relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) a objetos familiares do mundo físico.

(EF02MA14) Reconhecer, nomear e comparar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera), relacionando-as com objetos do mundo físico.



- a) Qual (is) sólido (s) possui (em) todas as partes planas?
- b) Quais sólidos têm arestas?
- c) Quantas arestas há em cada um?
- d) Quais sólidos possuem vértices?
- e) Pegue as figuras que você recebeu de seu professor. Quais são as que se parecem com esses sólidos?
- f) Dentre essas figuras, há alguma que não tem a forma parecida com esses sólidos? Se há, qual?

Figura 8 – Continuação da proposta 1



Fonte: Adaptado de VIEIRA (2013, p. 237).

A primeira sugestão dada pelas docentes refere-se à divisão da proposta em duas.

P2: Acho que poderia ser dividida em atividades diferentes.

P1: Concordo! Tem muitos objetivos de trabalho em uma atividade só.

P2: Podemos separar. A identificação com os objetos do dia a dia...

P3: Como são objetivos de trabalho para o primeiro e segundo ano, também acho que desmembrando fica mais claro para os alunos.

P4: É... pode ser uma [atividade] para relacionar com os objetos e outra pensando na diferenciação entre poliedros e corpos redondos.

Conhecimento de Geometria
Conhecimento Pedagógico

Ao apresentarmos a primeira proposta de atividade, uma das observações realizadas pelas docentes refere-se à divisão exercício em duas etapas. Na primeira, os alunos seriam convidados a identificar que imagens de objetos, que estão no cotidiano dos discentes, lembram as formas geométricas apresentadas na figura 8 e procurar alguma imagem que não tenha o formato parecido com nenhuma das formas apresentadas. Este último objetivo contempla ainda o desenvolvimento que Del Grande (1994) denomina discriminação visual,

ou seja, a capacidade de uma pessoa identificar um objeto que é diferente de outros, habilidade importante para o desenvolvimento da percepção espacial, fundamental para o pensamento geométrico.

Além dos objetivos descritos, as professoras acharam que, neste momento, também poderia ser feita a sondagem se os estudantes já sabem nomear algum dos sólidos apresentados.

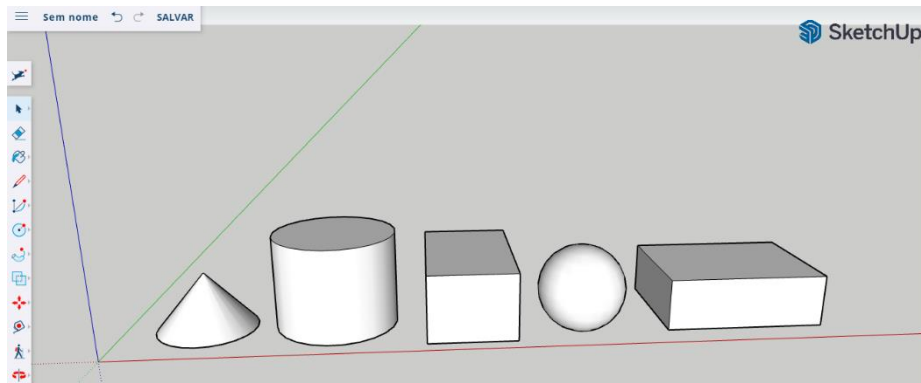
Dessa forma, a proposta 1 foi reorganizada da seguinte maneira:

Figura 9 – Redesign da proposta 1

Habilidades contempladas:

(EF01MA13) Relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) a objetos familiares do mundo físico.

(EF02MA14) Reconhecer, nomear e comparar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera), relacionando-as com objetos do mundo físico.



- Você sabe o nome de algumas dessas formas geométricas? Quais?
- Pegue as figuras que você recebeu de seu professor. Quais são as que se parecem com esses sólidos?
- Dentre essas figuras, há alguma que não tem a forma parecida com esses sólidos? Se há, qual?



Para a reescrita da segunda parte da proposta 1, as participantes observaram que o objetivo da atividade precisaria ser modificado e que outras perguntas poderiam ser incluídas a fim de que os estudantes pudessem fazer algumas observações mais direcionadas. Durante essas reflexões, uma das professoras sugeriu que nesta etapa da atividade fossem dados aos discentes alguns comandos a fim de explorar as ferramentas do *software* utilizado.

P4: A gente pode sugerir a mudança de comando?

Pesquisadora: Claro!

P4: Porque já que estamos utilizando o *software*, podíamos pedir para eles colorirem, por exemplo, as arestas de alguma cor específica.

P1: Mas é possível?

Pesquisadora: Vamos verificar?

P2: Testei aqui... Não!

P3: Podemos pedir que [os estudantes] pintem com uma mesma cor os sólidos que só têm partes planas e de uma cor diferente os que possuem superfícies arredondadas.

Conhecimento de Geometria Conhecimento Tecnológico

A partir do contato que as participantes foram tendo com o *software*, se sentiram estimuladas a pensar em alguns comandos que exigissem a manipulação do mesmo. A professora P4, inicialmente, pensou em sugerir que os alunos colorissem as arestas de cores específicas, porém, a professora P2 verificou que isso não era possível. A professora P3 sugeriu, então, que houvesse algum comando pedindo para colorir com uma mesma cor os sólidos que só têm partes planas e, de uma cor diferente, os que possuem superfícies arredondadas, procedimento possível de ser executado no aplicativo.

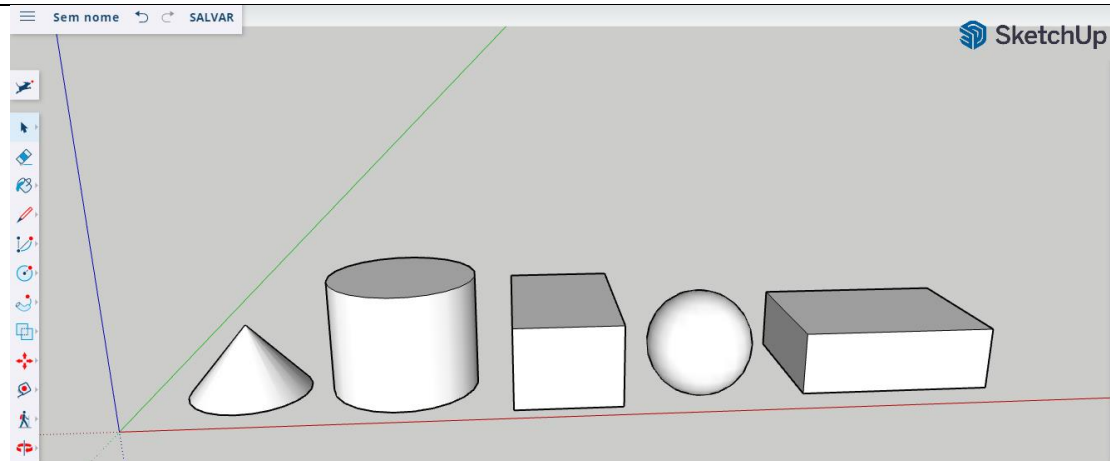
A observação feita por outra docente, foi com relação às perguntas que aparecem no item **c** e **e** da figura 11: c) Quais sólidos têm arestas? e e) Quais sólidos possuem vértices? Uma das participantes apontou que quando construímos a pergunta desta forma esperamos que o estudante responda o nome da figura, habilidade que dependerá das experiências anteriormente vividas por cada um. O grupo também sugeriu que cada figura da atividade viesse com uma letra como legenda, já que saber ou não nomear não o impede de observar as características de cada sólido.

Figura 10 – Redesign da proposta 1 (parte 2)

Habilidades contempladas:

(EF02MA14) Reconhecer, nomear e comparar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera).

(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones).



- a) Colorir de azul todos os sólidos que possuem todas as partes planas;
- b) Colorir de vermelho os sólidos que possuem alguma superfície arredondada;
- c) Quais sólidos têm arestas?
- d) Quantas arestas há em cada um?
- e) Quais sólidos possuem vértices?

Fonte: Adaptado de VIEIRA (2013, p. 237).

Ao repensarmos a proposta 1, foi possível observar que as docentes, ao estarem mais familiarizadas com o *software SketchUp*, começaram a pensar em comandos que explorassem os recursos oferecidos pelo programa. Quando o professor sabe associar a maneira como determinado conteúdo vai se integrar à tecnologia utilizada, observamos que o docente mobiliza o conhecimento denominado, por Mishra e Koehler (2006), de Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (*TCK*).

A próxima atividade analisada foi inicialmente apresentada como Proposta 2.

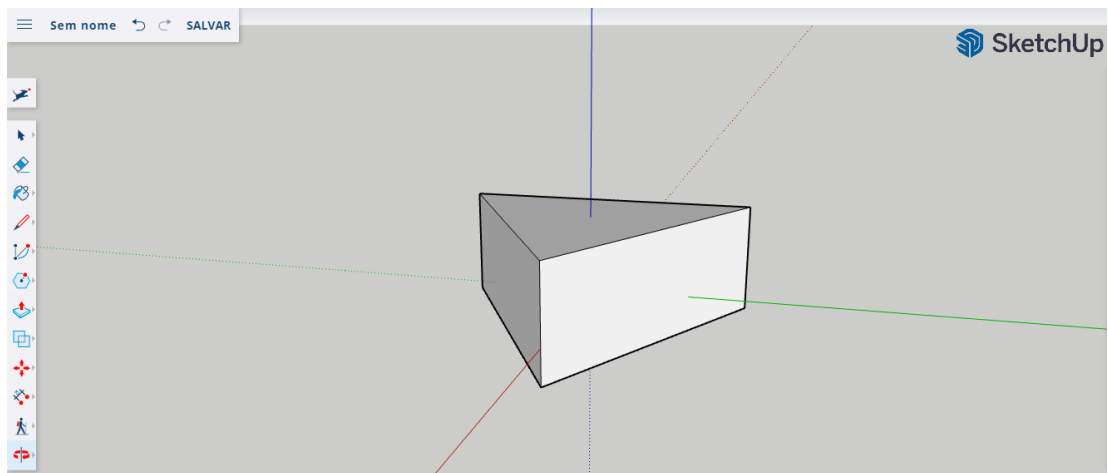
Figura 11 – Proposta 2

Habilidades contempladas:

(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones);

(EF04MA17) Associar prismas e pirâmides a suas planificações e analisar, nomear e comparar seus atributos;

(EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos.



- a) Use cores diferentes para pintar as faces do sólido. Quantas faces você pintou?
- b) O triângulo representa a base deste sólido. Quantas bases tem este sólido?
- c) Que figura geométrica plana representa as faces laterais deste sólido? Quantas faces laterais ele possui?
- d) Observe o número de lados da figura geométrica plana que representa as bases do sólido e o número de faces laterais. O que você pode concluir?

Fonte: Adaptado de VIEIRA (2013, p. 237).

A partir das reflexões realizadas, as professoras sugeriram que diferentes duplas/grupos pudessem construir prismas de diferentes bases a fim de que os estudantes coletivamente comparassem a relação entre número de lados da figura plana da base e o número de faces laterais. Gutiérrez (2006) destaca, como uma potencialidade do uso de *softwares* no ensino de Geometria, a possibilidade de criação de diferentes exemplos em um

curto período de tempo, propiciando a visualização e comparação de diferentes modelos geométricos para o estabelecimento de relações.

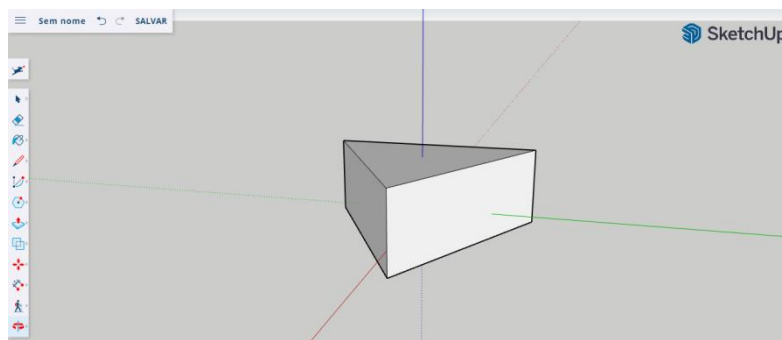
Figura 12 – Redesign da proposta 2

Habilidades contempladas:

(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones);

(EF04MA17) Associar prismas e pirâmides a suas planificações e analisar, nomear e comparar seus atributos;

(EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos.



- a) Use cores diferentes para pintar as faces do sólido. Quantas faces você pintou?
- b) O triângulo representa a base deste sólido. Quantas bases tem este sólido?
- c) Que figura geométrica plana representa as faces laterais deste sólido? Quantas faces laterais ele possui?
- d) Observe o número de lados da figura geométrica plana que representa as bases do sólido e o número de faces laterais. O que você pode concluir?
- e) Crie um prisma com uma base diferente do que foi analisado anteriormente.
- f) Observe o número de lados da figura geométrica plana que representa as bases do sólido e o número de faces laterais deste novo prisma criado.
- g) Compartilhe com a turma sua descoberta. Converse com seus colegas e sua professora e registre suas conclusões.

A terceira proposta tinha como objetivo descrever algumas características do sólido apresentado, analisando, nomeando e comparando seus atributos.

