UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ (UESC)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (PPGECM)

ANTONIEL NEVES CRUZ

A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE GEOMETRIA DO 5º ANO: Maquetes Digitais com o Tinkercad

Ilhéus/BA
2024

ANTONIEL NEVES CRUZ

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE GEOMETRIA DO 5º ANO: Maquetes Digitais com o Tinkercad

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciência e Matemática (PPGECM), da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc), como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Flaviana dos Santos Silva

Ilhéus/BA

2024

C957 Cruz, Antoniel Neves.
A aprendizagem baseada em projetos no ensino de geometria do 5º ano: maquetes digitais com o Tinkercad / Antoniel Neves Cruz. – Ilhéus, BA: UESC, 2024.
153 f. : il.; anexos.

Orientadora: Flaviana dos Santos Silva.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática.
Inclui referências e apêndice.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Geometria – Estudo e ensino (Ensino fundamental). 3. Aprendizagem ativa. 4. Maquete. I. Título.

CDD 510.7

ANTONIEL NEVES CRUZ

A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO ENSINO DE GEOMETRIA DO 5° ANO: MAQUETES DIGITAIS COM O TINKERCAD.

Dissertação submetida ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGECM, em cumprimento parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA

EM 29/07/2024

Documento assinado digitalmente
gov.br FLAVIANA DOS SANTOS SILVA
Data: 05/08/2024 10:18:26-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

____

Profa. Dra. Flaviana dos Santos Silva
Orientadora/Presidente da banca – PPGECM/UESC

____

Profa. Dra. Liliane Xavier Neves
Examinadora – PPGECM/UESC

Documento assinado digitalmente
gov.br JERRY ADRIANE PINTO DE ANDRADE
Data: 03/08/2024 10:02:43-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

____

Prof. Dr. Jerry Adriane Pinto de Andrade
Examinador – UESB/Jequié

Ilhéus, Bahia, 29 de julho de 2024.

Aos meus pais Angelita e Sebastião, trabalhadores rurais, com pouco estudo, mas muito amor, que me motivam a estudar, acreditam no meu potencial e incansavelmente dedicam suas vidas e suas orações a mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela força, sabedoria e saúde proporcionadas ao longo desta jornada acadêmica.

À minha família, especialmente aos meus pais, Angelita e Sebastião, e às minhas irmãs, Ritali e Leonice, pelo amor incondicional, apoio e pela compreensão em todos os momentos. Vocês são minha base e inspiração. Sem vocês, nada disso seria possível.

À Profa. Dra. Flaviana dos Santos Silva, minha orientadora, que, mesmo sem me conhecer, acreditou no meu potencial e aceitou a missão de me orientar, sempre com muita dedicação, paciência e sabedoria. Seu comprometimento em garantir a qualidade do meu trabalho, aliado às valiosas discussões e à sua habilidade de me motivar a permanecer firme diante das dificuldades, fez toda a diferença em minha trajetória acadêmica e pessoal.

Ao Prof. Dr. Jerry Adriane Pinto de Andrade e à Profa. Dra. Liliane Xavier Neves, que aceitaram o convite para compor a banca e fizeram sugestões para aprimorar ainda mais a qualidade desta dissertação.

Ao Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Epistemologia Genética (GPECEG) e ao Projeto de Pesquisa Robótica Educacional em Matemática: Oficinas e Minicursos para Formação de Professores, pela colaboração e pelas ricas discussões.

À Profa. Dra. Lilian Moreira Cruz, docnte do curso de Pedagogia da Uesc e amiga, pela confiança que depositou em mim e pelas oportunidades que me proporcionou ao longo da minha jornada acadêmica.

A Adrísia Costa e José Rubens Cardoso, amigos de infância, que considero como irmãos, pelas palavras de encorajamento e momentos de descontração, que foram essenciais para manter o equilíbrio durante esse período.

A Silvano Barbosa de Carvalho, amigo fiel, pela presença constante e pelas orações, que foram fundamentais para que eu superasse cada desafio e alcançasse este título tão importante em minha vida.

À dona Lean e ao seu Benio, pelos conselhos, ensinamentos e por me acolherem em sua casa como um filho, com muito carinho e afeto.

Aos colegas de turma do PPGECM, especialmente aqueles do grupo de WhatsApp Caldeirão Epistemológico, pela companhia, as palavras de encorajamento e os momentos de descontração.

Aos colegas do curso de Teologia para Leigos, da Diocese de Livramento de Nossa Senhora, que sempre me motivaram e acreditaram em minha capacidade.

Ao dom Armando Bucciol, bispo emérito da Diocese de Livramento de Nossa Senhora, pelos conselhos, pela direção espiritual, pelas orações e palavras motivadoras, que nunca me deixaram esquecer de onde eu vim e que eu posso chegar aonde eu quiser, com amor, coragem e fé.

A todos, meu sincero e profundo agradecimento. Esta dissertação é fruto não apenas do meu esforço, mas também do apoio e carinho que recebi de cada um de vocês.

RESUMO

CRUZ, Antoniel Neves. **Aprendizagem baseada em projetos no ensino de geometria do 5º ano**: maquetes digitais com o Tinkercad. 2024. 153fls. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação em Ciência e Matemática (PPGECM), da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc), Ilhéus, 2024.

A Geometria está cada vez mais presente nos livros didáticos de estudantes que cursam os anos iniciais do ensino fundamental, devido à relevância dessa unidade temática para a representação e localização espacial, além da resolução de problemas da vida cotidiana. No entanto, o ensino de Geometria ainda acontece de maneira descontextualizada e distante da realidade dos estudantes. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi analisar de que forma a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), associada à construção de maquetes com a integração do *software* Tinkercad, contribui com a aprendizagem de Geometria de estudantes do 5º ano do ensino fundamental. Em vista disso, o aporte teórico partiu da Tomada de Consciência na Epistemologia e Psicologia Genética de Piaget, associado à Espiral da Aprendizagem, na perspectiva de Valente, na ABP descrita por Moran e no ensino de Geometria descrito por Santos e Nacarato. Dentro dessa lógica, a metodologia usada foi a abordagem qualitativa, dos tipos interventiva e experimental na pesquisa, em que participaram estudantes do 5º ano do ensino fundamental e o professor de matemática da turma. Os dados foram coletados a partir de instrumentos diagnósticos, entrevistas semiestruturadas, elaboração de diário de campo e uso de roteiro de observação. Por conseguinte, a análise de dados aconteceu por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), que propõe a divisão dos dados em categorias e subcategorias. Por tudo isso, os resultados evidenciaram que a intervenção contribuiu para o desenvolvimento de competências relacionadas ao uso de tecnologias digitais para resolver problemas e interagir com os pares, trabalhando coletivamente nas aulas de matemática. Além disso, contribuiu para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à associação de figuras com as planificações, ao reconhecimento e à nomeação de formas geométricas. No entanto, ainda há desafios para serem superados, como a dificuldade de acesso a dispositivos digitais e a falta de formação docente para o uso desses recursos tecnológicos nas aulas de matemática.

Palavras-chave: Cooperação; Ensino de Geometria; Espiral da Aprendizagem; Maquetes; Tomada de Consciência.

ABSTRACT

CRUZ, Antoniel Neves. **Aprendizagem baseada em projetos no ensino de geometria do 5º ano**: maquetes digitais com o Tinkercad. 2024. 153fls. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Educação em Ciência e Matemática (PPGECM), da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc), Ilhéus, 2024.

Geometry is increasingly present in textbooks for students in the early years of elementary school, due to the relevance of this thematic unit for spatial representation and location, in addition to solving everyday life problems. However, Geometry teaching still takes place in a decontextualized manner and distant from the students' realities. In this sense, the objective of this research is to analyze how Project-Based Learning associated with the construction of models with the integration of Tinkercad software can contribute to the learning of Geometry of students in the 5th grade of elementary school. In view of this, the theoretical contribution starts from Piaget's Awareness in Epistemology and Genetic Psychology, associated with the Learning Spiral, from Valente's perspective, Project-Based Learning described by Moran and the Teaching of Geometry described by Santos and Nacarato. Within this logic, the methodology used is a qualitative approach, of the interventional and experimental type, in which students in the 5th grade of elementary school and the class's mathematics teacher participated in the research. Data were collected using diagnostic instruments, semi-structured interviews, field diary preparation and observation script. Consequently, data analysis was performed using Discursive Textual Analysis, which proposes dividing data into categories and subcategories. For all these reasons, the results show that the intervention contributed to the development of skills related to the use of digital technologies to solve problems and interact with peers, working collectively in mathematics classes. In addition, it also contributed to the development of skills related to the association of figures with plans, and the recognition and naming of geometric shapes. However, there are still challenges to be overcome, such as the difficulty of accessing digital devices and the lack of teacher training for the use of these technological resources in mathematics classes.

Keywords: Cooperation; Geometry Teaching; Learning Spiral; Models; Awareness Raising.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem

ABP – Aprendizagem Baseada em Projetos

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

EaD – Educação a Distância

Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MEC – Ministério da Educação

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PPGECM – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática

Saeb – Sistema de Avaliação da Educação Básica

Tale – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDICs – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

Unicamp – Universidade Estadual de Campinas

Uesb – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Uesc – Universidade Estadual de Santa Cruz

Unip – Universidade Paulista

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

No livro *Epistemologia Genética*, publicado pela primeira vez, no Brasil, em 1990, o biólogo, epistemólogo e psicólogo, Jean Piaget, ao escrever sobre a epistemologia das matemáticas, afirma que “quanto às relações entre as matemáticas e a realidade [...] tudo parece ser matematizável” (Piaget, 1990, p. 83). O termo “matematizável” sugere que a matemática é parte fundamental do desenvolvimento cognitivo humano e o uso de conceitos matemáticos pode ajudar a compreender, expressar e resolver questões da realidade humana.

Com isso, considerando que o tema da presente pesquisa de mestrado acadêmico é o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) integradas às Metodologias Ativas (MAs), para o ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Básica, reconhecemos que o conhecimento não é algo estático, mas sim um processo contínuo de construção e interpretação da realidade.

Nesse sentido, para a Epistemologia Genética e nas MAs, sobretudo na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), conhecer é um processo ativo de elaboração e interpretação da realidade por parte do sujeito, pois, nos pressupostos adotados neste trabalho, levamos em consideração dois postulados: a provisoriedade e a simultaneidade.

O primeiro refere-se à visão genética, na qual o conhecimento é processo e não estado. Já o segundo resgata a interdependência entre sujeito e objeto, por não ser possível pensar em um sem o outro. Ambos são, ao mesmo tempo, duas realidades indissociáveis e interconectadas (Andrade, 2013).

Por conseguinte, no âmbito da matemática, a geometria é destacada, nesta pesquisa, como excelente forma de expressar e resolver questões da realidade humana, que envolvem o deslocamento e a posição no espaço, as formas e representações de figuras planas, ou espaciais, além da ampliação e redução de figuras, as quais permitem a construção de espaços e revelam a interdependência entre sujeito e objeto (Brasil, 2018).