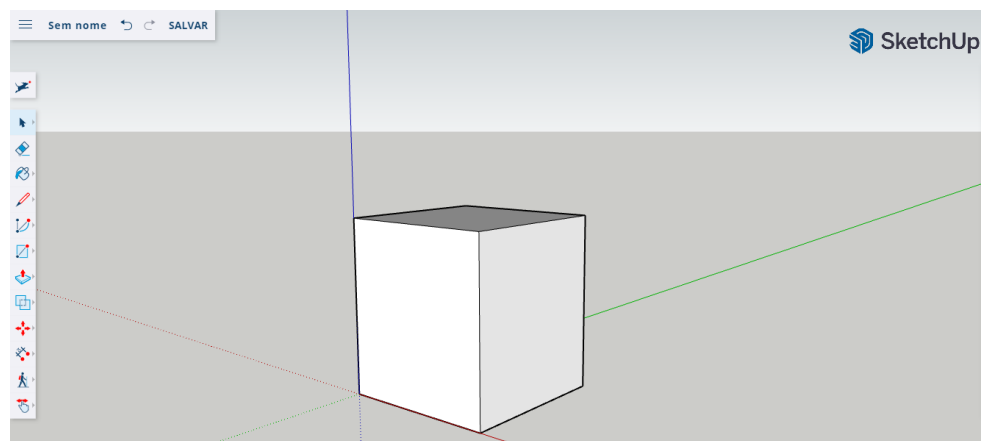
Figura 13 – Proposta 3



Habilidades contempladas:

(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones);

(EF04MA17) Associar prismas e pirâmides a suas planificações e analisar, nomear e comparar seus atributos;

(EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos.



- Podemos afirmar que o sólido é um cubo? Justifique sua resposta.
- Selecione a ferramenta *Dimensões*  para medir a altura, o comprimento e a largura do sólido.
- Que sólido a figura representa?
- Selecione a ferramenta *Orbital*  para ver todas as faces do sólido. Quantas faces ele possui?

Fonte: Adaptado de VIEIRA (2013, p. 237).

Analisando a Proposta 3, as docentes sugeriram que os itens **a** e **b** fossem agrupados por entenderem que o item **b** apresenta um recurso que pode ser utilizado para que o estudante consiga responder ao questionamento realizado.

P1: Para a criança saber se é um cubo, ela deverá medir, né? Acho que o item b poderia vir antes.

P2: Ou então junto.

P4: A letra b já apresenta a ferramenta que o aluno vai usar.

P2: Acho uma boa opção fazer a pergunta, indicando a ferramenta que os alunos poderão usar para justificar a resposta.

P3: Concordo!

Conhecimento de Geometria Conhecimento Pedagógico Conhecimento Tecnológico

Diante das reflexões levantadas pelas participantes, durante a análise da proposta apresentada, observamos que as docentes mobilizaram o conhecimento do conteúdo ao perceberem que para haver a identificação do cubo suas dimensões (altura, comprimento e largura) precisariam ser iguais, já que este sólido é formado por faces quadradas. Mobilizaram o conhecimento pedagógico ao identificarem que a junção de dois comandos poderia auxiliar o estudante na elaboração de uma justificativa para sua resposta à questão apresentada. E por fim, mobilizaram o conhecimento tecnológico ao identificarem uma ferramenta, neste caso, o recurso *Dimensões*, como um meio para que o estudante pudesse comprovar sua hipótese.

Quando o professor relaciona conhecimentos destes três componentes de ensino: conteúdo, pedagogia e tecnologia, temos o que Mishra e Koehler (2006) caracteriza como Conhecimento Pedagógico Tecnológico do Conteúdo (*TPACK*).

No item **d**, que pedia ao estudante para selecionar a ferramenta *Orbitar* a fim de que contasse todas as faces do cubo, as docentes sugeriram que fossem criados outros itens, indicando diferentes etapas, antes da contagem em si. Neste momento, foi possível observar que as docentes mobilizaram o conhecimento pedagógico, uma vez que essas alterações foram pensadas porque imaginaram que seria mais fácil para o estudante associar o número de faces do cubo ao número de cores utilizadas para pintá-las. Outro conhecimento mobilizado foi o conhecimento pedagógico tecnológico (*TPK*). Segundo Mishra e Koehler (2006), o professor deve saber explorar as tecnologias pedagogicamente de acordo com os objetivos que pretende alcançar e, neste caso, as professoras identificaram uma ferramenta no *software* que facilitaria a compreensão de um determinado conteúdo, mobilizando também o conhecimento tecnológico do conteúdo (*TCK*).

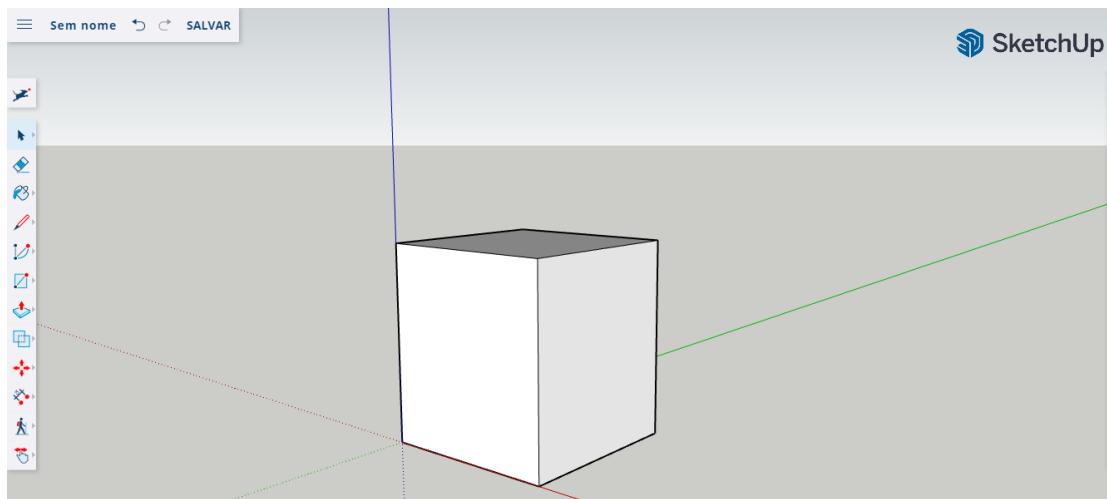
Figura 14 – Redesign da proposta 3


Habilidades contempladas:

(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones);


(EF04MA17) Associar prismas e pirâmides a suas planificações e analisar, nomear e comparar seus atributos;

(EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos.



a) Podemos afirmar que o sólido é um cubo? Selecione a ferramenta *Dimensões*  para medir a altura, o comprimento e a largura do sólido e justificar sua resposta.

b) Que sólido a figura representa?

c) Selecione a ferramenta *Orbital*  para ver todas as faces do sólido e pinte cada face com uma cor diferente.

d) Quantas cores diferentes você utilizou para pintar todo o sólido?

e) Quantas faces ele possui?

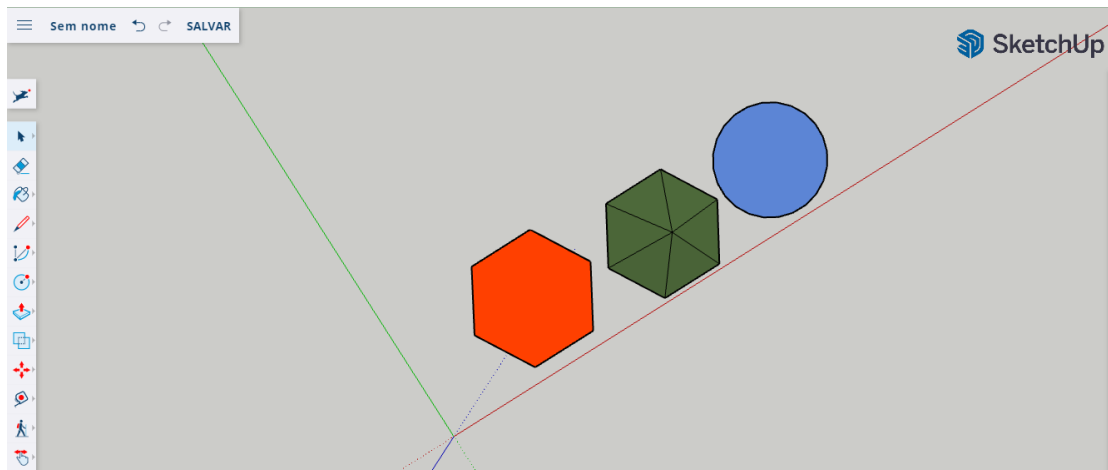
Fonte: Adaptado de Vieira (2013, p. 237).

Em seguida, foi apresentada às docentes a Proposta 4, que tinha como objetivo identificar os sólidos e descrever algumas de suas características.

Figura 15 – Proposta 4

Habilidade contemplada:

(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones), relacionando-as com suas planificações.



- a) Que sólido está pintado de verde?
- b) E de laranja?
- c) E de azul?
- d) Que ferramenta você utilizará para saber que acertou?
- e) O que os sólidos de verde e de laranja têm em comum?

Fonte: Adaptado de Vieira (2013, p. 237).

Como inicialmente os estudantes serão convidados a ver somente a vista superior dos sólidos, esta atividade também poderá ajudar a desenvolver nos alunos uma habilidade que Del Grande (1994) denomina de Constância de percepção ou Constância de forma, que é a capacidade da pessoa reconhecer um objeto geométrico, saber que tem propriedades invariáveis, como tamanho e forma, independente do ponto de vista do qual é observado.

No item **e**, há o comando para que os estudantes percebam características comuns entre dois sólidos, outra habilidade importante para o desenvolvimento da percepção espacial, que segundo Del Grande (1994) é a capacidade de um indivíduo distinguir semelhanças e diferenças entre objetos geométricos, denominada de discriminação visual.

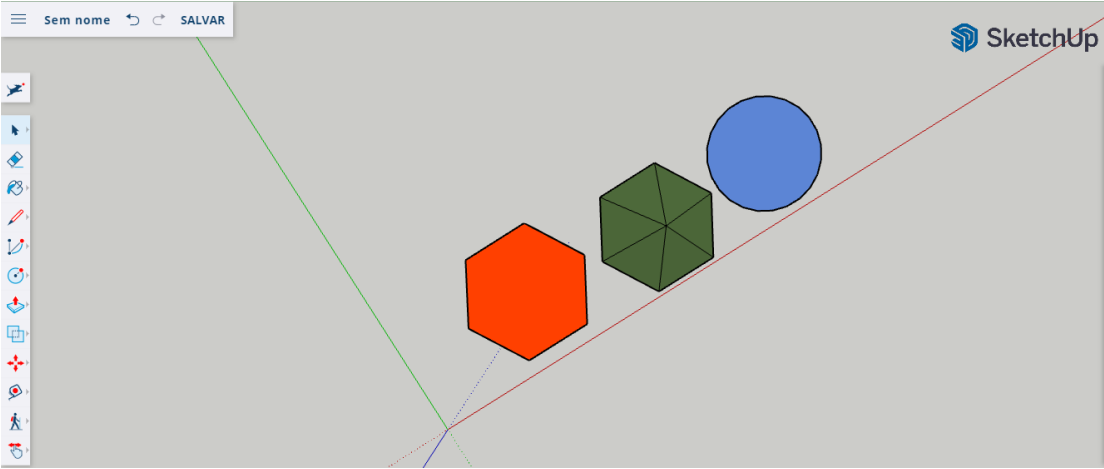
Nessa proposta, as docentes sugeriram que o comando do item **d** fosse alterado, pois entenderam que identificar determinada ferramenta no *software* não é um objetivo de

trabalho. Avaliaram que seria melhor indicar a ferramenta que poderia ser usada para que o estudante pudesse verificar sua hipótese inicial. Dessa forma, sugeriram que esse item fosse reescrito.

Figura 16 – Redesign da proposta 4

Habilidade contemplada:


(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones), relacionando-as com suas planificações.



a) Que sólido está pintado de verde?

b) E de laranja?

c) E de azul?

d) Utilize a ferramenta *Orbitar*  para ver todas as faces dos sólidos e veja se você acertou?

e) O que os sólidos de verde e de laranja têm em comum?

Fonte: Adaptado de Vieira (2013, p. 237).

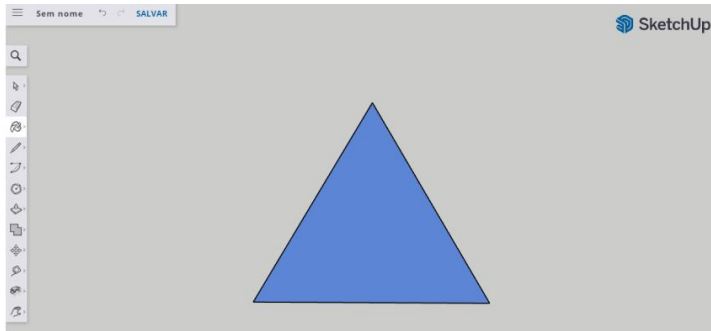
5.4 Criação de atividades a partir do uso do *software SketchUp*


No quarto e último encontro da oficina, foi pedido que as professoras elaborassem uma atividade para o ensino das figuras geométricas tridimensionais usando o *software SketchUp*, considerando os objetivos propostos para os Anos Iniciais de escolaridade.

Figura 17 – Atividade elaborada pela professora P1

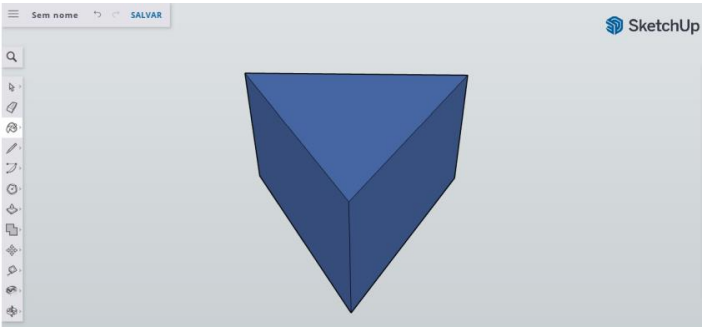
Objetivos:

- Identificar características dos sólidos geométricos;
- Nomear os sólidos geométricos.