Quanto ao uso de TDICs, apresentamos o *software* Tinkercad como principal forma de integração entre a ABP e o ensino e a aprendizagem de Geometria, devido à possibilidade de projetar espaços tridimensionais, por meio de formas geométricas sólidas, aliando, assim, a capacidade de elaboração e interpretação da realidade da ABP com as formas de expressar e resolver questões da realidade humana, conforme apresentado.

Portanto, ao reconhecer a provisoriedade e simultaneidade como postulados fundamentais, adotamos uma abordagem ativa e dinâmica no processo de ensino e aprendizagem, promovendo mais autonomia e participação dos estudantes na construção do conhecimento.

CONECTANDO SABERES: A TRAJETÓRIA DO PESQUISADOR E A CONSTRUÇÃO DA PESQUISA

Para justificar as razões que levaram à elaboração da presente pesquisa, incluindo a origem do problema pesquisado, faço uso da primeira pessoa do singular para descrever as diversas experiências vivenciadas desde quando ingressei no curso de Licenciatura em Pedagogia (2018–2021) pela Universidade Paulista (Unip), que tem um Polo de Educação a Distância (EaD) no município de Livramento de Nossa Senhora, localizado no interior da Bahia.

Em vista disso, no segundo semestre de 2019, realizei um estágio supervisionado em uma escola pública do município de Livramento de Nossa Senhora, durante o qual fui orientado pela direção da unidade a acompanhar os trabalhos de uma professora que lecionava para uma turma do 1º ano do ensino fundamental.

Diante dessa situação, ao participar das aulas de matemática, e observar o processo de ensino e aprendizagem de Geometria, percebi que os estudantes não conseguiam nomear as formas geométricas apresentadas; confundiam os quadrados com retângulos; e não relacionavam o que estava sendo estudado com a realidade ao redor, como identificar as formas geométricas dos objetos encontrados na sala de aula.

Essas dificuldades evidenciadas desde o 1º ano do ensino fundamental, foram somadas aos abalos educacionais sofridos com a pandemia da Covid-19, durante a qual as aulas presenciais foram interrompidas em março de 2020 para controlar o avanço do contágio pelo Coronavírus, causador da doença, e reiniciadas, ainda que de forma remota, em outubro de 2020.

Desde então, a escola adaptou-se ao modelo de ensino remoto, por meio de um *software* de acesso gratuito intitulado Sistema Bravo, que permite o envio de atividades em áudio, vídeo e texto, por meio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Entretanto, os estudantes enfrentaram alguns problemas, como a instabilidade ou insuficiência da conexão com a internet, principalmente em áreas rurais; a falta de dispositivos compatíveis com o acesso ao *site;* e o despreparo para a utilização do Sistema Bravo, pois não houve tempo hábil para os treinamentos e apenas alguns vídeos com tutoriais de acesso foram enviados aos estudantes e seus familiares.

Quanto aos professores, a falta ou defasagem na formação docente para o uso de TDICs na educação e, principalmente, o déficit de políticas públicas e projetos de amparo à medida do ensino emergencial adotada contribuíram para que o ensino remoto, que durou até o início do segundo semestre de 2021, não atendesse de forma satisfatória às necessidades dos estudantes.

Os reflexos desse período foram evidenciados nos resultados apresentados por Brasil (2022) em relação à prova do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) referentes ao ano de 2021, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), em que apenas 25% dos estudantes tiveram o aprendizado proficiente em matemática, o que representa 6 dos 24 estudantes da turma, no ano em que o teste foi aplicado, e prevaleceu até o momento da escrita deste texto.

Ainda de acordo com os dados de Brasil (2022), a Geometria consta em 17% das questões do teste aplicado para avaliar a aprendizagem matemática do ensino fundamental e as questões de grandezas e medidas, que também envolvem a Geometria, equivalem a 21% do teste. Desse modo, a defasagem no aprendizado da disciplina não afeta apenas o conhecimento das formas geométricas, pois, segundo Lorenzato (1995, p. 5):

> para justificar a necessidade de se ter a Geometria na escola, bastaria o argumento de que sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer Geometria a leitura interpretativa do mundo torna- se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna- se distorcida.

Criar oportunidades para os estudantes associarem a Geometria com a realidade cotidiana, portanto, possibilita a construção de conhecimentos diversos, que são fundamentais para a vida dentro e fora da escola, pois contribuem para a interpretação do mundo a partir de uma visão crítica e reflexiva (Brasil, 2018).

No entanto, apesar da minha inquietação diante da situação, a falta de experiência docente e o pouco conhecimento acadêmico não me permitiram pensar em algo eficaz, que pudesse trazer contribuições pedagógicas para favorecer a aprendizagem dos estudantes, a partir de elementos do cotidiano e, ao mesmo tempo, resolver as atividades propostas nas aulas de matemática.

Por conseguinte, ainda no curso de Pedagogia, ao frequentar a disciplina Metodologia do Ensino de Ciências e Matemática, em 2020, conheci a teoria de Jean Piaget durante a leitura do livro *Epistemologia Genética* (1990). Desde então, continuei a pesquisar com mais vigor a Epistemologia Genética Piagetiana, de forma a relacioná-la com a matemática.

Assim, cursei em 2021, na condição de aluno especial, a disciplina Educação Científica e Processos de Tomada de Consciência na Epistemologia Genética, do Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Formação de Professores, com concentração no Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb) por entender que a participação poderia me trazer subsídios teóricos e preparação pedagógica para lidar com situações como as que presenciei em sala de aula durante o estágio na graduação.

Ainda em 2021, ingressei no Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Epistemologia Genética, ligado ao Departamento de Ciências Biológicas da Uesb, no qual realizei estudos sobre os processos de tomada de consciência tanto na área da matemática, quanto das ciências, a partir da teoria piagetiana.

Em 2022, iniciei a prática docente lecionando língua inglesa para estudantes do ensino fundamental em uma escola da rede privada. Nesse contexto, pude identificar a pluralidade da matemática, ao ensinar as formas geométricas em inglês, para os estudantes do 5º ano, a partir da construção de maquetes com materiais recicláveis, como papelão, papel, isopor e plástico. A prática favoreceu o processo de aprendizado dos estudantes nas duas disciplinas (inglês e matemática) e também auxiliou no desenvolvimento do raciocínio lógico deles, conforme os resultados apresentados durante as aulas.

Por esse viés, o uso de maquetes, para Granado (2015) e Felcher, Bierhalz e Dias (2015), oportuniza aos estudantes a análise minuciosa de cada detalhe, identificação das formas geométricas que compõem os objetos, e a resolução de problemas que não dependem só da decodificação dos números, pois, segundo Brasil (2018), há também formas que podem ser tocadas e fazem da matemática uma ciência viva, estimulando, dessa forma, o sentimento de investigação e o desenvolvimento do pensamento lógico.

Ao ingressar no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) – Nível de Mestrado Acadêmico, da Uesc, que, na linha 2 de pesquisa, investiga os processos de ensino e aprendizagem nas áreas das Ciências e da Matemática, bem como a análise de materiais educativos inovadores para a aprendizagem, foi sugerido, pela professora orientadora deste trabalho, criar as maquetes de forma virtual, devido à necessidade de inserir as TDICs nas práticas escolares da Educação Básica, conforme apontam Moran (2018) e Brasil (2018), para promover melhores oportunidades de aprendizado.

Nesse contexto, conheci o *software* Tinkercad[1], ferramenta de acesso gratuito, por meio da conexão com a internet. Dentre outras funções, como a construção de sistemas com circuitos eletrônicos, ou blocos de códigos, permite a criação de projetos em 3D, a partir de sólidos geométricos.

Meu primeiro acesso ao Tinkercad ocorreu ainda no primeiro semestre do curso de mestrado, quando ingressei no Projeto de Pesquisa Robótica Educacional em Matemática: Oficinas e Minicursos para Formação de Professores, vinculado ao Departamento de Ciências Exatas da Uesc. Na ocasião, mesmo com o foco do projeto de pesquisa voltado à criação de circuitos e blocos de códigos para a robótica, foi a parte de projetos 3D que mais me interessou, pelas diversas possibilidades de estudar as formas geométricas e, consequentemente, criar maquetes.

Nos primeiros testes que fiz, decidi recriar pontos turísticos da região da Chapada Diamantina, na Bahia, que possuem arquitetura histórica, seguida de ambientes mais modernos, como projetos de casas e praças. Entretanto, priorizei as construções apenas com sólidos geométricos, para compreender

[1] Disponível em: https://www.tinkercad.com/. Acesso em: 01 ago. 2024.

melhor as ferramentas disponíveis nas formas básicas e assim planejar como poderia adaptar o *software* para estudantes da Educação Básica.

RELEVÂNCIAS ACADÊMICA E SOCIAL DA PESQUISA

Após os testes com o Tinkercad, dediquei os estudos bibliográficos ao longo do curso de mestrado para acompanhar as atualizações relativas às pesquisas que tratam da relação entre a Epistemologia Genética e a Matemática, bem como ao uso de MAs e TDICs no ensino e na aprendizagem de Geometria nos anos iniciais, principalmente para compreender como os *softwares* são usados nessa etapa da Educação Básica e selecionar pesquisas que enfatizam as contribuições do Tinkercad para a Educação Matemática.

A integração das TDICs com o ensino da matemática, nesse viés, já apresentava resultados positivos desde as pesquisas de Valente (1999) sobre a importância das TDICs na educação. Entretanto, somente após ser sugerido, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), o uso de *softwares* de Geometria dinâmica, a exemplo do Geogebra e as aulas presenciais serem interrompidas devido às restrições para controle da epidemia de Covid-19, é que as TDICs começaram a ser inseridas com maior vigor no ensino e na aprendizagem da matemática.

Iniciei, então, a pesquisa com a leitura do livro *A Gênese do Número na Criança* (1975), escrito por Jean Piaget e Alina Szeminska, para compreender como ocorre o processo de construção do conhecimento matemático nas crianças sob a ótica construtivista. Em seguida, fiz uma revisão de literatura no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), na qual o processo de escolha dos documentos e os resultados são apresentados na íntegra no artigo A Construção do Conceito de Número no Ensino Fundamental: Uma Pesquisa Bibliográfica[2] (Cruz; Silva; de Paula, 2024).

[2] Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/19220/13830. Acesso em: 18 maio 2024.

Durante a escrita do artigo, pude compreender a importância da Epistemologia Genética na construção de conceitos matemáticos, principalmente pela valorização das experiências dos estudantes no processo de aprendizado, aumentando, assim, o interesse deles pelos conteúdos ensinados e a oportunidade de construir aprendizado de forma personalizada.

Após compreender como a Epistemologia Genética pode contribuir para a construção de conceitos matemáticos, duas outras inquietações ainda eram latentes: A primeira era saber como o Tinkercad era apresentado nas pesquisas e relacionado ao uso de MAs e a segunda era quanto às principais tendências metodológicas que poderiam associar o uso de TDICs com o ensino de matemática.