- 1) Quantos lados tem essa figura?
- 2) Que figura você está vendo?
- 3) Utilize a ferramenta *Orbital*  e veja se você acertou.

Ao orbitar, o estudante perceberá que se trata de um prisma e não de um triângulo como parecia, inicialmente.



Fonte: A autora, 2022.

A professora P1 elaborou essa atividade porque acredita que o *software* possibilita de maneira satisfatória o trabalho para o desenvolvimento do olhar para o sólido de diferentes perspectivas.

P1: A partir daquela atividade que você nos mostrou na semana passada sobre o aluno ver o sólido de cima [Proposta 4], pensei em uma atividade que também explorasse essa questão do olhar da parte para o todo. Dependendo de como olhamos para um objeto podemos estar vendo só uma parte dele e acho que o *software* ajuda nessa exploração. Quando apresentamos o sólido a partir de um ponto de vista e com a ferramenta do *software* ele [o aluno] pode movimentar e confirmar ou não sua hipótese

inicial.

P2: Muito legal mesmo! Acho que eles ficarão surpresos em um primeiro momento porque acredito que a maioria pensará que é um triângulo. Acho que poderia haver uma continuação dessa atividade, por exemplo, apresentarmos um círculo. Eles ficarão desconfiados, já que foram “enganados” da primeira vez e podemos fazer perguntas sobre as hipóteses que eles têm. Antes de pedirmos pra eles movimentarem, pensarem em quais figuras poderiam ser.

P1: Poderia se o cilindro.

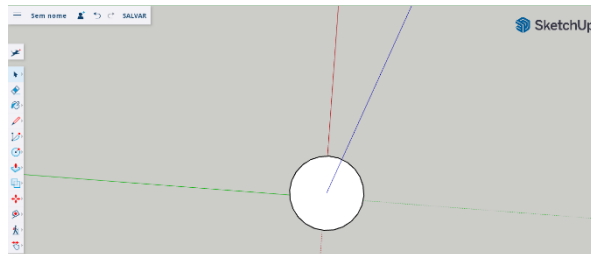
P3: Ou o cone.

Conhecimento de Geometria
Conhecimento Pedagógico
Conhecimento Tecnológico

A partir da atividade elaborada pela P1, as outras docentes sugeriram que a mesma fosse ampliada apresentando uma nova figura aos estudantes. A ideia é de que, antes da manipulação do sólido, os alunos levantassem hipóteses sobre todos os sólidos que poderiam estar sendo representados na tela e só depois o aluno movimentaria o objeto geométrico para verificar o sólido representado.

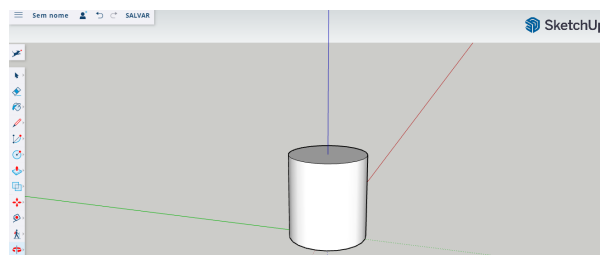
Figura 18 –Redesign da atividade elaborada pela professora P1

4) Que figura você está vendo?



5) Converse com seus colegas e pense em todas as figuras geométricas que poderiam estar representadas na tela

6) Agora, utilize a ferramenta *Orbital*  confira se acertou.



Fonte: A autora, 2022.

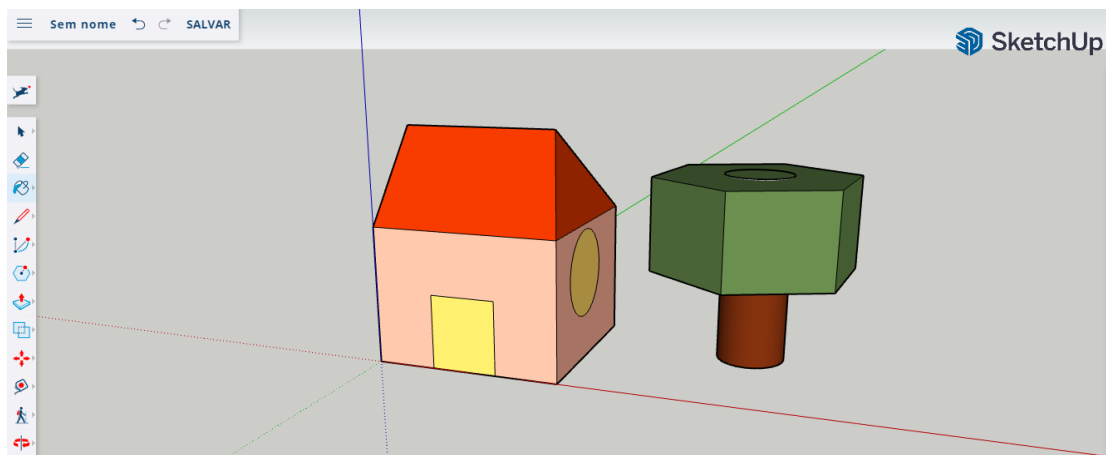
Na elaboração da atividade e até mesmo na proposta de ampliação, as docentes mobilizaram diferentes conhecimentos. Mobilizaram conhecimento de Geometria ao pensarem sobre as formas planas que compõem os sólidos na criação de outros itens para a ampliação da atividade; conhecimento pedagógico, ao perceberem que o possível erro inicial seria uma motivação para que os estudantes elaborassem hipóteses em uma segunda tentativa; e o conhecimento tecnológico, ao identificarem ferramentas do *software* que poderiam ser usadas no desenvolvimento de alguma habilidade específica.

A professora P2 pensou que o *software* poderia ser usado para o ensino das figuras tridimensionais e suas características, porém de forma mais lúdica.

Figura 19 – Atividade elaborada pela professora P2

Objetivos:

- Reconhecer as figuras geométricas tridimensionais;
- Nomear as figuras geométricas tridimensionais.



- 1) Quantos sólidos geométricos você vê nessa imagem?
- 2) Que sólido está sendo representado pela cor:
 - a) vermelha;
 - b) rosa;
 - c) verde;
 - d) marrom.

Fonte: A autora, 2022.

As docentes gostaram muito da proposta elaborada pela professora P2. Falaram que a estética atrairia a atenção das crianças. Uma sugestão dada pela professora P4 foi apresentar a imagem em branco para que os estudantes colorissem cada sólido com a cor indicada.

P1: Ficou lindo!

P3: Ficou fofo mesmo!

P4: Também amei! Fiquei pensando que o desenho poderia estar em branco e as crianças colorissem cada sólido com as cores que indicássemos.

P2: Isso! Acho que pode ter outra atividade com esse comando, com outro desenho.

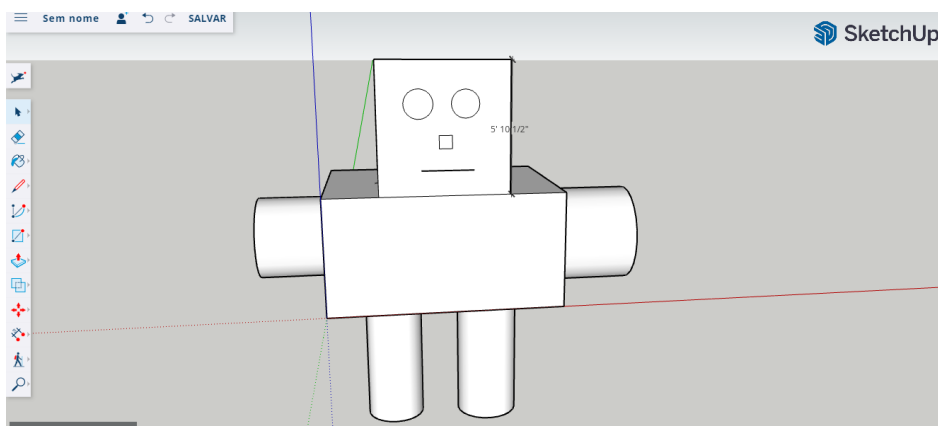
Conhecimento Pedagógico
Conhecimento Tecnológico

Ao dialogarem sobre a atividade criada pela professora P2, as docentes mobilizaram o conhecimento que Mishra e Koehler (2006) denominam de Conhecimento Pedagógico Tecnológico (*TPK*) que corresponde à habilidade de o professor saber explorar as tecnologias pedagogicamente, de acordo com os objetivos que pretende alcançar.

Figura 20 - Redesign da atividade elaborada pela professora P2

3) Pinte o desenho de acordo com a legenda.

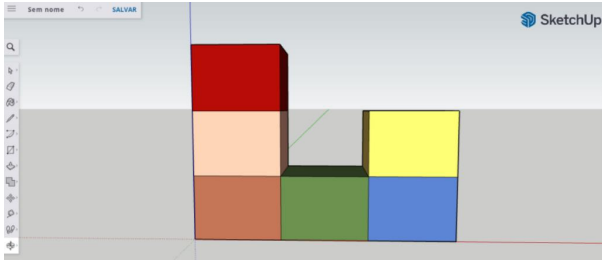


Amarelo – cubo
Laranja – paralelepípedo
Marrom – cilindros



Fonte: A autora, 2022.

A atividade apresentada pela professora P3 tinha como comando inicial a construção de uma torre contendo 6 cubos, a torre poderia ser construída de formas distintas e o objetivo consiste no registro das diferentes vistas da torre: superior, lateral e frontal.

Figura 21 – Atividade elaborada pela professora P3

<p>Objetivos:</p> <p>- Visualizar, comparar, desenhar e imaginar figuras em diferentes posições.</p>
<p>Exemplo de torre que poderá ser construída:</p> 
<p>1) Construa uma torre com 6 cubos. Utilize a ferramenta <i>Dimensões</i>  para se certificar de que todas as arestas têm o mesmo tamanho.</p> <p>2) Pinte cada cubo de uma cor diferente. Não se esqueça de colorir todas as faces do cubo.</p> <p>Utilize a ferramenta <i>Orbitar</i>  para visualizar todas as faces.</p> <p>3) Observe e registre no papel a torre vista de frente, de cima e de lado.</p>

Fonte: A autora, 2022.

Ao analisarem a atividade apresentada pela professora P3, a professora P1 indagou se os estudantes precisariam desenhar e medir os 6 cubos ou se não haveria uma forma de os alunos construírem o primeiro cubo e ir gerando os demais com as mesmas medidas.

P1: Será que existe alguma forma de duplicarmos o primeiro cubo? Porque os alunos demorarão bastante tempo se tiverem que construir cada um.

P3: Tem sim! Eu mesma fiz esse modelo, copiando e colando. Só construí o primeiro.

P1: Como?

P3: Precisamos usar a ferramenta de seleção para selecionar o sólido pronto. Depois clicamos *Ctrl+C*, *Ctrl+V*. Ao mexermos o *mouse*, surgirá o sólido selecionado e colocamos no local que quisermos.

P4: Acho que podemos indicar isso para os estudantes.

P2: O objetivo de construção do cubo já terá sido atingido na construção do primeiro.

Conhecimento Tecnológico

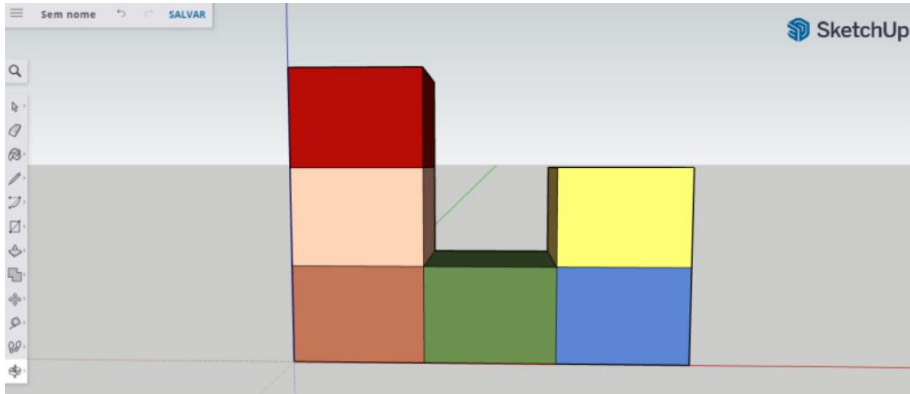
Para facilitar a construção da torre, a professora P3 compartilhou que cubos de mesma medida podem ser gerados a partir da seleção de uma primeira figura que servirá de referência. Ao dividir essa informação com as demais docentes, a professora P3 mobilizou um conhecimento que Mishra e Koehler (2006) denominam Conhecimento Tecnológico (*TK*) que é a habilidade do professor dominar as ferramentas da tecnologia utilizada.





Figura 22 – Redesign da atividade elaborada pela professora P3

Objetivos:

- Visualizar, comparar, desenhar e imaginar figuras em diferentes posições.

Exemplo de torre que poderá ser construída:



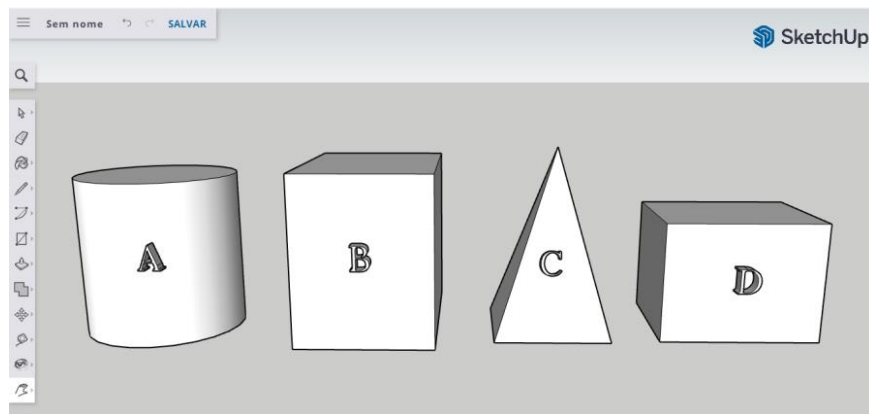
- 1) Construa um cubo. Utilize a ferramenta *Dimensões*  para se certificar de que todas as arestas têm o mesmo tamanho.
- 2) Utilize a ferramenta *Selecionar*  e selecione o cubo criado. Pressione as teclas *Ctrl + C* e depois, *Ctrl + V* para criar mais cinco cubos.
- 3) Construa uma torre com 6 cubos. Utilize a ferramenta *Mover*  para movimentar os sólidos.
- 4) Pinte cada cubo de uma cor diferente. Não se esqueça de colorir todas as faces do cubo. Utilize a ferramenta *Orbitar*  para visualizar todas as faces.
- 5) Observe e registre no papel a torre vista de frente, de cima e de lado.

A atividade elaborada pela professora P4 tinha como objetivos relacionar as formas apresentadas a objetos do dia a dia e reconhecer características que se assemelham e se diferenciam entre os sólidos geométricos apresentados.

Figura 23 – Atividade elaborada pela professora P4

Objetivos:

- Relacionar os sólidos geométricos a objetos do cotidiano;
- Identificar e diferenciar características dos sólidos geométricos;
- Identificar um sólido de acordo com suas características;
- Nomear os sólidos geométricos;
- Identificar e contar o número de faces, vértices e arestas.



- 1) Escreva um objeto do mundo físico que lembre cada forma geométrica tridimensional apresentada.
- 2) Qual destas formas tem parte arredondada?
- 3) Quais letras indicam formas que possuem as mesmas características? Como nomeamos este sólido?
- 4) Identifique a pirâmide.
- 5) Identifique a figura plana que está na base desta pirâmide. Como podemos nomear esta pirâmide?
- 6) Conte o número de vértices, arestas e faces desta pirâmide;
- 7) Desenhe uma pirâmide que tenha como base outra figura plana. Não se esqueça de nomeá-la.


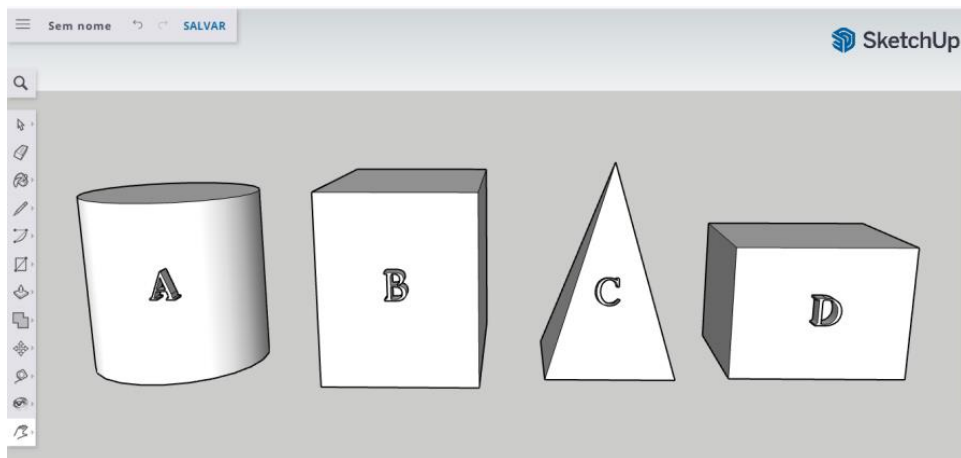


Os ajustes sugeridos pelas docentes na atividade elaborada pela professora P4 foram com relação a constar nos enunciados as ferramentas que os alunos usariam para a realização do comando. A professora P3 sugeriu que os alunos usassem uma caixa de texto (ferramenta disponível no *software*) para que os estudantes registrassem os nomes dos objetos do cotidiano que se assemelhassem a cada forma geométrica. A professora P2 propôs que nos itens 2 e 4, que são itens de identificação de sólidos, houvesse a indicação para que os estudantes pintassem de uma cor determinada. A professora P2 sugeriu ainda que no item 5, fosse utilizados pelos alunos a ferramenta *Orbitar*  para que conseguissem visualizar o polígono que está na base do triângulo. Percebemos que em todas essas observações, sobre os ajustes a serem realizados nas atividades, as docentes mobilizaram o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (*TCK*), pois souberam associar a maneira como o conteúdo pode se integrar à tecnologia utilizada.

Figura 24 - Redesign da atividade elaborada pela professora P4

Objetivos:

- Relacionar os sólidos geométricos a objetos do cotidiano;
- Identificar e diferenciar características dos sólidos geométricos;
- Identificar um sólido de acordo com suas características;
- Nomear os sólidos geométricos;
- Identificar e contar o número de faces, vértices e arestas.



- 1) Escreva o nome de um objeto do mundo físico que lembre cada forma geométrica tridimensional apresentada. Utilize a ferramenta *Texto* .
- 2) Qual destas formas tem parte arredondada? Pinte-as de verde.
- 3) Quais letras indicam formas que possuem as mesmas características? Como nomeamos este sólido?
- 4) Identifique a pirâmide, pintando-a de vermelho.
- 5) Utilize a ferramenta *Orbital*  para identificar a figura plana que está na base desta pirâmide. Como podemos nomear esta pirâmide?
- 6) Conte o número de vértices, arestas e faces desta pirâmide;
- 7) Desenhe uma pirâmide que tenha como base outra figura plana. Não se esqueça de nomeá-la.

Fonte: A autora, 2022.

Ao longo da realização das oficinas pudemos observar diversos conhecimentos que foram mobilizados pelas docentes ao serem desafiadas a pensar o ensino das figuras geométricas tridimensionais a partir do *software SketchUp*.

No capítulo seguinte, apresentamos o produto educacional construído a partir dos diálogos realizados com as professoras participantes da pesquisa durante a realização da oficina, das intervenções e ajustes apontados pelas docentes nas propostas apresentadas pela pesquisadora e pelo material produzido por elas para o ensino das figuras tridimensionais com o uso de tecnologia digital.

6 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desta pesquisa consiste em um caderno com atividades intitulado “Figuras Geométricas Tridimensionais: aprendendo com o *SketchUp*”, destinado a professores que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e buscam no uso de tecnologias digitais uma forma diferenciada de ensinar as figuras de três dimensões.

O caderno é composto por algumas atividades que contemplam as habilidades previstas para o desenvolvimento do pensamento geométrico, segundo a BNCC (BRASIL, 2018), apresentadas pela pesquisadora e por atividades elaboradas pelas professoras participantes com o uso do *software SketchUp*.

O produto, inicialmente, é composto por uma seção em que são apresentadas as motivações e os objetivos que levaram à criação do material, evidenciando sua relevância para o ensino das figuras tridimensionais com o uso de tecnologias digitais.

Outra seção aborda os pressupostos teóricos que embasam o uso do material no cotidiano escolar, ressaltando:

- O ensino de Geometria nos Anos Iniciais a partir das contribuições dos estudos de Del Grande (1994), Pavanello (2001), Serrazina (2005), Fonseca *et al.* (2011) Nacarato, Mengali e Passos (2019);
- O ensino de Geometria na BNCC, sobre as orientações apresentadas para o ensino das figuras geométricas tridimensionais nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental;
- O ensino de Geometria e as tecnologias digitais, a respeito do uso desses dispositivos para o ensino dessa área da Matemática.

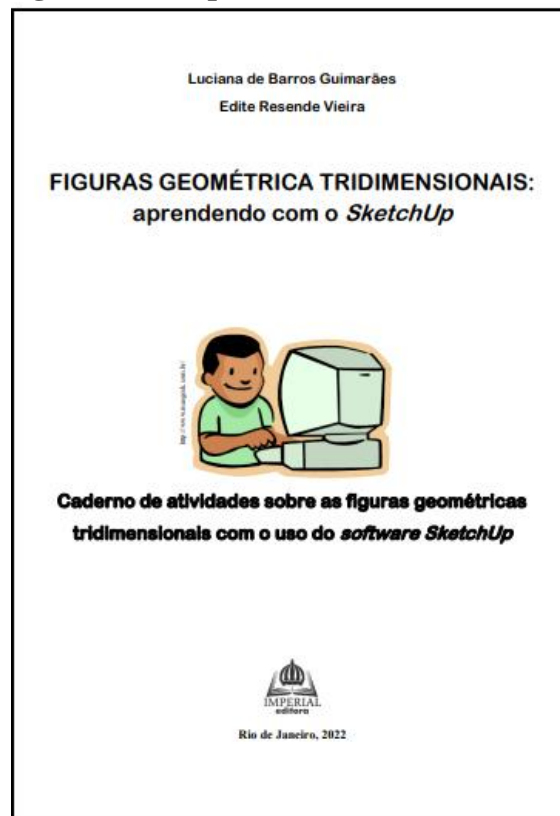
No capítulo seguinte, revisitamos alguns conceitos geométricos importantes para o docente que atua como regente nos Anos Iniciais.

Sobre as orientações de uso do aplicativo *SketchUp*, apresentamos em uma seção, sua interface e os encaminhamentos para sua utilização, mostrando a construção de alguns sólidos geométricos a partir das ferramentas disponíveis no *software*.

Por fim, são dadas algumas orientações aos professores a fim de proporcionar um melhor aproveitamento do material pedagógico. Para cada atividade, foram definidos os objetivos, os conteúdos explorados e os recursos do *SketchUp* utilizados para sua resolução.

Em seguida, apresentamos (Figuras 25, 26 e 27) uma prévia dessa proposta, exibindo a capa, o sumário e uma das atividades:

Figura 25 – Capa do Produto Educacional



Fonte: A autora, 2022.

Figura 26 – Sumário do Produto Educacional

SUMÁRIO	
APRESENTAÇÃO.....	04
1 CONHECIMENTOS DOCENTES.....	06
1.1 O conhecimento docente: contribuições de Lee Shulman.....	06
1.2 O conhecimento docente e a Educação Matemática: contribuições de Deborah Ball.....	07
1.3 Conhecimentos com o uso de tecnologia digital: o Modelo de Mishra e Koehler.....	08
2 GEOMETRIA NOS ANOS INICIAIS.....	10
2.1 O ensino de Geometria: algumas considerações.....	10
2.2 O ensino de Geometria na BNCC.....	12
2.3 O ensino de Geometria e as tecnologias digitais.....	13
3 REVISITANDO ALGUNS CONCEITOS GEOMÉTRICOS.....	15
4 CONHECENDO O SKETCHUP.....	19
5 ATIVIDADES.....	31
6 AOS PROFESSORES.....	49
REFERÊNCIAS.....	51

Fonte: A autora, 2022.

Figura 27 – Atividade 7

41

ATIVIDADE 7

Conteúdo:
Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento e características.

Habilidade contemplada:
(EF02MA14) Reconhecer, nomear e comparar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera), relacionando-as com objetos do mundo físico.



a) Quantos sólidos geométricos você vê nessa imagem?

b) Que sólido está sendo representado pela cor:

- vermelha;
- rosa;
- verde;
- marrom.

c) Pinte o desenho de acordo com a legenda.

Amarelo → cubo.

Laranja → paralelepípedo.

Marrom → cilindros.



Fonte: A autora (2022).

Para finalizar, tecemos no próximo capítulo a síntese do nosso trabalho, apresentando as considerações finais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como tema o ensino de Geometria a partir do uso de tecnologias digitais e foi desenvolvida com base na observação da pesquisadora sobre o número reduzido de docentes que utilizam recursos digitais no ensino de Geometria e, em contrapartida, pelas potencialidades verificadas em pesquisas sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de figuras tridimensionais.

Ao longo da investigação, utilizamos a metodologia *Design-Based Research*, uma vez que esta possui uma natureza intervencionista, possibilitando a investigação de novas formas de aprendizagem. Além disso, esse caminho metodológico prevê a revisão contínua do *design* que se mostra flexível para ser adaptado de acordo com diferentes realidades. Com este fim, as participantes da pesquisa elaboraram e validaram um conjunto de atividades que deram origem a um caderno intitulado “Figuras geométricas tridimensionais: aprendendo com o *SketchUp*” que tem como o objetivo o ensino de figuras geométricas tridimensionais para estudantes dos Anos Iniciais a partir do uso do *software SketchUp*.

Neste estudo, procuramos analisar os conhecimentos mobilizados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao utilizarem a tecnologia digital para o ensino de Geometria e nossas ações, ao longo desta investigação foram delineadas pelo seguinte problema: que conhecimentos os professores que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental mobilizam para o ensino de Geometria com o uso de tecnologia digital? Questão elucidada por meio dos diálogos e conhecimentos mobilizados pelas docentes durante a participação na oficina.