Posto isso, iniciei a pesquisa pelo Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, na qual utilizei os descritores MA, TDIC, Tinkercad, Geometria e Ensino Fundamental anos iniciais, com o recorte temporal de janeiro de 2018 a junho de 2023, considerando a implantação da BNCC (Brasil, 2018) como marco inicial.

A pesquisa bibliográfica foi convertida no trabalho completo intitulado: As MAs no Ensino de Geometria com o *Software* Tinkercad: Uma Revisão de Literatura, em colaboração com a professora doutora Flaviana dos Santos Silva, na qual foram selecionados 11 documentos, dentre os quais, uma tese, duas dissertações e oito artigos.

No entanto, mesmo não encontrando pesquisas que relacionassem diretamente o Tinkercad para o ensino e a aprendizagem da matemática na etapa da Educação Básica pesquisada, os jogos virtuais foram apontados como o principal meio de integração das TDICs com as MAs, pois “podem contribuir para a aprendizagem durante as aulas de matemática porque promovem o aumento do interesse dos estudantes pelos conteúdos” (Cruz; Silva, 2023, p. 8).

Os resultados indicaram, ainda, que o uso de simuladores de ambientes virtuais, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, ainda está em fase inicial, seja pela falta de dispositivos tecnológicos digitais, ou defasagens na formação docente (Cruz; Silva, 2023). Ademais, o trabalho completo foi publicado nos Anais do Congresso Nacional de Educação (Conedu), ocorrido na cidade de João Pessoa, no estado da Paraíba, em 2023.

Ao realizar estudos bibliográficos e ter o texto publicado na revista *Perspectivas da Educação Matemática* e nos Anais do Conedu, pude compreender a relevância da minha pesquisa para a temática e, assim, a pesquisa experimental criou forma e foi aprimorada, de modo que pudesse ser desenvolvida em uma turma dos anos iniciais do ensino fundamental.

Já a relevância social desta pesquisa é justificada pelas contribuições científicas e metodológicas que oferece para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem matemática, inicialmente na turma do 5º ano, podendo se estender para outras turmas e até mesmo escolas, a depender dos resultados alcançados. Dessa maneira, as contribuições metodológicas referem-se à construção de maquetes, apresentadas a partir do *software* Tinkercad, que, no caso desta pesquisa, é um método já testado para o ensino da Geometria.

As contribuições científicas da pesquisa, portanto, tendem a evidenciar a importância do uso das TDICs para o ensino e a aprendizagem da matemática do 5º ano, pois, mesmo que o professor de matemática já utilize tecnologias como a lousa e o livro didático para ensinar os conteúdos matemáticos, "para atender à demanda atual, é necessário reinventar as práticas pedagógicas, rever os conteúdos abordados em sala de aula e buscar novas metodologias" (Silva, 2019, p. 52).

O *software* Tinkercad, que utiliza as TDICs para aproximar o ensino de matemática da realidade dos estudantes, pode ser considerado uma nova metodologia para uso nas aulas, pois, ao buscar, no *site* de Catálogos de Teses e Dissertações da Capes a palavra-chave Tinkercad, até o momento da escrita desta dissertação, não foram encontrados trabalhos que relacionassem a construção de projetos 3D no Tinkercad com os anos iniciais do ensino fundamental.

Assim, nossa pesquisa pode contribuir como referencial teórico para os estudos acerca do uso do Tinkercad no ensino e na aprendizagem da matemática, principalmente no campo da Geometria dos anos iniciais do ensino fundamental e apresentar uma nova possibilidade de trabalhar com maquetes nessa etapa da Educação Básica.

Com isso, tornou-se necessário aprofundar os estudos sobre essa temática e buscar formas de oportunizar cada vez mais a integração das TDICs às aulas de matemática, considerando as necessidades de diversificar as formas de ensino e aproximar, o máximo possível, da realidade dos estudantes, sem descontextualizar os conteúdos propostos nos livros didáticos indispensáveis para a vida cotidiana, a exemplo da Geometria.

Então, espera-se que o ensino da Geometria, a partir da abordagem construtivista de Jean Piaget e do uso da ABP, tendo o *software* Tinkercad como ferramenta digital para a construção de maquetes, aumente o interesse dos estudantes pelas aulas de matemática e reforce a importância de conhecer as figuras geométricas tanto no contexto escolar, como na vida cotidiana.

Questão de Pesquisa

Diante do exposto, na qual fiz uso da primeira pessoa do singular para relatar as minhas experiências pessoais e justificativas da pesquisa, a partir deste momento, faço uso do plural para me aliar à professora que me orienta e aos outros estudiosos que pesquisaram ou pesquisam sobre o assunto e assim responder à seguinte questão de pesquisa: De que forma a ABP, associada à construção de maquetes, com a integração do *software* Tinkercad, pode contribuir com a aprendizagem de Geometria dos estudantes do 5º ano do ensino fundamental?

Para responder a esse questionamento, foram definidos os objetivos geral e específicos.

Objetivo Geral

Analisar de que forma a ABP, associada à construção de maquetes com a integração do *software* Tinkercad, pode contribuir com a aprendizagem de Geometria de estudantes do 5º ano do ensino fundamental.

Objetivos Específicos

I. Compreender a organização dos estudantes durante o processo de construção de maquetes virtuais;
II. Identificar a Tomada de Consciência de Geometria nas aulas de matemática a partir do *software* Tinkercad;
III. Investigar os desafios e as possibilidades do uso da ABP associada ao Tinkercad para o desenvolvimento das habilidades

em matemática sob a perspectiva docente.

Estrutura do Trabalho

Além desta introdução, esta dissertação é composta por mais cinco seções e as referências. Na primeira seção, os textos são direcionados ao referencial teórico, e apresentadas as principais pesquisas que versam sobre o assunto.

Para tanto, adotamos como referencial teórico a epistemologia genética de Jean Piaget, encontrada nos livros *A Tomada de Consciência* (1977), *Epistemologia Genética* (1990) e *A Gênese do Número na Criança* (1971), que oferecem contribuições relevantes acerca do construtivismo e do uso de representações em miniaturas. Assim como um texto de Freire (1989), em que discorre sobre o desenvolvimento da autonomia e da percepção da realidade a partir de uma visão crítica.

Quanto ao uso de TDICs na educação, apresentamos como referencial teórico as obras de Valente (1993; 1996; 1999; 2013), além de Moran (2000; 2017; 2018), que contribuem com os estudos sobre MAs e *softwares* gratuitos que podem ser acessados durante as aulas, para ampliar o aprendizado matemático e tornar o ensino mais interessante, principalmente na perspectiva do ensino da Geometria.

Na segunda seção, consta a metodologia utilizada nste estudo, considerando as definições de Antônio Carlos Gil sobre a pesquisa de natureza qualitativa e de abordagem experimental, na qual a coleta de dados aconteceu por meio de instrumentos diagnósticos, entrevistas e anotações no diário de campo, provenientes das observações sistemáticas das apresentações dos projetos nas cartolinas e *prints*[3] da tela do *notebook*, com as maquetes produzidas pelos participantes.

A terceira seção, por sua vez, é dedicada a descrever como a pesquisa foi desenvolvida, desde a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) até a entrevista final com o professor de matemática da turma,

---

[3] Captura de tela realizada ao pressionar a tecla PrtSc (Printscreen) do *notebook*.

que expressa as considerações acerca do experimento e do uso de MAs no ensino e na aprendizagem de matemática.

Na quarta seção, os dados coletados são estudados a partir da Análise Textual Discursiva (ATD), de Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi (2007), que transita entre a Análise de Discurso e Análise de Conteúdo e divide os dados em categorias e subcategorias para facilitar o entendimento das informações.

Encerramos a dissertação com as considerações finais, em que é retomada a questão de pesquisa da introdução para respondê-la e aos objetivos, explicando se foi possível alcançá-los ou se novas inquietações foram encontradas, sugerindo, assim, a continuidade da pesquisa, concluindo o texto com elementos pós-textuais, como as referências, os anexos e apêndices.

1 TOMADA DE CONSCIÊNCIA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Nesta seção, descrevemos as contribuições do construtivismo para a educação matemática, considerando as proposições de Jean Piaget sobre a Tomada de Consciência (1977) na Epistemologia Genética, relacionadas ao desenvolvimento cognitivo das crianças. Na sequência, apresentamos as estratégias piagetianas aplicadas à Educação Matemática, por meio do uso de objetos manipuláveis, além de considerações acerca da Geometria na BNCC, descrita por um viés para que os estudantes possam construir o próprio aprendizado, de maneira crítica e reflexiva, valorizando as experiências do cotidiano (Brasil, 2018).

A seção dedicada ao referencial teórico é finalizada com a associação das MAs com as TDICs para o ensino de Geometria. No desenvolvimento desse subtítulo, é apresentada como a MA, a ABP e a Contextualização da Aprendizagem são usadas na intervenção de ensino com os estudantes do 5º ano.

A inserção das TDICs na educação também é descrita no texto, com destaque para as contribuições de José Armando Valente sobre os desafios e as possibilidades da prática pedagógica nesse contexto e as proposições de José Manuel Moran para a associação entre MA e TDICs.

1.1 Tomada de Consciência na Epistemologia Genética

Jean Piaget foi um biólogo, epistemólogo e psicólogo, de origem suíça, que dedicou pelo menos 60 anos de sua vida para estudar o desenvolvimento cognitivo das crianças e, mesmo sem formação específica em matemática, apresentou estudos na área, que são muito importantes para compreender como as crianças aprendem conceitos matemáticos (Colinvaux, 2010).

Livros publicados e traduzidos para o idioma português, como *A Tomada de Consciência* (1977), *Fazer e Compreender* (1978) e *A Gênese do Número* (1975), em colaboração com Alina Szeminska, são fundamentados na Epistemologia Genética (1990), na qual Piaget (1990, p. 1) afirma que:

> o conhecimento humano não pode ser percebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto essas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas características preexistentes do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças à mediação necessária dessas estruturas, e que estas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas (quanto mais não sejam para situá-las no conjunto dos possíveis).

Nesse viés, Piaget (1990) dividiu o desenvolvimento cognitivo em períodos ou estádios[4], com base nos testes que aplicou em crianças, organizando-as por faixas etárias. Desse modo, do nascimento até os 2 anos de idade, classificou como sensório-motor; de 2 aos 7 anos, é o período pré-operatório; dos 7 aos 11 anos refere-se ao operatório concreto; e, a partir dos 11 anos, tem início o operatório formal, que se desenvolve até o final da vida.

Não cabe aqui uma descrição detalhada sobre cada um dos períodos, pois é preciso considerar que o público-alvo da nossa intervenção foram estudantes com idades entre 10 e 13 anos, que compõem os dois últimos períodos apresentados por Piaget (1990). Entretanto, em cada um desses períodos, foram realizados testes envolvendo o uso de materiais concretos, jogos, brincadeiras e, principalmente, perguntas para analisar o nível de compreensão das crianças a partir da interação com os objetos e classificá-los em níveis e subníveis de I A a III B. Esses níveis e subníveis de compreensão nos permitem acompanhar os processos de Tomada de Consciência. O processo de Tomada de Consciência

> não se reduz de forma alguma a uma simples iluminação que os torna perceptíveis sem com isso modificá-los, mas consiste, e isso desde o início, numa conceituação propriamente dita, em outras palavras, numa passagem de uma assimilação prática (assimilação de um objeto a um esquema) a uma assimilação por meio de conceitos (Piaget, 1977, p. 200).

Em suma, a construção do conhecimento inicia-se na Periferia (P), em que o sujeito[5], em interação com o objeto, parte de seus conhecimentos prévios (estruturas de assimilação) e, a partir dos objetivos e resultados, caminha em direção ao Centro do Sujeito (C) e ao Centro do Objeto (C’), na qual o sujeito interage para realizar a ação. Essas relações, que ocorrem nas interações, permitem a construção de novos conhecimentos a partir daqueles existentes, e resultado do processo de assimilação/acomodação, quando essas informações são organizadas e fixadas nas estruturas organizacionais dos sujeitos, configurando assim a acomodação (Piaget, 1977).

---

[4] A palavra estágio pode ser substituída por estádios ou períodos de desenvolvimento, a depender da tradução.

[5] Termo usado por Piaget (1977) para se referir aos participantes dos experimentos que realizava.

Sobre esses aspectos, o processo de Tomada de Consciência também pode ser interpretado pelos movimentos de interiorização e exteriorização das ações, na qual a primeira acontece quando os sujeitos reorganizam as ações assimiladas e acomodadas, mas não as representam – trata-se da construção de estruturas lógico-matemáticas (relações de ordem, encaixes dos esquemas, correspondência, certa transitividade, etc.) e a segunda, desde o nível sensório-motor não verbal, com a construção de condutas instrumentais, de estruturas físicas espaço-temporais. E quando essa nova estrutura é representada por meios verbais (explicações das relações de causa e efeito), a causalidade torna-se objetiva e especializada (Andrade, 2013).

Esse processo da tomada de consciência é lento e laborioso e Piaget (1990) enfatiza ser preciso considerar a resistência dos sujeitos à construção do conhecimento, pois "há uma impossibilidade do sujeito perceber como um problema, no plano consciente, as incoerências entre o que ele pensa e faz" (Andrade, 2013, p. 66). Por exemplo, no caso das perguntas dos testes realizados por Piaget (1990), em que, mesmo o experimentador afirmando que a resposta estava incorreta ou apresentando possibilidades para alteração das respostas, os sujeitos permaneceram com as mesmas opiniões e, conforme explica Andrade (2013), resistiram a registrar as novas informações.

1.2 Estratégias piagetianas aplicadas à educação matemática

Na educação matemática, a teoria de Piaget destaca a importância de proporcionar às crianças experiências concretas e manipuláveis para ajudá-las a construir conceitos matemáticos sólidos, associados com a realidade em que estão inseridas. Dessa forma, em vez de simplesmente ensinar por meio de leitura da tabuada, ou contando nos dedos, os experimentadores usavam objetos manipuláveis, como a torre de hanói e a seriação de cartões, apresentadas por Piaget (1977), ou continhas de madeira e copos para ensinar às crianças conceitos de agrupamento, adição, subtração e forma, descritas por Piaget e Szeminska (1975).

Além dos objetos, nos testes piagetianos, eram utilizadas também perguntas para ajudar a compreender de que forma as crianças conseguiam as respostas, tanto as erradas como as certas. Perguntas sobre "por que" e "como" exigem explicações elaboradas que ajudam a identificar o nível de compreensão dos sujeitos sobre o assunto (Piaget, 1977). Esse é um dos diferenciais da teoria piagetiana na educação matemática, pois não basta apenas encontrar a resposta, é preciso explicar como chegou até ela, que representa a tomada de consciência.

Nesse sentido, Marques (2016) desenvolveu uma pesquisa de mestrado para compreender como acontece a Tomada de Consciência no campo aditivo da Provinha Brasil em crianças que estão finalizando o processo de alfabetização e explica que é essencial propor atividades significativas, que permitam a associação entre a matemática e as experiências cotidianas dos estudantes, pois, quando isso não acontece, elas apenas reproduzem o que conseguiram memorizar nas aulas de matemática, sem realmente compreender e, por isso, muitas vezes, não conseguem argumentar sobre as questões.

Para ampliar o entendimento, no livro *Epistemologia Genética*, Piaget (1990, p. 87), ao explicar a epistemologia da matemática, refere-se a "uma construção lógico-matemática 'aplicada' aos objetos antes que as operações assim construídas lhe sejam 'atribuídas' a título causal" (destaques do original). Com isso, é evidente que, para a formação de conceitos, as propriedades matemáticas devem ser associadas com as experiências dos sujeitos no ambiente em que estão inseridos.

Dessa maneira, para Piaget (1990, p. 39-40), com 10 anos, as crianças alcançam "o equilíbrio das operações concretas" e o "domínio das operações infralógicas ou espaciais". Isso significa que as operações iniciadas nos estágios de desenvolvimento anteriores são concretizadas nessa fase, e as crianças já são capazes de pensar logicamente, conservando quantidades, realizando seriações e, principalmente, a reversibilidade, que consiste em entender que uma ação pode ser desfeita, ou seja, efetuando uma adição (3 + 4 = 7), o sujeito sabe que pode retornar ao número de partida (7- 4 = 3). A reversibilidade o liberta de tudo o que é imediato e, ao mesmo tempo, lhe dá maior possibilidade de agir.

Além disso, o início das operações formais é caracterizado pela capacidade de realizar hipóteses. Dessa maneira, mesmo sem interagir com o objeto físico, as crianças são capazes de pensar sobre ele, criar problemas relacionados ou mesmo fazer inferências mais complexas (Piaget, 1990). Nesse estágio, os alunos já são capazes de dialogar sobre os temas complexos e apresentar pontos de vista sobre a situação, facilitando a reflexão crítica. Sabendo disso, é preciso pensar em estratégias para relacionar as formas geométricas com as projeções reais do cotidiano, levando em consideração o desenvolvimento cognitivo dos estudantes (Piaget, 1977).

Por esse viés, Piaget (1978) ressalta que o conhecimento acontece a partir da relação entre o fazer e o compreender. Em outras palavras, quando o estudante é provocado a fazer algo, mesmo que faça errado, na primeira tentativa, a sequência de tentativas fará com que ele diversifique as estratégias utilizadas e, assim, provavelmente, consiga o êxito da ação e a compreensão de poder explicar como conseguiu alcançar o objetivo da atividade, ainda que não seja uma explicação complexa, a depender do nível de desenvolvimento cognitivo. Assim, é por meio de desafios que os estudantes são instigados a pensar, buscar respostas, criar hipóteses e realizar tentativas até alcançar o sucesso da atividade.

A teoria de Piaget fornece contribuições valiosas sobre o processo de desenvolvimento cognitivo das crianças no âmbito da matemática. Entretanto, é imprescindível que os educadores criem estratégias de ensino adaptadas para atender às necessidades individuais e contextuais de seus estudantes. Isso pode envolver a integração de MAs, TDICs ou outras estratégias, como a pedagogia crítica de Freire (1989) e assim criar oportunidades de aprendizagem significativas, associadas às experiências cotidianas.

Portanto, para fazer essa associação entre as MAs, TDICs, Epistemologia Genética e a matemática, optamos por aprofundar os estudos no campo da Geometria, que é a área da matemática estudada nesta produção e assim conhecer como ocorreu o desenvolvimento do estudo das formas geométricas no Brasil, ao longo dos anos.

1.3 Objeto Matemático: A Geometria

O ensino de matemática, no Brasil, tem sua origem entrelaçada com a história da educação brasileira, pois as primeiras aulas da matéria aconteceram por volta do século XVI, no período colonial, quando os jesuítas fundaram as primeiras escolas elementares, com o objetivo de ensinar os filhos dos colonos a ler, escrever e contar, além das ações de catequização dos povos indígenas (Pimentel, 2014).

Nesse período, a Geometria ainda não era considerada um componente curricular nas escolas, pois, segundo Meneses (2007), somente a partir do século XVII é que começaram a chegar ao Brasil os primeiros professores da dsiciplina para formar militares e assim ensinar desenho geométrico, medida de área e distância.

No entanto, com a aprovação da Lei 15, de outubro de 1827, foi instituída a criação das primeiras escolas primárias, no Brasil, e marcado também o início das escolas públicas, pois o artigo 6º trata, pela primeira vez, da inserção da Geometria como componente curricular.

> Os Professores ensinarão a ler, escrever as quatro operações de arithmetica, pratica de quebrados, decimaes e proporções, as nações mais geraes de geometria pratica, a grammatica da lingua nacional, e os principios de moral chritã e da doutrina da religião catholica e apostolica romana, proporcionandos á comprehensão dos meninos; preferindo para as leituras a Cosntituição do Imperio e a Historia do Brazil (Brasil, 1827, grafia original).

Apesar de estar prevista na Lei e ser considerada uma disciplina prática, voltada para o desenho geométrico e a medição de terras, a Geometria não foi incluída no currículo da escola primária, nem integrada à área de matemática. Isso ocorreu devido à falta de professores qualificados para ensiná-la e ao fato de que o conhecimento de Geometria não era um pré-requisito para o ingresso no ensino secundário (Valente, 1999).

Um dos motivos da falta de professores era a Lei de 15 de outubro de 1827 que proibia a participação de mulheres no ensino de Geometria e evidenciava as diferenças sociais entre homens e mulheres, conforme o artigo 12 “as mestras, além do declarado no art. 6º, com exclusão das noções de geometria [...], ensinarão também as prendas que servem à economia doméstica” (Brasil, 1827).

Todavia, com a promulgação da Lei de 11 de agosto de 1927, a Geometria tornou-se um componente obrigatório para o ingresso de estudantes no Curso de Direito, além da língua francesa, gramática latina, retórica, filosofia racional e moral, e da certidão de nascimento para comprovar a idade mínima de 15 anos (Brasil, 1827). Porém, a Geometria ainda não estava integrada no currículo da escola secundária brasileira e era ofertada de maneira avulsa para a elite brasileira.

Segundo Meneses (2007), a partir de 1837, foi fundado, no Rio de Janeiro o Colégio D. Pedro II, seguindo os moldes da educação europeia, que marca o início da organização do currículo escolar, com base em metodologias específicas de ensino para cada componente curricular, incluindo a Geometria, que passou a ser considerada uma disciplina escolar.

No período da Primeira República (1989-1930), a educação brasileira passou por diversas transformações, na tentativa de se alinhar ao modelo francês, principalmente quanto ao ensino das disciplinas matemáticas, como Álgebra, Aritmética, Geometria e Trigonometria. Nesse período, o escritor brasileiro Cristiano Benedito Ottoni publicou o primeiro livro didático sobre Geometria intitulado *Elementos de Geometria*. A partir de 1924, essas disciplinas foram unidas em uma única disciplina, que é a matemática (Pimentel, 2014).