O espaço promovido pela realização da oficina permitiu que as professoras repensassem sobre um conteúdo que não tiveram muito contato na época em que eram estudantes e, pouca ou nenhuma experiência de ensino a partir do momento em que se tornaram docentes.

A utilização do *software SketchUp* e a possibilidade de movimentação das figuras geométricas fez com que as professoras vislumbrassem o rompimento com o costume de utilização das figuras prototípicas. Essa experiência evidenciou que a capacidade de movimentação dos objetos geométricos auxiliou as professoras, sujeitos desta pesquisa, a compreenderem as figuras a partir de suas propriedades, refinando seus saberes geométricos.

Durante a realização das oficinas, se tornou evidente a importância de o professor ter domínio do conteúdo para que possa utilizar de forma eficiente a tecnologia digital. Além disso, as docentes puderam debater e refletir, evidenciando que as trocas realizadas entre os pares promovem o conhecimento profissional docente.

Ao longo da pesquisa foi possível observar os conhecimentos mobilizados pelas professoras, entre eles, o conhecimento de Geometria, o Conhecimento Tecnológico, o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo e o Conhecimento Pedagógico Tecnológico.

Diante dos fatos observados, verificamos que o uso de *softwares* pode contribuir para a organização e prática docente, oferecendo técnicas alternativas que, se apropriadas, podem enriquecer o ensino das figuras geométricas tridimensionais.

Concluimos que a presente investigação apresenta contribuições acadêmicas e profissionais. A contribuição acadêmica reside na elaboração de um estudo que evidencia a importância de experiências para o desenvolvimento da percepção espacial, habilidade fundamental para o desenvolvimento do pensamento geométrico, proporcionadas e potencializadas pelo uso de um *software* que permite a manipulação e visualização dos sólidos a partir de diferentes perspectivas. Como contribuição profissional, a pesquisa apresenta, por meio de seu produto educacional, possibilidades de utilização do *SketchUp* para o ensino de figuras tridimensionais.

Para finalizar, vale destacar que não temos a pretensão de ter respostas acabadas para os problemas suscitados e nem de sugerir um modelo ideal de utilização de um *software* para ensino de Geometria. Acreditamos, sim, que o uso das tecnologias digitais no ensino das formas tridimensionais ainda possa ser bastante explorado. Esperamos que as observações e análises realizadas nesta pesquisa incentivem diferentes práticas. Almejamos, também, que os professores se sintam encorajados a descobrir diferentes ferramentas digitais a fim de aumentar seu repertório de estratégias de ensino.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. X. de. **As concepções de professores ao ensinar quadriláteros nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e as possibilidades de contribuições das Tic.** 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande de Sul, 2015.
- ALVES-MAZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais.** Pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, Thompson Learning, 2004.
- ARAÚJO, M. A. S. Por que ensinar Geometria nas séries iniciais de 1º grau. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n. 3, p. 12-16, 1994.
- ÁVILA, G. O ensino de Matemática. **Revista do Professor de Matemática.** IMECC-UNICAMP, Campinas, SP. Disponível em: <https://www.rpm.org.br/cdrpm/23/1.htm>. Acesso em: 05 de junho de 2022.
- BALL, D. L.; BASS, H.; HILL, H. C. **Knowing and using mathematical Knowledge in teaching:** learning what matters. Paper presented at the 12th anual conference of the Southern African association for research in mathematics, science, and technology education, Cape Town, South Africa, 2004.
- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: what makes it special? **Journal of Teacher Education**, p. 389-407, 2008.
- BALL, D. L.; FORZANI, F. M. **Teaching skillful teaching.** Education Leadership, 2010. Disponível em <https://www.ascd.org/el/articles/teaching-skillful-teaching>. Acesso em: 12 de julho de 2022.
- BAIRRAL, M. A. **Tecnologias da informação e comunicação na formação matemática.** Rio de Janeiro: Ed. da UFRRJ, v. 1, 2009.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Almedina, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação é a base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 15 de junho de 2020.
- BROWN, A. L. Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. **The Journal of The Learning Sciences**, p. 141–178, 1992.
- COBB, P.; CONFREY, J.; DISESSA, A.; LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Design experiments in education research. **Educational Researcher**, v. 32, n. 1, p. 9-13, 2003.
- COLÉGIO PEDRO II (CPII). **Projeto Político Pedagógico Institucional:** Colégio Pedro II 2017/2020. Rio de Janeiro: CPII, 2018. Disponível em: <http://www.cp2.g12.br/images/comunicacao/2018/JUL/PPPI%20NOVO.pdf>. Acesso em: 15 de junho de 2020.

CURI, E. **Formação de Professores Polivalentes: uma análise dos conhecimentos para ensinar Matemática e das crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos.** Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2004.

DEL GRANDE, J. J. Percepção espacial e geometria primária. *In: Lindquist, M. M. e Shulte A. P. (org.). **Aprendendo e Pensando Geometria.*** Trad. Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

FONSECA, M. da C. F. R., *et al.* **O ensino da geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais.** 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

FRAGOSO, E. C. R. **O uso da tecnologia digital no ensino da matemática nos anos iniciais da educação básica.** 2020. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2020.

FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paidéia.** p. 139-152, 2004.

GRAVINA, M. A. Geometria Dinâmica: Uma Nova Abordagem para o Aprendizado da Geometria. *In: VII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte. **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação,*** 1996, p. 1-13.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. C. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. *In: IV Congresso RIBIE, Brasília. **Anais do IV Congresso RIBIE,*** 1998.

GUTIÉRREZ, A. La investigación sobre enseñanza y aprendizaje de la geometría. *In: Flores, P.; Ruiz, F.; De la Fuente, M. (eds.), **Geometría para el siglo XXI.*** Badajoz, España: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas y Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales, 2006, p. 13-58.

HEBENSTREINT, J. **Simulation e Pédagogie, une reencontre du troisième type.** École Supérieure d'Électricité, 1987.

LOBO DA COSTA, N. M. Reflexões sobre Tecnologia e Mediação Pedagógica na Formação do Professor de Matemática. *In: BELINE, W.; LOBO DA COSTA, N. M. **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de professores:*** algumas reflexões. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2010. p. 85-116.

LOBO DA COSTA, N. M.; PRADO, M. E. B. B. A integração das tecnologias digitais ao ensino de Matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. **Revista do programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.** Mato Grosso do Sul, v. 8, n. 16, p. 99-120, 2015.

LOPES, M. L. M. L. (Coord.); NASSER, L. (Coord.). **Geometria: na era da imagem e do movimento.** Rio de Janeiro, Projeto Fundação IM/UFRJ, 1996.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria?, **Educação Matemática em Revista,** São Paulo, v. 4, p. 3-13, 1995.

- LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. *In: LORENZATO, S. Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores*. Campinas: Autores Associados, 2006.
- MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. **Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge**. *Teachers College Record*, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.
- NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **A geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores**. São Carlos: Edufscar, 2003.
- NACARATO, A. M.; GOMES, A. A. M.; GRANDO, R. C. Grupo Colaborativo em Geometria: uma trajetória... uma produção coletiva. *In: Experiências com Geometria na Escola Básica: Narrativas de professores em (Trans) Formação*. São Carlos: Pedro & João Editores, 2008.
- NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. da S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender**. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- NOGUEIRA, C. M. I.; PAVANELLO, R. M.; BORBA, R. E. S. R. Maria de Lurdes Serrazina e a formação de professores para o ensino de Matemática nos Anos Iniciais de escolarização. **RPEM**, Campo Mourão, v. 3, n. 4, 2014.
- PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino de Geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké**, n. 1, p. 7-17, 1993.
- PAVANELLO, R. M. Geometria: Atuação de professores e aprendizagem nas séries iniciais. *In: Anais do I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática*. Curitiba, p. 172-183, 2001.
- POLONI, M. Y. **Formação do professor do ensino fundamental – Ciclo I: uma investigação com o uso de geometria dinâmica para a (re)construção de conceitos geométricos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.
- PONTE, J. P. ; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.
- PURIFICAÇÃO, I. C; NEVES, T. G; BRITO, G. S. Professores de matemática, e as novas tecnologias: medo e sedução. *In: BELINE, W; COSTA, N. M. L (Org). Educação Matemática, tecnologia e formação de professores: algumas reflexões*. Campo Mourão: Editora FECILCAM, 2010. p. 31-58.
- RODRIGUES, R. U. **Geometria e ensino híbrido... você já ouviu falar? uma formação continuada de professores do Ensino Fundamental I**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019.
- SANTOS, C. A.; NACARATO, A. M. **Aprendizagem em Geometria na educação básica: a fotografia e a escrita na sala de aula**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

SERRAZINA, L. A formação para o ensino da Matemática nos primeiros anos: Que perspectivas? *In: SANTOS, L., CANAVARRO, A. P., BROCARDO, J.* Encontro internacional em homenagem a Paulo Abrantes. **Actas Educação Matemática: caminhos e encruzilhadas**. 2005. p. 305-316.

SHERARD III, W. H. Why is Geometry a basic skill?. *In: The Mathematics Teacher*. 1981. p. 19-20.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, p. 4-14, 1986.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, p. 1-22, 1987.

SHULMAN, L. S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. **Revista Cadernos Cenpec**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 196-229, 2014.

SIGNORELLI, S. F. **Um ambiente virtual para o ensino semipresencial de funções de uma variável real: design e análise**, 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, A. G. da. **O professor dos Anos Iniciais e o conhecimento da geometria**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2014.

SILVA, M. C. L. da; VALENTE, W. R. **A geometria nos primeiros anos escolares: histórias e perspectivas atuais**. Campinas, SP: Papyrus, 2014.

TRIVIÑOS, A. N, S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VIEIRA, E. R. **Grupo de estudos de professores e a apropriação de tecnologia digital no ensino de geometria: caminhos para o conhecimento profissional**. 2013. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2013.

VIEIRA, E. R.. Apropriação de tecnologia digital no ensino de Geometria por professores dos anos iniciais: reflexões possíveis em um grupo de estudos. *In: MARTINS, A. S. R.; VIANNA, A. V.; COSTA, C. S.; DA SILVA, K. R. X. (Org.). O Novo Velho Colégio Pedro II: Formação de Professores*. Rio de Janeiro: Colégio Pedro II, 2017, v. 7, p. 89-103.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa denominada **FIGURAS TRIDIMENSIONAIS COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS**: uma proposta didática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, realizada no âmbito do Mestrado Profissional em Práticas de Educação Básica/ PROPEGEPEC – CPII e que diz respeito a uma dissertação de mestrado.

1. OBJETIVO: O objetivo do estudo é analisar os conhecimentos mobilizados pelos professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental ao utilizarem a tecnologia digital para o ensino de Geometria.

2. PROCEDIMENTOS: a sua participação consistirá em: participar de uma entrevista contando sobre sua formação inicial e continuada e sua experiência profissional e participar de uma oficina, na qual lhes serão apresentadas as ferramentas do programa de *SketchUp* com o intuito de elaborar um caderno de atividades para o ensino das figuras geométricas tridimensionais nos Anos Iniciais. Em todos os momentos em que as atividades estiverem sendo realizadas poderão ser gravados áudios e vídeos a fim de que a pesquisadora possa realizar registros futuros. Além disso, a pesquisadora poderá fazer registros, com *prints* da tela ou em um diário, de falas ou gestos que chamem sua atenção e que a mesma considere importante para a análise dos dados pesquisados.

3. POTENCIAIS RISCOS E BENEFÍCIOS: Toda pesquisa oferece algum tipo de risco. Nesta pesquisa, o risco pode ser avaliado como mínimo, isto é, o participante pode apresentar certo constrangimento na hora de compartilhar alguma ideia ou resposta a algo que lhe seja questionado ou ter algum problema com sua conexão prejudicando sua participação. Objetivando minimizar esse risco, será informado, já no primeiro encontro, que esses são problemas que podem acontecer com qualquer pessoa, inclusive com a pesquisadora e que cada caso será avaliado para que sua participação seja garantida. Por outro lado, são esperados os seguintes benefícios da participação na pesquisa: conhecer um *software* que possibilita o ensino de figuras tridimensionais para estudantes dos Anos Iniciais, trocar experiências sobre as estratégias usadas para o ensino das formas tridimensionais, pensar e elaborar, em conjunto com outros docentes, atividades que permitam o ensino desse conteúdo e o compartilhamento com outros profissionais que atuam nesse segmento de ensino.

4. GARANTIA DE SIGILO: os dados da pesquisa serão publicados/divulgados em livros e revistas científicas. Asseguramos que a sua privacidade será respeitada e o seu nome ou qualquer informação que possa, de alguma forma, a identificar, será mantida em sigilo. A pesquisadora responsável se compromete a manter os dados da pesquisa em arquivo, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa.

5. LIBERDADE DE RECUSA: a sua participação neste estudo é voluntária e não é obrigatória. Você poderá se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar. Se desejar sair da pesquisa você não sofrerá qualquer prejuízo.

6. CUSTOS, REMUNERAÇÃO E INDENIZAÇÃO: a participação neste estudo não terá custos adicionais para você. Também não haverá qualquer tipo de pagamento devido a sua participação no estudo. Fica garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, nos termos da Lei.