Desde a Era Vargas (1930-1945) até o início da Nova República (1985), a educação brasileira passou por mudanças significativas, como a Reforma de Campos, concedida por meio do Decreto 19.890, de 18 de abril de 1931 (Brasil, 1931), e o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (Azevedo, 1932). Ambos propuseram, dentre outras questões, a valorização da matemática, porém direcionada para o ensino secundário e o ingresso no ensino superior.

Quanto à escola primária, o principal documento que trata do assunto é a Lei 4.024, de 20 de dezembro de 1961, que instituiu a educação como direito de todos; organizou o ensino primário em, no mínimo, quatro séries anuais, podendo ser estendidas até seis; além de definir a obrigatoriedade do ensino primário a partir dos 7 anos de idade (Brasil, 1961).

No entanto, nesse período, o Brasil estava sob a influência do Movimento da Matemática Moderna, que foi inspirado na educação francesa e elevou a álgebra, a lógica e a teoria dos conjuntos e colocou a Geometria no final dos livros didáticos, devido às dificuldades em conseguir professores capacitados para o ensino das formas geométricas (Pimentel, 2014).

Na Nova República, enquanto a Constituição Federal de 1988 assegurou o direito à educação gratuita e obrigatória, dos 4 aos 17 anos de idade (Brasil, 1988), a Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabeleceu as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, ao afirmar, no artigo 1º, o dever da escola em “articular-se com o mundo do trabalho e a prática social” (Brasil, 1996).

Com base nas proposições da Lei 9.394/1996 e diante da necessidade de auxiliar os professores da educação básica na orientação e prática das atividades em sala de aula; uniformizar o currículo nacional; e integrar os conteúdos escolares ao cotidiano dos estudantes para melhorar a qualidade do aprendizado, foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (Brasil, 1997).

Em relação à matemática, os PCNs demonstraram preocupação com a Geometria, visto que as dificuldades de ensino desse campo matemático, ao longo dos anos, conforme apresentado, impactaram no aprendizado dos estudantes. Por isso, foi criado o campo espaço e forma, para nortear os professores que ensinavam matemática no ensino fundamental, quanto à importância de relacionar esse campo da matemática com o cotidiano dos estudantes.

> A Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa (Brasil, 1997, p. 39).

A aproximação da Geometria com o cotidiano proposta pelos PCNs (Brasil, 1997) foi crucial para a valorização desse campo da matemática e serviu de modelo para a padronização do currículo nacional, em que foram ampliadas as discussões sobre o assunto, o que resultou na criação da BNCC, implantada no Brasil a partir de 2018.

1.3.1 A geometria na BNCC: Uma visão construtivista

A relação entre a Geometria e o mundo que nos cerca é indissociável, pois, enquanto os conteúdos preparam os estudantes para a vida cotidiana, as experiências deles contribuem para o aprendizado em sala de aula (Brasil, 2018). No entanto, essa relação só torna-se possível quando os estudantes participam ativamente do processo educacional, com a oportunidade de fazer perguntas, argumentar e debater assuntos do dia a dia que se relacionam com o conteúdo ensinado e criar conceitos lógicos (Piaget, 1977), fazendo, assim, a leitura do mundo (Freire, 1989).

Essa concepção de leitura do mundo é utilizada para explicar a necessidade de olhar para a realidade a partir de uma visão crítica e construtivista, em que os estudos passam a ter sentido, quando associados com as experiências do cotidiano e não está ligada somente ao campo da alfabetização (Britto; Di Giorgi, 2022).

Segundo Forner e Malheiro (2019), a partir das considerações de Paulo Freire sobre a questão da leitura do mundo é que foram debatidas novas possibilidades de educação matemática, principalmente no que diz respeito à participação ativa dos estudantes, a problematização da realidade, o diálogo e a autonomia.

Em vista disso, a BNCC, documento norteador da educação brasileira, propõe o desenvolvimento de competências e habilidades como “raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer [...] a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos” (Brasil, 2018, p. 266). Dessa forma, os estudantes passam a construir o próprio aprendizado, a partir da interpretação do mundo que os cerca. Assim, o professor tem importante papel nesse processo, como orientador, instigador desse processo.

Dentro dessa lógica, a Geometria, “ramo da matemática que estuda as formas, plana e espacial, com as suas propriedades” (Ferreira, 1999, p. 983), começa a ganhar notoriedade dadas as contribuições desse conteúdo para o desenvolvimento de habilidades relacionadas à projeção visual, ao raciocínio lógico, à dedução e, principalmente, à criatividade, que tende a motivar os estudantes a aprenderem conteúdos diversos, que não se restringem às figuras geométricas (Gehrke, 2017). Nesse sentido, Silva e Valente (2014, p. 14) ressaltam que:

> Já nos primeiros meses de vida, as crianças iniciam-se no aprendizado de movimentos e no reconhecimento dos objetos do espaço ao seu redor. O desenvolvimento motor e cognitivo posterior vai permitir que as pessoas exercitem competências geométricas cada vez mais elaboradas de localização, de reconhecimento de deslocamentos, de representação de objetos do mundo físico, de classificação das figuras geométricas e de sistematização do conhecimento nesse campo da matemática.

Partindo desse pressuposto, a Geometria é inserida na educação como forma inquestionável de resolver problemas do mundo físico, como “localizar-se no espaço, ler mapas, estimar distâncias percorridas, calcular e estimar medidas de área e volume” (Gehrke, 2017, p.14). Nesse contexto, em 1997, os PCNs estabeleceram o bloco de ensino, espaço e forma para que os estudantes pudessem compreender, descrever e representar o ambiente no qual estão inseridos (Brasil, 1997).

Tendo em vista essa necessidade de aproximar a Geometria da realidade dos estudantes, nos livros didáticos, as questões sobre o assunto começaram a ser associadas com casas, prédios, objetos do cotidiano, como janelas, bolas e outros elementos que, de acordo com Brasil (1998, p. 60), “enfatizam a exploração do espaço e de suas representações e a articulação entre a geometria plana e espacial”.

No entanto, ainda que os livros didáticos buscassem aproximar a Geometria das vivências do cotidiano dos estudantes, sem a participação ativa deles no processo de aprendizagem, não foi possível fazer a leitura crítica, tão defendida por Freire (1989). Nesse aspecto, Piaget (1990, p.8) ressalta que:

> O conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si, nem de objetos já construídos (do ponto de vista do sujeito) que se lhe imporiam: resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre sujeito e objeto, e dependem, portanto, dos dois ao mesmo tempo, mas em virtude de uma indiferenciação completa e não de trocas entre formas distintas.

Dentro desse ponto de vista piagetiano, é evidente que se não há interação entre os estudantes e aquilo que está sendo ensinado, a construção do conhecimento poderá ser reduzida a mera memorização, que tende a ser esquecida, ao passo que novos conteúdos são apresentados. Sobre isso, Piaget (1990) complementa que o conhecimento é construído a partir de estruturas mais simples (A e B) absolutas, que são agrupadas (síntese) e formam estruturas mais complexas (C= A= B), onde A e B passam a ser subestruturas de uma totalidade maior C, assim A e B deixam de ser absolutas, passando a ser relativas. A relativização das noções que apareciam como absolutas permite que as crianças avancem no desenvolvimento cognitivo (Piaget, 1996).

Nesse contexto, é preciso existir um fio condutor entre o que os estudantes já sabem, com aquilo que será ensinado, para que a aprendizagem se torne significativa. Por isso, a Geometria é apresentada em todos os anos da Educação Básica, pois, desde a Educação Infantil, quando são apresentadas as primeiras noções de formas geométricas até a conclusão do Ensino Médio, quando as formas geométricas são geralmente associadas com a álgebra, no ensino da Geometria considera-se uma sequência de habilidades para serem desenvolvidas a cada ano.

Além disso, no domínio deste texto, como o nosso foco de estudo são os participantes da pesquisa matriculados no 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública de um município do interior da Bahia, apresentamos, no quadro 1, as habilidades que devem desenvolver em Geometria, de acordo com a BNCC (Brasil, 2018, p. 253):

Quadro 1 – Habilidades e objetos de conhecimento de geometria para o 5º ano

Unidades Temáticas	**Objetos de Conhecimento**	**Habilidades**
GEOMETRIA	Plano cartesiano: coordenadas cartesianas (1º quadrante) e representação de deslocamentos no plano cartesiano	(EF05MA14) Utilizar e compreender diferentes representações para a localização de objetos no plano, como mapas, células em planilhas eletrônicas e coordenadas geográficas, a fim de desenvolver as primeiras noções de coordenadas cartesianas. (EF05MA15) Interpretar, descrever e representar a localização ou movimentação de objetos no plano cartesiano (1º quadrante), utilizando coordenadas cartesianas, indicando mudanças de direção e de sentido e giros
	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
	Figuras geométricas planas: características, representações e ângulos	EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais
	Ampliação e redução de figuras poligonais em malhas quadriculadas: reconhecimento da	EF05MA18) Reconhecer a congruência dos ângulos e a proporcionalidade entre os lados correspondentes de figuras poligonais em situações de ampliação e de redução em

Unidades Temáticas	Objetos de Conhecimento	Habilidades
	congruência dos ângulos e da proporcionalidade dos lados correspondentes	malhas quadriculadas e usando tecnologias digitais

Fonte: Brasil (2018, p. 253).

Nesse sentido, para que os estudantes consigam representar elementos no plano cartesiano e desenvolver as habilidades relacionadas à localização espacial em mapas, planilhas eletrônicas e coordenadas geográficas, a BNCC (Brasil, 2018) propõe, desde o 1º ano do ensino fundamental, a localização de objetos e pessoas em diversos pontos de referência, enquanto os professores têm a liberdade de usar diversas metodologias, que podem ser, por exemplo, desenho, dinâmica, jogos, ou outras atividades lúdicas.

Com isso, os objetos de conhecimento relacionados ao plano cartesiano podem partir do mais simples, que era o ensino dos pontos de referência, no 1º ano do ensino fundamental, até os mais avançados, que consistem na representação dos pontos no plano cartesiano, no 5º ano. O mesmo acontece com os objetos de conhecimento relacionados às figuras geométricas espaciais, ou planas, em que os estudos, de acordo com a BNCC (Brasil, 2018, p. 234), são iniciados com "reconhecimento e relações com objetos familiares do mundo físico" até chegarem às formas mais avançadas, no 5º ano, que se referem a ângulos e lados, como descrito no quadro 1.

É importante ressaltar que, até chegar à ampliação e redução de figuras geométricas, sugeridas pela BNCC (Brasil, 2018) para o 5º ano, nos anos anteriores, são sugeridas outras atividades, como comparação por áreas e o trabalho com simetrias, com o objetivo de criar estruturas associativas suficientes para que os estudantes consigam fazer essa ampliação e redução. Essas habilidades e competências descritas implicam interdependências – inter-relações, que permitem reconstruções do conhecimento (subsistemas A e B) em um nível superior (C) (Piaget, 1996).

Diante do exposto, acreditamos que, para promover o desenvolvimento dessas competências e habilidades e ampliar as oportunidades de aprendizado, uma estratégia valiosa é incorporar, nas práticas pedagógicas, as MAs integradas às TDICs, como discutido no item a seguir.

1.4 Metodologias Ativas Integradas às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: Perspectivas para o Ensino de Geometria

A necessidade de repensar o uso das metodologias no ensino da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental e inserir cada vez mais elementos do cotidiano relacionados às experiências dos estudantes impactam o seu aprendizado.

Desse modo, considerando a quinta competência em matemática para o ensino fundamental, da BNCC (Brasil, 2018), que trata da utilização dos conhecimentos relacionados à matemática e às tecnologias digitais em variados contextos, é emergente pensar em estratégias de ensino mais dinâmicas, que coloquem o estudante como protagonista do processo educacional, com ênfase na natureza ativa do sujeito.

Algumas estratégias são o uso de MAs, de TDICs e a integração de ambas, por meio de *softwares*.

1.4.1 Metodologias ativas na educação matemática

As Competências Específicas de Matemática para o Ensino Fundamental, descritas na BNCC (Brasil, 2018) sugerem a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, como a competência 4, que recomenda "investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes" (Brasil, 2018, p. 267).

No entanto, para que isso aconteça, uma alternativa é aplicar as MAs definidas por Valente, Almeida e Geraldini (2017, p. 463) como "estratégias pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e aprendizagem no aprendiz". Isso pode acontecer por meio de estratégias como a ABP e a Contextualização da Aprendizagem.

A ABP está relacionada com a promoção de projetos que desafiam os estudantes a utilizarem os conhecimentos construídos em sala de aula. Para Moran (2018, p. 60):

> É uma metodologia de aprendizagem em que os alunos se envolvem com tarefas e desafios para resolver um problema ou desenvolver um projeto que tenha ligação com a sua vida fora da sala de aula. No

> processo, eles lidam com questões interdisciplinares, tomam decisões e agem sozinhos e em equipe.

Um exemplo de aplicação dessa metodologia foi um projeto realizado com estudantes do ensino fundamental para ensinar de que forma o estudo da Geometria e Trigonometria pode contribuir para o desenvolvimento de profissões como arquitetura e engenharia, a partir da construção de maquetes, na qual os resultados indicaram maior interesse dos estudantes pelas aulas de matemática e, consequentemente, melhor desempenho no aprendizado dos conteúdos relacionados à Geometria (Pego; Nunes, 2014).

Teixeira (2018) destaca que os próprios estudantes, por meio da observação, identificam os problemas dos ambientes em que estão inseridos. Entretanto, nem sempre eles têm a oportunidade de externar, principalmente nas aulas de matemática, em que a argumentação é sabotada por respostas prontas e exatas.

Em consonância, Mendes e Cardoso (2020) reforçam que as atividades planejadas devem ser dinâmicas, de modo que o desenvolvimento de soluções e a implementação possam envolver a arte, criatividade, interpretação de imagens e, principalmente, o trabalho em grupo. Desse modo, o êxito do projeto representa também o protagonismo dos participantes e, consequentemente, as oportunidades de aprendizagem que foram criadas.

Assim como a ABP, que incentiva os estudantes a olharem para a realidade na qual estão inseridos, apresentamos também a Contextualização da Aprendizagem, que, segundo Fazenda (1994), é uma estratégia de ensino dinamizada, que integra os conteúdos estudados em sala de aula com a realidade cotidiana dos estudantes.

Por conseguinte, Andrade e Sartori (2018), ao discorrerem a respeito da Contextualização da Aprendizagem, sugerem uma articulação entre duas operações: a contextualização e a descontextualização. A primeira consiste em apresentar o assunto como realmente é, como fizemos na intervenção ao explicar a nomeação de cada uma das formas geométricas planas e espaciais apresentadas pelo livro didático do 5º ano, estabelecendo relações com a realidade dos sujeitos, tornando-os mais relevantes e significativos.

Na segunda, acontece o processo de descontextualização, em que se estabelecem conceitos mais generalizados e relacionados com as experiências reais, que não estão no livro didático, permitindo que o sujeito abstraia o conhecimento adquirido, aplicando-o em situações e contextos diversos, o que envolve o desenvolvimento de habilidades.

Na intervenção, para promover a descontextualização, utilizamos imagens de pontos turísticos municipais e globais, a exemplo das pirâmides do Egito. Então, relacionamos as pirâmides com as formas geométricas descritas no livro didático para que os estudantes identificassem a Geometria nessas construções.

Essas MAs são estratégias poderosas para promover a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem e considerando que utilizam elementos do cotidiano deles, é viável que sejam associadas com as TDICs, que estão cada vez mais inseridas na sociedade, principalmente após o período da pandemia da Covid-19, quando, mediante o distanciamento social, foram a principal forma de manter as pessoas próximas, ainda que de maneira virtual.

1.4.2 Tecnologias digitais de informação e comunicação: uma tendência na educação atual

A relação entre a matemática e o uso de TDICs é baseada no construcionismo de Seymour Papert, um matemático nascido na África do Sul, naturalizado estadunidense, que descreveu as origens da associação entre ambas (matemática e TDICs) no livro *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, produzido a partir de influências da Epistemologia Genética de Jean Piaget (Papert, 1980).

No livro, Papert (1980) relembra de quando era criança e se interessava por carros e engrenagens. O que parecia uma brincadeira da infância, tornou-se uma teoria, após ler sobre a importância da assimilação para a aprendizagem, descrita por Jean Piaget, e relacionou-a ao gosto pela matemática, que foi desenvolvido quando conseguiu associar a disciplina com as engrenagens dos carros, assunto pelo qual sempre teve interesse.

Assim, Papert (1980) completa que, na teoria de Jean Piaget, é possível identificar a importância da afetividade nesse processo e não se trata apenas de assimilar qualquer coisa, mas, sim, aquilo que desperta o interesse por meio de memórias afetivas. Desse modo, sabendo que nem todas as crianças poderiam ter acesso a engrenagens para aprender matemática, de acordo com Papert (1980, p. 8)[6], "o que as engrenagens não podem fazer, o computador pode", considerando as diversas funções que o dispositivo possui e, assim, ele criou a linguagem de programação Logo[7] bem como os testes com crianças, que deram origem ao construcionismo, usada por Seymour Papert

> [...] para mostrar um outro nível de construção do conhecimento: a construção do conhecimento que acontece quando o aluno constrói um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador. Na noção do construcionismo de Papert, existem duas ideias que contribuem para que esse tipo de construção do conhecimento seja diferente do construtivismo de Piaget. Primeiro, o aprendiz constrói alguma coisa ou seja é o aprendizado através do fazer, "do colocar a mão na massa". Segundo, o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa (Valente, 1993, p. 40).

No Brasil, a teoria construcionista teve início após a visita de Seymour Papert e Marvin Minsky, na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em 1975, quando apresentaram o sistema Logo, "desenvolvido com bases piagetianas, passou a ser uma importante ferramenta de investigação de processos mentais de crianças de 7 a 15 anos" (Valente, 1999, p.19). Desde então, as pesquisas sobre o uso de tecnologias digitais na educação tornaram-se cada vez mais frequentes, como também as melhorias nos dispositivos e *softwares*.

Uma das principais pesquisas desenvolvidas sobre essa temática é a tese de José Armando Valente, um dos professores pioneiros na realização de testes com o Logo, no Brasil, e também o criador do Espiral da Aprendizagem, que explica o processo de compreensão do papel das TDICs na Educação, com base na teoria de Jean Piaget sobre assimilação-adaptação-acomodação, na qual o aprendizado não acontece de forma linear, mas por meio de espiral (Valente, 2005).

De acordo com a espiral da aprendizagem, o primeiro passo é a descrição dos conhecimentos prévios do estudante para utilizar o computador. Em seguida, acontece a execução, que é a resposta do computador aos comandos realizados pelo estudante. Logo, acontece a reflexão da ação realizada e, por

---

[6] Tradução nossa.

[7] Linguagem de programação para a educação desenvolvida por Seymour Papert. Disponível em: https://bruno.dac.ufla.br/wxlogo/docs/oquee.html. Acesso em: 17 mar. 2024.

fim, a depuração, na qual uma nova versão da execução é produzida e o ciclo recomeça, conforme consta na figura 1.

Figura 1 – Espiral da aprendizagem de Valente (2005)

Fonte: Adaptado de Trancoso (2019, p. 61).

Esse processo auxilia o estudante na realização das abstrações empírica e reflexionante, enquanto a pseudoempírica é uma modalidade da reflexionante. A primeira é caracterizada pela aquisição de informações relacionadas ao objeto de interação, como cor, forma e tamanho, ou das ações em suas características materiais, ou seja, daquilo que pode ser observado. Já na segunda, o sujeito retira qualidades das coordenações das ações, daquilo que não é observável, e implica um processo interpretativo que se realiza internamente ao sujeito. É bom destacar que a pseudoempírica se diferencia da empírica porque permite ao sujeito ir mais além, em busca de suas conclusões a partir das próprias experiências ou de observações, sejam elas generalizadas ou simplificadas (Valente, 2005).

Quanto à definição, Kenski (2010) usa o termo Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) para se referir aos meios de comunicação, como jornal, rádio e revista, que têm a função de informar e as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs), dentre as quais se incluem a internet, televisão e as redes sociais. Para Valente (2013), as TDICs representam a convergência entre várias tecnologias, como a internet, o computador, que se unem para formar outras tecnologias, termo esse que vamos utilizar durante o nosso texto, porque se aproxima da nossa pesquisa.

A BNCC apresenta diversas potencialidades do uso de TDICs, como a acessibilidade, na qual os estudantes podem buscar mais informações sobre os conteúdos estudados, a personalização do aprendizado, que acontece principalmente por meio de aulas gravadas; textos digitais e imagens, que podem ser acessadas a qualquer momento e permitem flexibilidade dos horários de estudo, a interação e a criatividade, e podem acontecer por meio da relação entre os próprios colegas de classe, com os professores ou pessoas que estudam o assunto e auxiliam na formação do pensamento crítico (Brasil, 2018).

No entanto, em 2020, quando a prevenção à pandemia da Covid-19 exigiu medidas de distanciamento social para controlar o aumento de casos, que crescia constantemente, essas potencialidades das TDICs ainda não haviam sido evidenciadas, pois o que vimos foi um cenário atípico de busca incessante para se adaptar ao novo modelo emergencial de ensino remoto, *on-line* ou híbrido, que se mostrava complexo de ser alcançado, conforme destacam Campos, Moraes e Méllo (2022).

Por esse viés, Valente e Almeida (2022) chamam a atenção para os desafios da inserção de TDICs na educação, pois o período pandêmico evidenciou as desigualdades sociais existentes no Brasil, principalmente nas Regiões Norte e Nordeste, que mais sofreram para se adequar ao ensino emergencial, devido à falta de formação dos professores para utilizar TDICs na educação, a falta de dispositivos, tanto por parte da escola, incluindo os professores, quanto dos estudantes, além da busca por melhores *softwares*.