7. ESCLARECIMENTOS ADICIONAIS, CRÍTICAS, SUGESTÕES E RECLAMAÇÕES: você receberá uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com a pesquisadora. Caso você concorde em participar, as páginas serão rubricadas e a última página será assinada por você e pela pesquisadora. A pesquisadora garante a você livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências. Você poderá ter acesso à pesquisadora Luciana de Barros Guimarães pelo telefone (21) 98301-4898 ou pelo e-mail: lu_bguimaraes@hotmail.com. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Colégio Pedro II (CEP/CPII), situado no Endereço: Campo de São Cristóvão nº 177, prédio da Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura (PROPGPEC), sala 202-B – São Cristóvão – Rio de Janeiro, CEP 29921-903, pelo telefone: 21 3891-0020 ou pelo e-mail: cep@cp2.g12.br

APÊNDICE B – Entrevista semiestruturada

Formação Docente e Experiência Profissional

1. Nome completo

2. Qual(ais) a(s) opção(ões) que contempla(m) sua formação que a(o) habilita para lecionar para os Anos Iniciais.

() Normal - Ensino Médio

() Graduação – Pedagogia

() Graduação - Normal Superior

() Licenciatura em alguma disciplina específica (Matemática, Letras, História, etc)

() Outros. Especificar

3. Atua em qual(is) rede(s) de ensino?

() Rede Pública

() Rede Privada

4. Quanto tempo de atuação como regente dos Anos Iniciais?

5. Atualmente, atua em qual(is) turma(s) dos Anos Iniciais?

() 1º ano

() 2º ano

() 3º ano

() 4º ano

() 5º ano

Prática Pedagógica

6. Que material(is) você utiliza para ensinar as figuras geométricas tridimensionais?

() livro didático

() livro paradidático

() material concreto (sólidos geométricos, blocos lógicos, sucatas, etc)

() softwares

() outros. Especificar:

7. Qual o seu conhecimento em relação à tecnologia?

() Insuficiente

() Regular

() Bom

() Ótimo

8. Você conhece algum *software* que possa ser utilizado para o ensino das figuras geométricas tridimensionais? Se sim, qual(is)?

9. Você utiliza ou já utilizou algum *software* para ensinar as figuras geométricas tridimensionais? Se sim, qual(is)?

10. Que aspectos (positivos ou negativos) você destacaria a respeito do uso de *softwares* para o ensino de figuras geométricas tridimensionais?

11. Ao refletir e avaliar sua prática educativa no que diz respeito ao uso de softwares para o ensino de figuras geométricas tridimensionais, você considera que:

() Até o momento não se preocupou em introduzir no seu planejamento o uso de softwares em suas aulas.

() Recentemente tem se preocupado em desenvolver diferentes estratégias de ensino, mas não conseguiu introduzir efetivamente no seu planejamento ao longo do ano letivo.

() Sempre teve a preocupação de desenvolver diferentes estratégias de ensino, mas não conseguiu introduzir efetivamente no seu planejamento ao longo do ano letivo.

() Sempre teve a preocupação de desenvolver diferentes estratégias de ensino e consegue colocar em prática ao longo do ano letivo.

12. Conte um pouco sobre suas experiências a partir das seguintes questões:

a) Como lhe foi ensinado os conteúdos de Geometria durante a sua escolaridade?

b) Você acha que a forma como aprendeu geometria enquanto estudante tem alguma influência sobre a forma como você ensina conteúdos relacionados a essa área da Matemática?

*Para professoras do 1º ano

c) Como você ensinaria o objeto de conhecimento: “Figuras geométricas espaciais: reconhecimento e relações com objetos familiares do mundo físico”? Se já viveu essa experiência, como a fez?

*Para professoras do 2º ano

c) Como você ensinaria o objeto de conhecimento: “Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento e características”? Se já viveu essa experiência, como a fez?

*Para professoras do 3º ano

c) Como você ensinaria o objeto de conhecimento: “Figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera): reconhecimento, análise de características e planificações”? Se já viveu essa experiência, como a fez?

*Para professoras do 4º ano

c) Como você ensinaria o objeto de conhecimento: “Figuras geométricas espaciais (prismas e pirâmides): reconhecimento, representações, planificações e características”? Se já viveu essa experiência, como a fez?

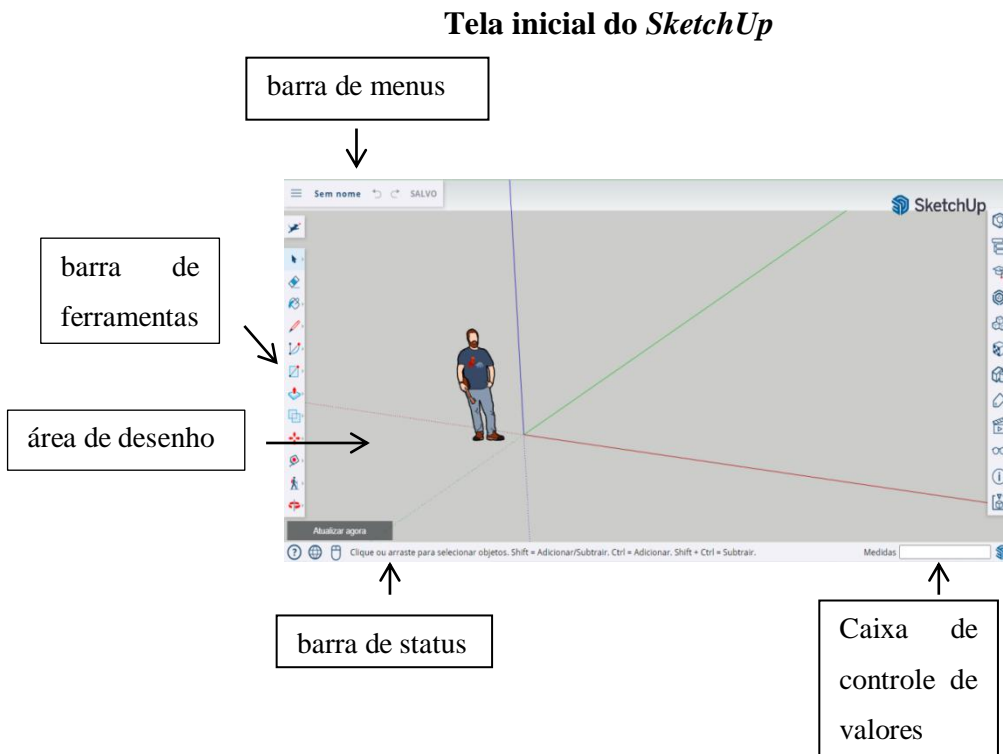
*Para professoras do 5º ano

c) Como você ensinaria o objeto de conhecimento: “Figuras geométricas espaciais: reconhecimento, representações, planificações e características”? Se já viveu essa experiência, como a fez?

APÊNDICE C – Estrutura da Oficina


ENCONTRO 1: conhecendo o software SketchUp⁷

Ao abrirmos o *software SketchUp* iremos visualizar a **barra de menus**, a **barra de ferramentas**, a **área de desenho**, a **barra de status** e a **caixa de controle de valores**.




1) Na área de desenho há três eixos: **eixo x** (vermelho), **eixo y** (verde) e o **eixo z** (azul).


2) Vamos criar um prisma de base hexagonal.

a) Escolha a ferramenta *Polígono*  e em seguida, Ctrl + ou Ctrl -, para aumentar ou diminuir o número de lados do polígono até ele fique com 6 lados. Clique em qualquer

⁷ As atividades propostas nas oficinas foram adaptadas a partir do material construído pelo grupo de estudo constituído durante o trabalho de doutoramento de Edite Resende Vieira. A produção original pode ser encontrada em VIEIRA, Edite Resende. **Grupo de estudos de professores e a apropriação de tecnologia digital no ensino de geometria: caminhos para o conhecimento profissional**. 2013. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2013.

lugar da área de desenho e com o botão do mouse pressionado, movimente o cursor diagonalmente para desenhar uma das bases hexagonais do prisma.


Agora, selecione a ferramenta *Empurrar/Puxar*  e clique na base hexagonal que foi criada anteriormente. Mova o cursor para criar ou diminuir volume. Dê um clique quando o volume tiver alcançado o tamanho desejado. Para visualizar a figura desenhada no espaço


3D, as ferramentas mais usadas são a *Orbitar* ,

a *Panorâmica*  e a *Zoom* .

O prisma de base hexagonal já está pronto!

Que tal colorir as suas faces?

b) Selecione a ferramenta *Tinta*  para pintar cada face do prisma. Para visualizar

todas as faces, utilize a ferramenta *Orbitar* .

c) Salve o seu trabalho com o seu nome_prisma1 na Área de Trabalho.

d) Que propriedades você identifica no prisma de base hexagonal?

3) Utilize as ferramentas selecionadas anteriormente e crie um prisma com outra base.




Escolha uma cor para pintar as faces laterais e uma outra para as bases.

4) Salve o seu trabalho com o seu nome_prisma2 na Área de Trabalho.

ENCONTRO 2: Criando figuras geométricas tridimensionais





1) Criando uma pirâmide.

Você escolhe o polígono que representará a base!

Escolha a ferramenta *Polígono*  e em seguida, digite o número de lados do polígono que formará a base da pirâmide e pressione a tecla Enter. Clique no plano do solo da área de desenho e com o botão do mouse pressionado, movimente o cursor diagonalmente para desenhar a base da pirâmide. Agora, selecione a ferramenta *Linha* , pressione a tecla seta para cima para desenhar uma linha paralela ao eixo azul, a partir do ponto central do polígono da base. Solte o botão do mouse até atingir a altura desejada. A seguir, com a ferramenta *Linha*  selecionada, unir a extremidade do alto da linha desenhada a cada vértice da base da pirâmide. As faces serão preenchidas se as linhas dos triângulos tiverem conectadas.






Salve o seu trabalho com o seu nome_pirâmide1 na Área de Trabalho do seu computador.

2) Desenhando uma pirâmide de base quadrada.

Use a ferramenta *Retângulo*  para desenhar um quadrado. Selecione as ferramenta *Linha*  para desenhar as diagonais do quadrado. Encontre o ponto de encontro das diagonais, mantenha pressionada a tecla *SHIFT*, selecione a ferramenta *Mover* , posicione-a no ponto central, clique e puxe-a para cima até atingir a altura desejada. Para criar a face inferior, selecione a ferramenta *Linha*  e desenhe uma linha de uma extremidade a outra. Depois, selecione essa linha e apague-a.



A pirâmide já está pronta! Agora, é só colorir as suas faces! Salve o seu trabalho com o seu nome_pirâmide2 na Área de Trabalho do seu computador.

3) Criando um cone.





Selecione a ferramenta *Círculo*  para desenhar um círculo. É mais fácil se o círculo for construído a partir do ponto de origem, onde os eixos vermelho, verde e azul se encontram. A seguir, utilize a ferramenta *Linha*  para desenhar um triângulo do ponto de origem até um ponto na linha do círculo, do ponto da linha do círculo até um ponto do eixo azul, do ponto do eixo azul até a origem. Se as linhas do triângulo estiverem conectadas, uma região será preenchida. Selecione a ferramenta *Selecionar*  para selecionar o círculo. Em seguida, utilize a ferramenta *Siga-me*  e clique na região preenchida do triângulo. Para criar a base do cone, selecione a ferramenta *Linha*  e desenhe uma linha de uma extremidade a outra do círculo. Depois, selecione essa linha e apague-a. Pronto! Um cone foi construído! Agora, é só colorir o cone!

Salve o seu trabalho com o seu nome_cone na Área de Trabalho do seu computador.

4) Desenhando uma esfera.

Use a ferramenta *Círculo*  para desenhar um círculo. Após desenhar o círculo, com a ferramenta *Círculo*  ainda selecionada, movimente o cursor para cima até que o círculo do cursor mude para vermelho ou verde. A seguir, mantenha pressionada a tecla

SHIFT e desenhe um segundo círculo dentro do primeiro, na mesma origem, e menor que o primeiro.

Utilize a ferramenta *Selecionar*  e selecione o primeiro círculo (maior). Depois, utilize a ferramenta *Siga-me*  e clique no segundo círculo (menor). Utilize a ferramenta *Selecionar*  para selecionar o círculo maior e apagá-lo com a *Borracha*  ou com a tecla *Delete*.

A esfera está pronta! Agora, é só pintar! Salve o seu trabalho com o seu nome_esfera na Área de Trabalho.

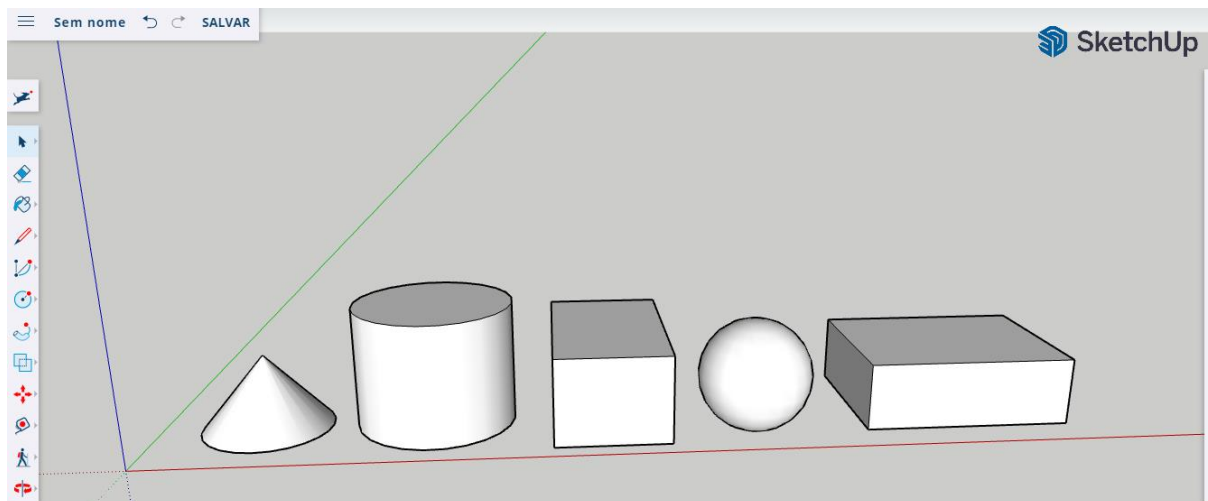
ENCONTRO 3: Analisando o design

Proposta 1:

Habilidades contempladas:

(EF01MA13) Relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) a objetos familiares do mundo físico.

(EF02MA14) Reconhecer, nomear e comparar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera), relacionando-as com objetos do mundo físico.



- a) Qual(is) sólido(s) possui(em) todas as partes planas?
- b) Quais sólidos têm arestas?
- c) Quantas arestas há em cada um?
- d) Quais sólidos possuem vértices?
- e) Pegue as figuras que você recebeu de seu professor. Quais são as que se parecem com esses sólidos?
- f) Dentre essas figuras, há alguma que não tem a forma parecida com esses sólidos? Se há, qual?



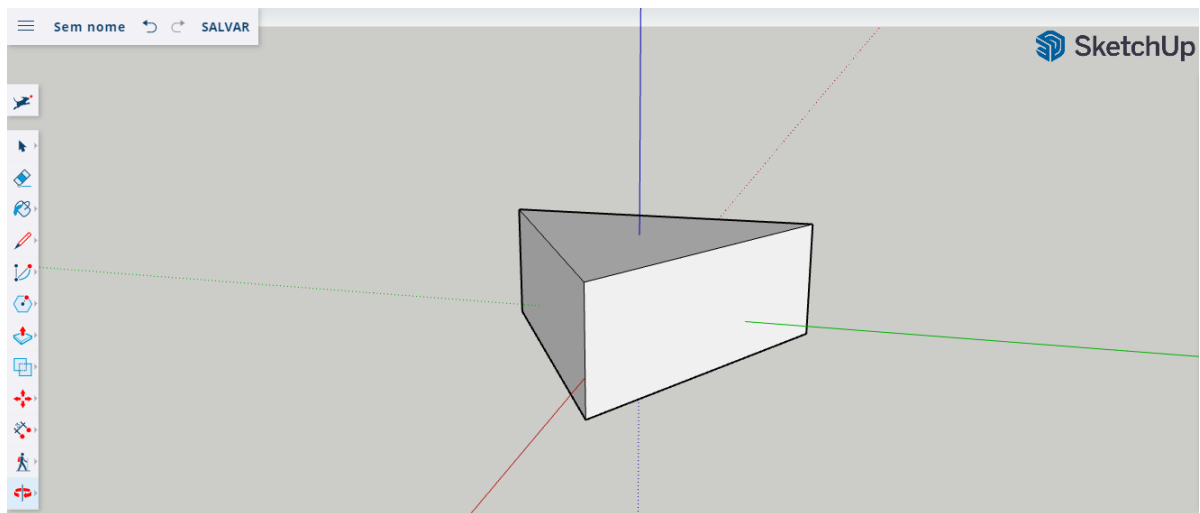
Proposta 2:

Habilidades contempladas:

(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones);

(EF04MA17) Associar prismas e pirâmides a suas planificações e analisar, nomear e comparar seus atributos;

(EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos.



- Use cores diferentes para pintar as faces do sólido. Quantas faces você pintou?
- O triângulo representa a base deste sólido. Quantas bases tem este sólido?
- Que figura geométrica plana representa as faces laterais deste sólido? Quantas faces laterais ele possui?
- Observe o número de lados da figura geométrica plana que representa as bases do sólido e o número de faces laterais. O que você pode concluir?

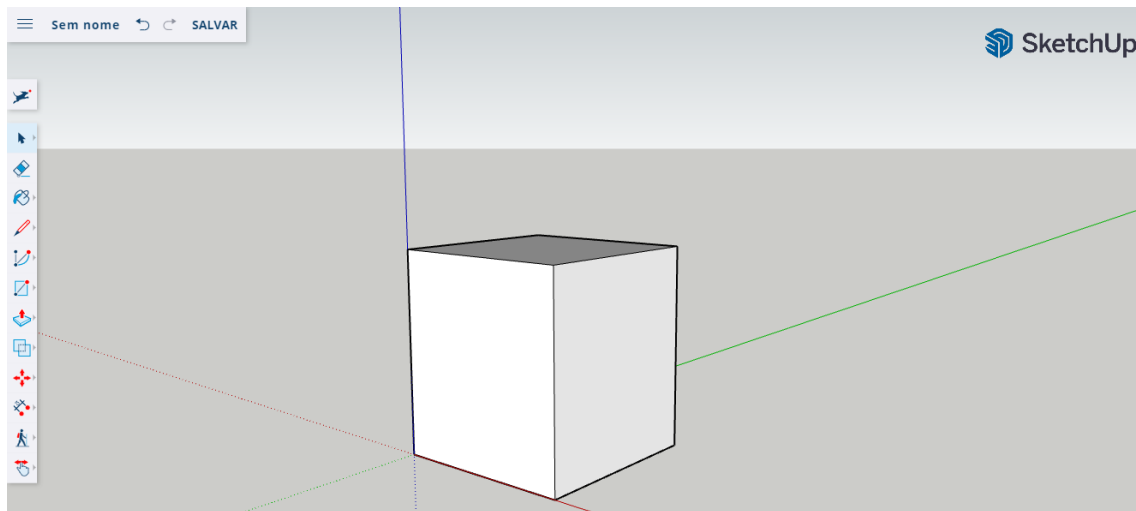
Proposta 3:

Habilidades contempladas:


(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones);

(EF04MA17) Associar prismas e pirâmides a suas planificações e analisar, nomear e comparar seus atributos;


(EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos.



a) Podemos afirmar que o sólido é um cubo? Justifique sua resposta.

b) Selecione a ferramenta *Dimensões*  para medir a altura, o comprimento e a largura do sólido.

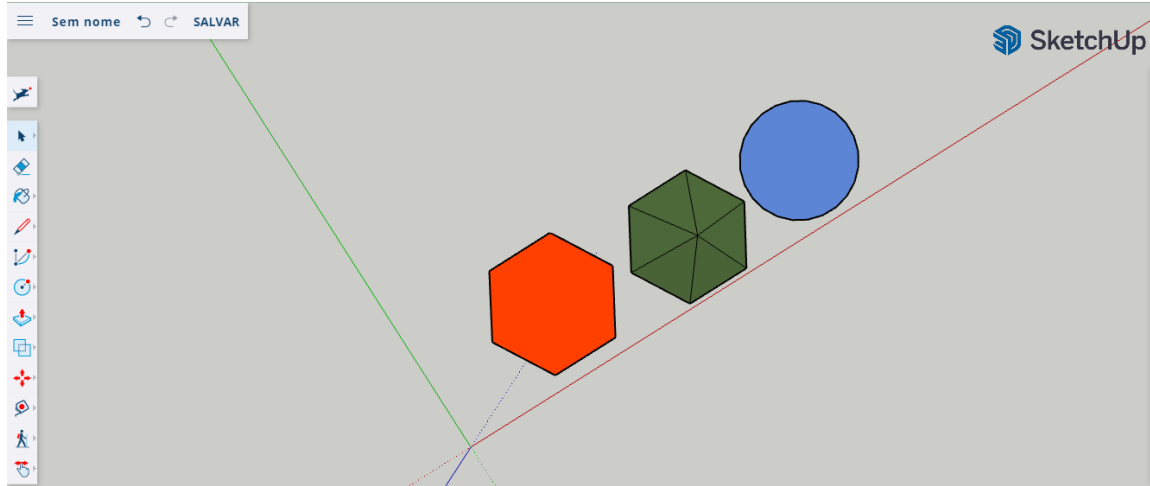
c) Que sólido a figura abaixo representa?

d) Selecione a ferramenta *Orbital*  para ver todas as faces do sólido. Quantas faces ele possui?

Proposta 4:

Habilidade contemplada:

(EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones), relacionando-as com suas planificações.



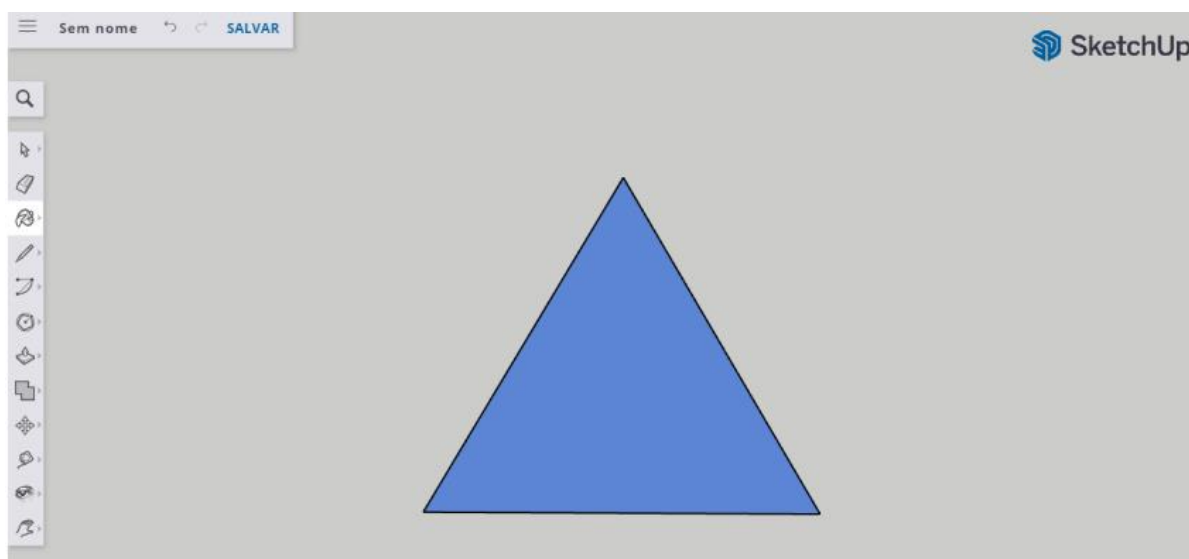
- Que sólido está pintado de verde?
- E de laranja?
- E de azul?
- Que ferramenta você utilizará para saber que acertou?
- O que os sólidos de verde e de laranja têm em comum?


ENCONTRO 4: Atividades elaboradas pelas docentes participantes da oficina para o ensino das figuras geométricas tridimensionais com o software Sketchup

Atividade elaborada pela P1

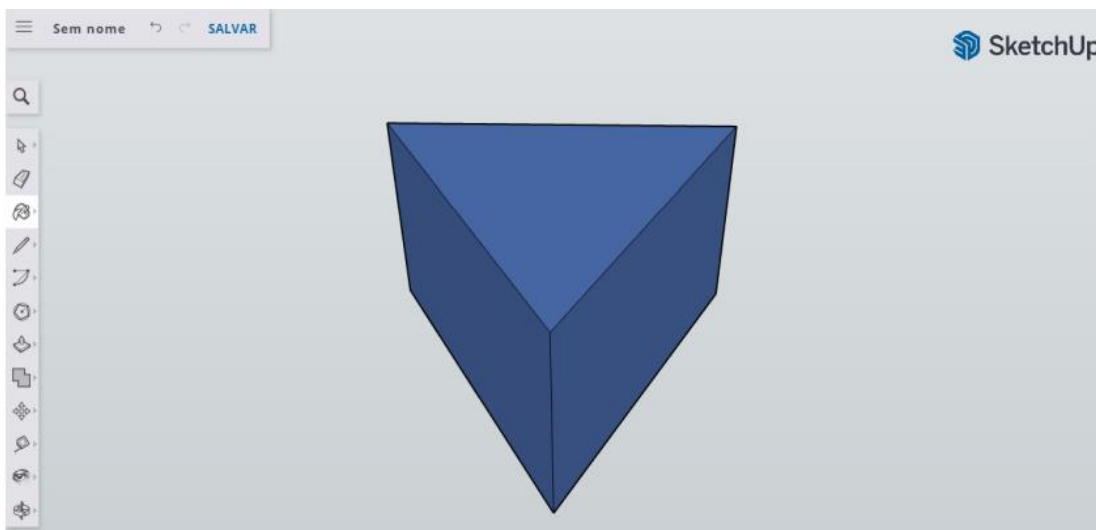
Objetivos:

- Identificar características dos sólidos geométricos;
- Nomear os sólidos geométricos.

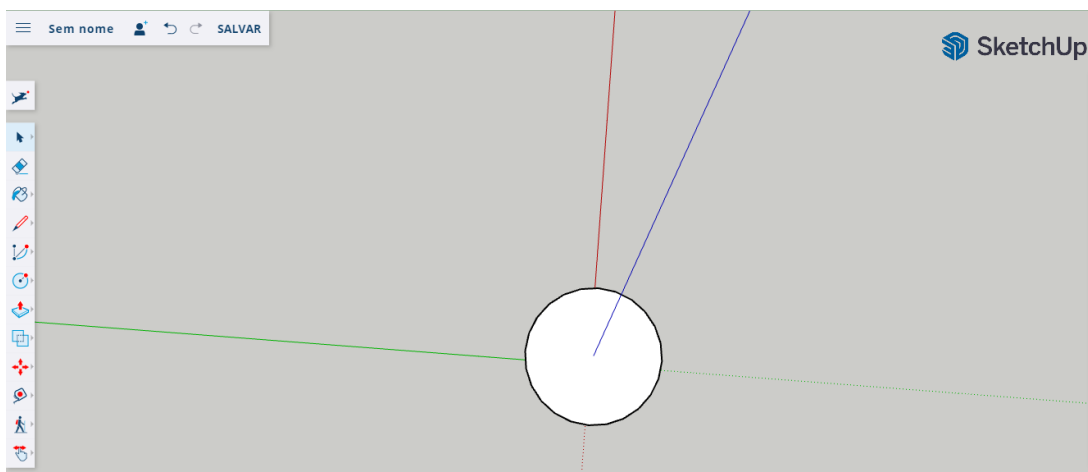


- 1) Quantos lados tem essa figura?
- 2) Que figura você está vendo?
- 3) Utilize a ferramenta *Orbitar*  e veja se você acertou.