Softwares como o Geogebra, apresentado por Teixeira e Mussato (2020) como ferramenta de auxílio para as aulas de matemática, e o Google Classroom, descrito na pesquisa de Silva (2021), passaram a ser usados como recursos pedagógicos e aos poucos foram se tornando experiências inovadoras, que

> diante das contradições evidenciadas e intensificadas no panorama educacional do país durante a pandemia Covid-19 [...] sinalizam mudanças nos modos de desenvolver os processos de ensino e de aprendizagem, com uma atuação docente voltada à participação, ao engajamento e à autoria do aluno, delineando potencialidades para contribuir com o futuro da escola (Valente; Almeida, 2022, p. 7).

Essas experiências já eram previstas por Moran (2000), quando advertiu que o uso de dispositivos, a exemplo do computador, estaria cada vez mais comum na educação brasileira. Entretanto, não bastou apenas inserir essas TDICs na educação, pois foi preciso criar estratégias para promover a participação ativa dos estudantes, durante o processo educacional, o que se torna possível quando associadas com as MAs (Moran, 2018). Essa associação é apresentada na seção seguinte.

1.4.3 Metodologias ativas associadas às tecnologias digitais de informação e comunicação: Uma possibilidade para o ensino de geometria por meio do software *Tinkercad*

O uso de MAs associadas às TDICs, de acordo com Moran (2018), permite propor soluções para os problemas de aprendizagem da atualidade porque associam os estudos realizados na sala de aula com a realidade dos estudantes. Nesse aspecto, propomos a construção de maquetes a partir do *software* Tinkercad, ferramenta de simulação que pode ser acessada gratuitamente no navegador *web* e contribui para a projeção de espaços em três dimensões, a partir do uso de formas geométricas e objetos (Alcântara, 2018).

Com o Tinkercad, é possível representar os espaços físicos ao nosso redor e com isso adaptar as projeções geométricas, conforme o nível de compreensão dos estudantes, levando em consideração o desenvolvimento cognitivo esperado para a idade, buscando harmonizar as experiências deles com a realidade física.

> A maquete é uma espécie de modelo, uma representação de uma estrutura, sistema, cenário, paisagem, objeto, obra de arquitetura, de engenharia ou até mesmo de uma obra de arte, que é construída em escala reduzida. Ela pode ser utilizada como forma de representação da realidade, ou do espaço físico, uma vez que seus elementos permitem retratar estruturas geométricas, dinâmicas, culturais, sociais, históricas, arquitetônicas, urbanísticas, geográficas, artísticas, entre outras (Torres; Rodrigues, 2022, p. 7).

A esse respeito, o trabalho com maquetes tende a aproximar os estudos sobre Geometria com a realidade dos alunos, pois as figuras geométricas ajudam a dar forma à imaginação dos estudantes (Brasil, 2018). No entanto, é preciso ter objetivos bem estabelecidos para que a compreensão das ações aconteça, pois o “uso inadequado ou pouco exploratório de qualquer material manipulável pouco, ou nada, contribuirá para a aprendizagem matemática” (Nacarato, 2005, p. 3).

Por esse viés, antes de começar a utilizar o *software* Tinkercad, é preciso que os estudantes saibam o que vão construir e quais são as formas geométricas a serem utilizadas. Assim, primeiro os estudantes construíram um projeto de maquetes com desenhos em folha A4, recortados e colados em uma cartolina para criar estruturas, ainda que simples, sobre a posição de cada peça a ser utilizada na construção de um espaço maior, como um prédio, ou mesmo uma árvore, pois, de acordo com Piaget (1990, p. 38), “as operações ‘concretas’ incidem diretamente sobre os objetos” e, por isso, é preciso que os estudantes manuseiem as peças.

Feito isso, no momento da construção das maquetes no *software* Tinkercad, é possível que aconteça o que Piaget (1990) chama de “operações sobre operações”, nas quais os estudantes observam os projetos de maquetes na cartolina; fazem a assimilação com os sólidos geométricos no Tinkercad; criam novas estruturas em cima das existentes; e assim constroem as maquetes. Essas relações novas são próprias do nível de desenvolvimento operacional formal, pois os estudantes já possuem conhecimentos básicos que subsidiam as ações.

Assim, o uso do *software* Tinkercad para a produção de maquetes tem como um dos objetivos incentivar os estudantes a refletirem sobre formas geométricas existentes nos espaços que frequentam ou desejam frequentar. Além disso, conhecer as formas geométricas sólidas e não apenas as planas, tende a contribuir para a resolução de problemas que tratem da projeção de espaço e forma. Segundo a BNCC, é preciso “utilizar tecnologias digitais de comunicação e informação de forma crítica, significativa, reflexiva”(Brasil, 2018, p.18).

Dentro dessa lógica, a proposta do uso de maquetes construídas em oficinas de matemática “visa a proporcionar aos alunos uma visão empírica dos temas, fazendo com que a aprendizagem se faça através das conclusões alcançadas no decorrer das intervenções” (Midlej, 2020, p. 21). Nesses termos, versa com as MAs porque cria “condições para que os alunos sejam mais ativos e engajados nos processos de ensino e aprendizagem" (Valente; Almeida; Geraldini, 2017, p. 465).

Seguindo essa linha de pensamento, Almeida (2016) ressalta que o professor deve criar oportunidades para que os estudantes possam raciocinar, levantar hipóteses e desenvolver a autonomia para guiar a própria aprendizagem, na medida em que os desafios propostos vão sendo superados.

Além disso, Valente e Almeida (2022) reforçam que as TDICs contribuem com o ensino e a aprendizagem porque criam oportunidades investigativas que despertam a curiosidade tanto de estudantes quanto de professores. Por esse viés, na BNCC (Brasil, 2018, p. 54) ressalta-se que:

> O estímulo ao pensamento criativo, lógico e crítico, por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir com diversas produções culturais, de fazer uso de tecnologias de informação e comunicação, possibilita aos alunos ampliar sua compreensão de si, do mundo natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza.

Nesse sentido, ainda é um desafio, na área da educação, inserir tecnologias digitais nas aulas de matemática, pois, como salientado, são necessárias discussões favoráveis ao desenvolvimento dos pensamentos lógico e crítico, para que as ferramentas digitais exerçam a função de mediadoras do processo e não a ação sem uma reflexão crítica, o que seria apenas a atualização da educação bancária para a era digital e não é esse o nosso objetivo.

2 METODOLOGIA

Nesta pesquisa, a abordagem teve viés qualitativo e, de acordo com Guerra (2014), pretendeu-se compreender as ações dos indivíduos e mesmo que sejam utilizados dados estatísticos ou numéricos, estes serão interpretados para melhor explicar o motivo das ações e dos resultados. Além disso, trata-se do tipo experimental, com características intervencionistas, que busca validar hipóteses com a manipulação de variáveis, ou mesmo a observação dos efeitos de experimentos (Fiorentini; Lorenzato, 2012).

Por esse viés, sugerimos uma intervenção com o *software* Tinkercad para o ensino de Geometria em uma turma do 5º ano do ensino fundamental, em uma escola pública do interior da Bahia e utilizamos os horários das aulas de matemática para desenvolver a maior parte da pesquisa. Por isso o caráter intervencionista.

Considerando que esta pesquisa é de abordagem experimental, conforme a definição de Fiorentini e Lorenzato (2012), foi analisada a construção de maquetes na perspectiva das MAs, com a integração do *software* Tinkercad para promover a aprendizagem de Geometria em uma escola pública, no interior da Bahia. Entretanto, optamos por não utilizar grupos de controle, pois seria inviável fazer essa divisão de grupos em uma sala de aula dos anos iniciais na qual todos os estudantes estavam motivados para acessar o Tinkercad.

Partindo desse pressuposto, para o desenvolvimento desta pesquisa, foi necessário submeter o projeto ao CEP[8] da Uesc, pois, como as investigações envolveram seres humanos, era preciso garantir as integridades física e moral dos participantes. Além do projeto, um dos documentos obrigatórios foi a carta de anuência, assinada por quem representava a direção da escola, no primeiro contato com a instituição.

2.1 O local da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma escola pública, no município de Livramento de Nossa Senhora, localizada no interior do estado da Bahia. A escola possui três salas de aula e 135 alunos matriculados[9], distribuídos em

---

[8] Parecer registrado no CAAE: 68978223.4.0000.5526.

[9] Essa informação foi fornecida pela coordenadora pedagógica da escola e refere-se ao ano de

duas turmas do primeiro ano e uma do segundo ano, pela manhã, e do terceiro ao quinto ano, à tarde.

Quanto às TDICs, a escola possui um projetor de imagens, uma televisão, três *notebooks* para uso dos colaboradores (professores, coordenadora, gestora e secretária), acesso à internet de banda larga e, desde 2021, utiliza o Sistema Bravo[10], um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) com diversas ferramentas, que permitem, por exemplo, enviar atividades de texto, áudio e vídeo para os estudantes; compartilhar o planejamento dos professores com a coordenação pedagógica; e armazenar notas e frequências dos estudantes.

Na escolha da instituição para realizar a pesquisa levou-se em consideração a experiência deste pesquisador como estagiário do curso de licenciatura em Pedagogia, no ano de 2019, na qual foram identificadas dificuldades de aprendizagem em matemática, apresentadas por estudantes que, naquele ano, cursavam o 1º ano do ensino fundamental na referida instituição.

2.2 Os participantes

Os participantes da pesquisa foram 26 estudantes que cursaram o 5º ano do Ensino Fundamental no ano de 2023 e um professor de matemática da turma. No momento da coleta de dados, era composta por 28 estudantes matriculados, com 12 meninas e 16 meninos, e idades entre 10 e 13 anos.

Para organizar a identificação desses estudantes e preservar a identidade deles na pesquisa, utilizamos códigos, que criamos por meio da inicial da palavra Participante e da posição numérica que cada estudante ocupa na caderneta de frequência da turma (Pn), que é organizada por ordem alfabética. Então, a identificação ficou definida de P1 a P28 e para os estudantes que não participaram da pesquisa, a letra P foi substituída pela letra E, seguida do número correspondente ao estudante (En).

Com isso, apesar de estarem matriculados, a estudante E13 desistiu de frequentar as aulas antes mesmo do início das atividades da pesquisa e o estudante E20 não teve o TCLE assinado por um responsável. Desse modo,

2023, quando os dados foram coletados.
[10] Ver: https://www.sistemagestaoescolar.com.br/bravov4/home/. Acesso em: 3 out. 2023.

ambos não tiveram dados coletados para a pesquisa. Ressalta-se, ainda, que nenhum dos estudantes matriculados possui laudo médico que informe sobre doenças ou transtornos. Por isso, não foi necessário fazer adaptações relacionadas à acessibilidade para o desenvolvimento da intervenção.

O professor de matemática também participou da pesquisa, pois foi o responsável por acompanhar os estudantes nos estudos da matemática e conhece os desafios e as potencialidades da turma em relação ao assunto. Por isso, contribuiu com o planejamento e desenvolvimento das atividades de intervenção e foi codificado por PM, que significa Professor de Matemática.