Ao orbitar, o estudante perceberá que se trata de um prisma e não de um triângulo como parecia inicialmente.

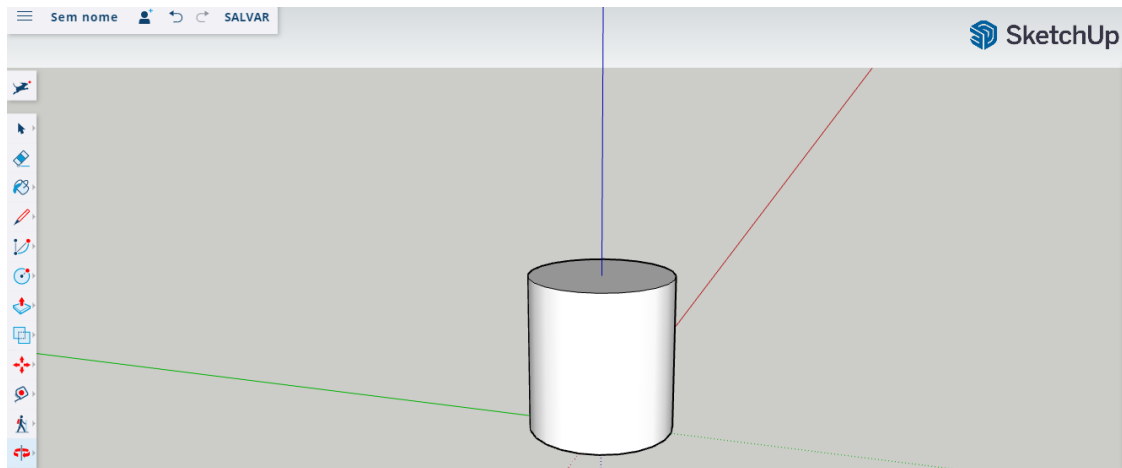


4) Que figura você está vendo?



5) Converse com seus colegas e pense em todas as figuras geométricas que poderiam estar representadas na tela

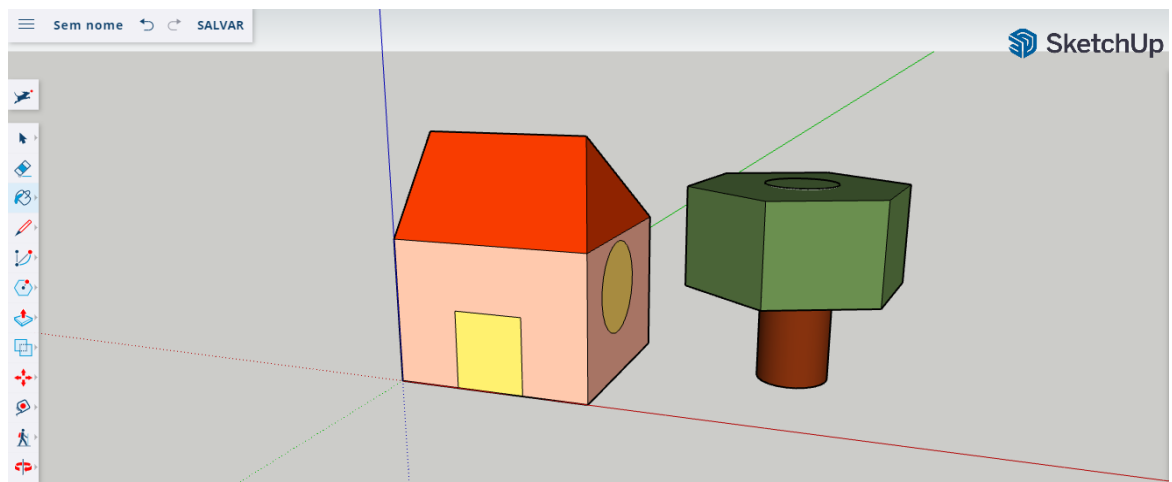
6) Agora, utilize a ferramenta *Orbitar*  e confira se acertou.



Atividade elaborada pela P2

Objetivos:

- Reconhecer as figuras geométricas tridimensionais;
- Nomear as figuras geométricas tridimensionais.



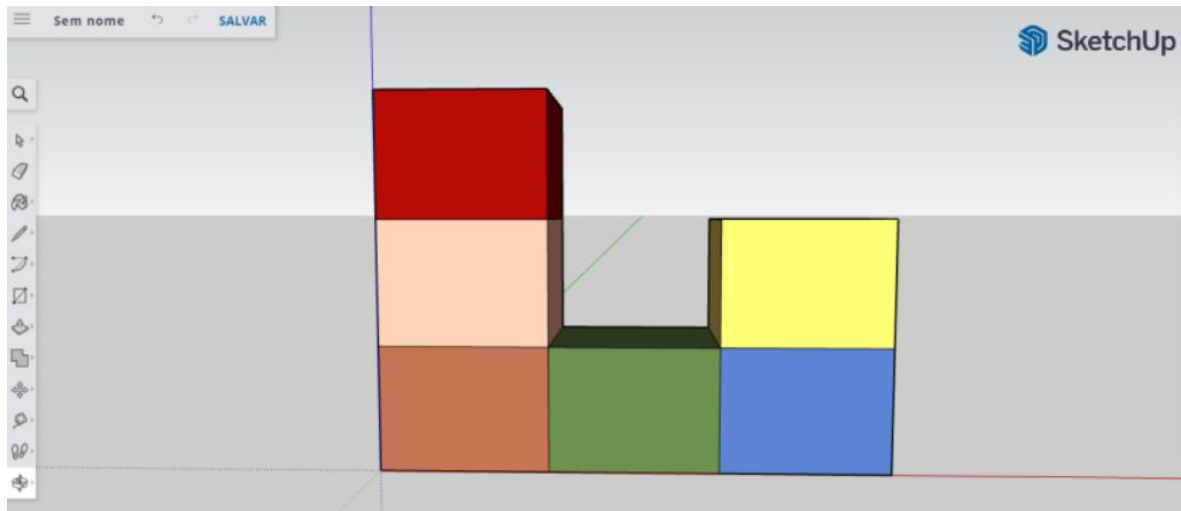
- 1) Quantos sólidos geométricos você vê nessa imagem?
- 2) Que sólido está sendo representado pela cor:
 - a) vermelha;
 - b) rosa;
 - c) verde;
 - d) marrom.


Atividade elaborada pela P3

Objetivos:

- Visualizar, comparar, desenhar e imaginar figuras em diferentes posições.

Exemplo de torre que poderá ser construída:



1) Construa uma torre com 6 cubos. Utilize a ferramenta *Dimensões*  para se certificar de que todas as arestas têm o mesmo tamanho.

2) Pinte cada cubo de uma cor diferente. Não se esqueça de colorir todas as faces do cubo.

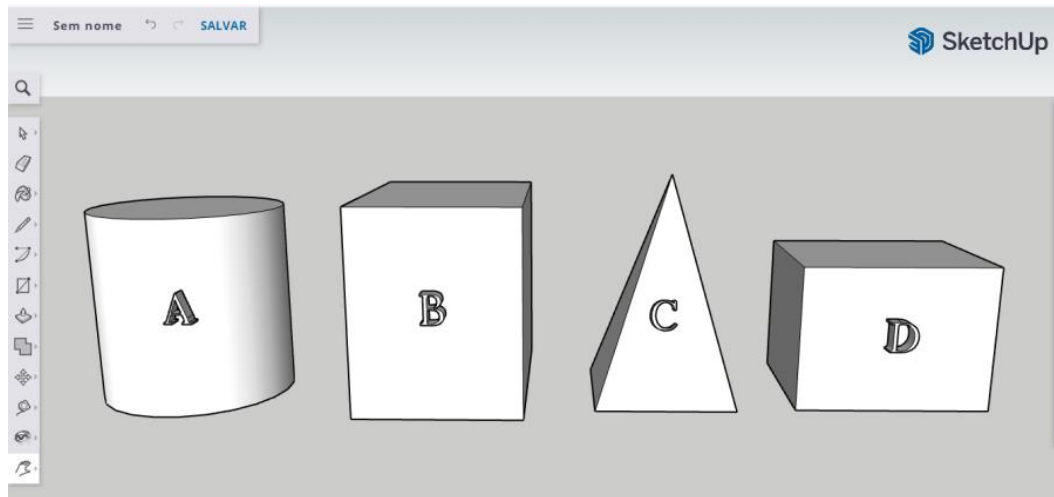
Utilize a ferramenta *Orbitar*  para visualizar todas as faces.

3) Observe e registre no papel a torre vista de frente, de cima e de lado.

Atividade elaborada pela P4

Objetivos:

- Relacionar os sólidos geométricos a objetos do cotidiano;
- Identificar e diferenciar características dos sólidos geométricos;
- Identificar um sólido de acordo com suas características;
- Nomear os sólidos geométricos;
- Identificar e contar o número de faces, vértices e arestas.



- 1) Escreva um objeto do mundo físico que lembre cada forma geométrica tridimensional apresentada.
- 2) Qual destas formas tem parte arredondada?
- 3) Quais letras indicam formas que possuem as mesmas características? Como nomeamos este sólido?
- 4) Identifique a pirâmide.
- 5) Identifique a figura plana que está na base desta pirâmide. Como podemos nomear esta pirâmide?
- 6) Conte o número de vértices, arestas e faces desta pirâmide;
- 7) Desenhe uma pirâmide que tenha como base outra figura plana. Não se esqueça de nomeá-la.

ANEXO A – PPPI DO COLÉGIO PEDRO II

MATEMÁTICA		
Ano de escolaridade	Eixo	Objetivos
1º ano	Espaço e forma	<ul style="list-style-type: none"> • Perceber semelhanças e diferenças entre objetos no espaço, identificando formas tridimensionais ou bidimensionais, em situações que envolvam descrições orais, construções e representações. • Estabelecer relações de tamanho e de forma para dimensionar o espaço. • Distinguir curvas abertas e fechadas na representação de caminhos percorridos. • Diferenciar interior, exterior e fronteira, a partir de diferentes pontos de referência. • Estabelecer as seguintes relações topológicas: dentro / fora; perto / longe; em cima / embaixo; entre; direita / esquerda; na frente / atrás; acima/abaixo; ao lado.
2º ano	Espaço e forma	<ul style="list-style-type: none"> • Perceber semelhanças e diferenças entre objetos no espaço, identificando formas tridimensionais ou bidimensionais, em situações que envolvam descrições orais, construções e representações. • Estabelecer relações de tamanho e de forma para dimensionar o espaço. • Identificar a simetria em pessoas, objetos e figuras.
3º ano	Espaço e forma	<ul style="list-style-type: none"> • Perceber semelhanças e diferenças entre objetos no espaço. • Identificar formas tridimensionais ou bidimensionais, em situações que envolvam descrições orais, construções e representações. • Estabelecer relações de tamanho e de forma para dimensionar o espaço. • Identificar semelhanças e diferenças entre cubos e quadrados, paralelepípedos e retângulos, pirâmides e triângulos, esferas e círculos. • Classificar sólidos geométricos, segundo suas características. • Representar formas geométricas, mantendo seus elementos constituintes (retas e ângulos). • Construir alguns sólidos geométricos a partir de suas planificações. • Diferenciar algumas figuras planas pela forma.
4º ano	Espaço e forma	<ul style="list-style-type: none"> • Perceber semelhanças e diferenças entre objetos no espaço, identificando formas tridimensionais ou bidimensionais, em situações que envolvam descrições orais, construções e representações. • Estabelecer relações de tamanho e de forma para dimensionar o espaço. • Reconhecer semelhanças e diferenças entre corpos redondos, como a esfera, o cone, o cilindro e outros. • Reconhecer semelhanças e diferenças entre poliedros (como os prismas, as pirâmides e outros). • Identificar faces, vértices e arestas em poliedros. • Compor e decompor figuras tridimensionais,

		<p>identificando diferentes possibilidades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explorar as planificações de algumas figuras geométricas. • Identificar figuras planas em formas tridimensionais.
5º ano	Espaço e forma	<ul style="list-style-type: none"> • Perceber semelhanças e diferenças entre objetos no espaço, identificando formas tridimensionais ou bidimensionais, em situações que envolvam descrições orais, construções e representações. • Identificar figuras poligonais e circulares nas superfícies planas das figuras tridimensionais. • Identificar semelhanças e diferenças entre polígonos, usando critérios como: forma e número de lados. • Compor e decompor figuras planas. • Identificar ângulos retos, agudos e obtusos em situações estáticas ou de movimentos. • Explorar paralelismo e perpendicularismo. • Classificar quadriláteros pela medida de seus lados e pelos seus ângulos.

Fonte: Adaptado de Colégio Pedro II (p. 136-158, 2018).