Portanto, após a identificação do local da pesquisa e dos participantes, a seguir, são apresentados os instrumentos utilizados para a coleta dos dados, considerando a linha 2 de pesquisa, do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Uesc, que investiga os processos de ensino e aprendizagem.

2.3 Instrumentos de coleta de dados

Os instrumentos de coleta de dados foram definidos de acordo com o quadro 2.

Quadro 2 – Instrumentos de coleta de dados

Participantes	
Estudantes	**Professor de Matemática**
– Instrumentos diagnósticos (pré-teste e pós-teste) – Observação sistemática dos encontros – Diário de campo do pesquisador	– Entrevista pré e pós-intervenção

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Desse modo, escolhemos realizar a coleta de dados por meio do grupo experimental, em que todos os estudantes da turma foram convidados a participar de forma padronizada e o grupo único, com todos os participantes da pesquisa, foi comparado com o antes e depois, segundo Rudio (2001), por meio de dois instrumentos diagnósticos, um pré-teste e um pós-teste, que possuem as mesmas questões, porém em ordens invertidas.

Os testes foram, então, elaborados com base nas orientações de Gil

(2002), que destaca alguns aspectos importantes, como a clareza das questões, para evitar interpretações equivocadas; quantidade de perguntas adequadas, pois é preciso estabelecer um tempo máximo de resolução dos testes e assim não comprometer o tempo de outras aulas do currículo escolar; e a ordem dessas questões, de acordo com os objetivos que desejam alcançar.

Por conseguinte, a observação, de acordo com Ludke e André (1989, p. 26), "possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens", como compreender as principais dificuldades surgidas durante o processo de resolução das questões; as estratégias utilizadas pelos estudantes e as mudanças de comportamento durante o experimento, considerando a diminuição da timidez, a cooperação com os colegas e o interesse pelas atividades.

Por isso, durante os encontros de intervenção, realizamos as observações sistemáticas, de acordo com a classificação de Gil (2008), principalmente no encontro de contextualização da Geometria, na construção dos projetos de maquetes na cartolina, e no *software* Tinkercad, além da apresentação dos projetos, e anotamos as principais informações no diário de campo para análise posterior.

Por fim, as entrevistas, que, segundo Minayo (2009), são as estratégias mais utilizadas em trabalhos de pesquisa em campo, porque, por meio do diálogo entre duas ou mais pessoas, os dados necessários para o trabalho são coletados. Entretanto, é importante destacar que a entrevista é uma conversa na qual Gil (2008) sugere alguns preceitos, como apresentar questões diretas, com assuntos interessantes, sem provocar resistências ou má interpretação e palavras coerentes com o vocabulário da pessoa entrevistada.

2.3.1 Instrumentos diagnósticos

Para identificar os conhecimentos prévios e póstumos à intervenção dos participantes, foi utilizado instrumento de teste composto de dez questões (Apêndice A), e iguais, nos dois testes, porém organizadas em ordens diferentes em cada um, conforme apresentado no quadro 3.

Quadro 3 – Posicionamento das questões nos instrumentos diagnósticos

Pré-teste	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Pós-teste	07	10	04	06	02	08	05	09	03	01

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O instrumento diagnóstico, utilizado para identificar os principais desafios e possibilidades dos estudantes quanto ao aprendizado de Geometria no 5º ano do ensino fundamental, foi construído com base nos conteúdos previstos para o ano e também a partir de questões preparatórias para as avaliações do Saeb (Brasil, 2011).

Questão 1[11]

Quais são as formas geométricas que você conhece?

A questão teve como objetivo identificar as habilidades dos participantes em "(EF05MA17) reconhecer, nomear e comparar polígonos [...]" (Brasil, 2018, p. 297). Com essa questão, pretendeu-se compreender os conhecimentos prévios dos participantes sobre o que são formas geométricas e quais as formas (planas ou espaciais) que mais reconhecem.

Nesse contexto, é possível que os participantes tenham buscado respostas nos conteúdos já estudados nos anos anteriores, ou mesmo nas revisões de conteúdos realizadas pelo PM durante o primeiro semestre de 2023. Por se tratar de um teste diagnóstico, não realizamos atividades prévias de contextualização do conteúdo e, por isso, possivelmente, os participantes lembraram primeiro das formas que mais utilizaram em sala de aula.

Além disso, esperávamos que alguns participantes apresentassem discrepâncias na escrita, que podem ou não ter relação com a suspensão das aulas presenciais, durante a pandemia da Covid-19 e, por isso, não conseguissem escrever nomes mais longos, como paralelepípedo e retângulo.

Questão 2[12]

Quais são as formas geométricas que você consegue encontrar em:

a) *Em sua residência.*
b) *No caminho da escola.*

[11] Questão elaborada pelos autores (2024).
[12] Questão elaborada pelos autores (2024).

c) *Em sala de aula.*
d) *E no supermercado.*
e) *E na feira.*

Escreva o nome de cada objeto e da forma geométrica que ele representa. Ilustre a mão livre cada um deles.

Essa questão segue os mesmos elementos avaliativos da questão 1, com destaque para o reconhecimento das formas geométricas. No entanto, o objetivo principal foi observar se os participantes da pesquisa conseguiriam relacionar os conhecimentos geométricos com a realidade na qual estão inseridos e fazer ilustrações em forma de desenho, conforme sugerido em Brasil (2018) para o desenvolvimento da habilidade EF05MA17, descrita na questão anterior.

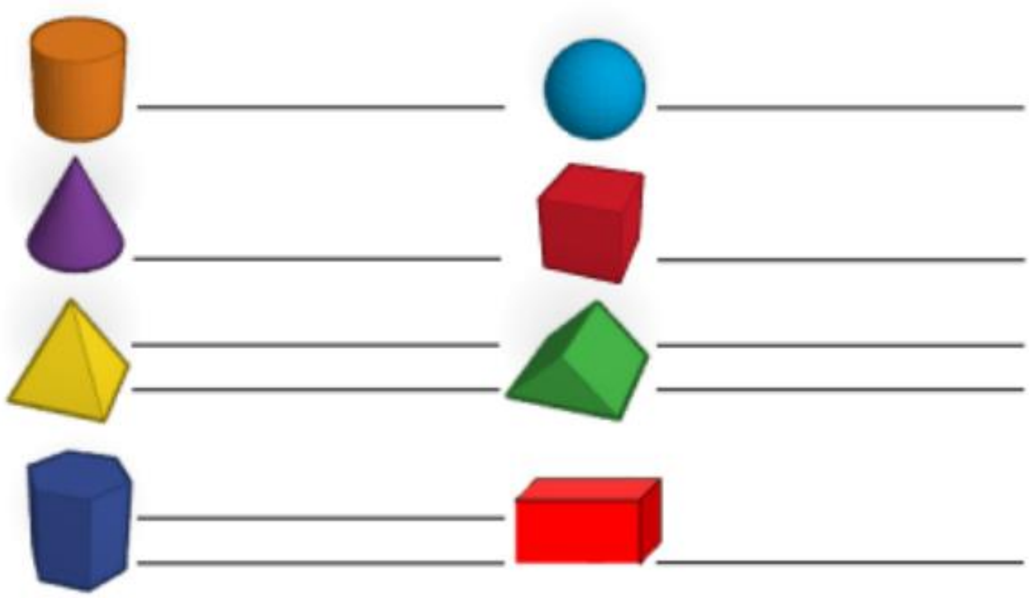
Partindo dessa perspectiva, apresentar diferentes sugestões de locais onde a Geometria pode ser encontrada ajuda a ampliar a compreensão desse campo matemático para além da escola, pois, sem a Geometria, “a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida” (Lorenzato,1995, p. 5).

Essa distorção interfere diretamente no aprendizado, pois tende a distanciar os estudos sobre a matemática das experiências dos estudantes adquiridas ao longo da vida, o que pode culminar na perda do interesse ou mesmo aversão à disciplina e, consequentemente, na reprovação.

Questão 3[13]

Qual é o nome de cada um dos sólidos geométricos abaixo?

[13] Questão adaptada de Schlickmann (2020).



Nas questões anteriores, o reconhecimento de formas geométricas foi estabelecido de maneira pessoal, pois os participantes conduziram as respostas e assim pretenderam desenvolver a habilidade EF05MA17, proposta por Brasil (2018). Porém, na questão 3, há apenas uma resposta correta para cada sólido geométrico e, por isso, as respostas relacionadas a formas planas são consideradas erradas.

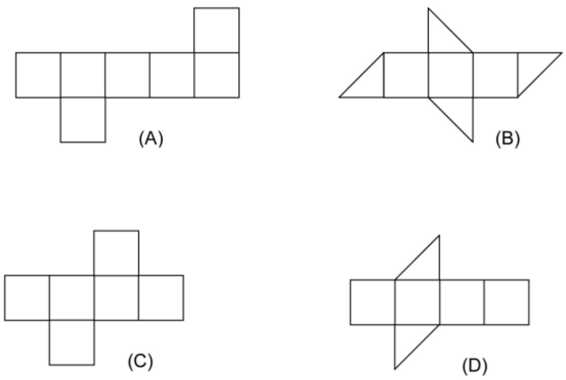
Com relação à posição das formas geométricas, o cilindro e a esfera foram colocados nas posições superiores, porque esperávamos que fossem facilmente reconhecidos, devido à constante utilização desses elementos no cotidiano e também por possuírem formas com menor semelhança com as demais superfícies. Logo em seguida, o cone e o cubo, apesar de serem facilmente escritos, por possuírem apenas quatro letras, geralmente foram confundidos com a pirâmide e o quadrado.

Quanto à pirâmide, é frequentemente associada com as Pirâmides do Egito, monumentos conhecidos mundialmente por serem representados em filmes e desenhos animados. Assim, esperávamos que os participantes também fizessem essa associação. Entretanto, o prisma triangular, destacado na cor verde, mesmo utilizado em maquetes para construir telhados, nos desenhos foi substituído por um triângulo e, por isso, os participantes podiam confundi-lo com a figura plana de três lados.

Quanto ao prisma de base hexagonal, é um sólido geométrico explorado nos livros didáticos, mas que não é frequentemente relacionado com o cotidiano e por isso, possivelmente, os participantes conheceram a base hexagonal, considerando que a figura tem seis lados, mas, provavelmente, não a classificariam como prisma, já que é uma das poucas formas sólidas com diferente quantidade de lados, podendo ser triangular, quadrangular, pentagonal, hexagonal, entre outros.

Questão 4[14]

Observe as figuras abaixo:



Qual delas é a planificação de um cubo?

A) A.

B) B.

C) C.

D) D.

A questão 4 teve por objetivo verificar o desenvolvimento da habilidade EF05MA16, sobre “associar figuras espaciais a suas planificações [...] e analisar, nomear e comparar seus atributos” (Brasil, 2018, p. 297). Essa questão faz parte de um banco de questões disponibilizado por Brasil (2011) para preparar os estudantes que estão prestes a fazer as provas do Saeb.

Desse modo, considerando a possibilidade de associar a planificação com um dado, a expectativa era que a questão A fosse imediatamente descartada, por possuir sete faces, enquanto o cubo possui apenas seis. Por outro lado, as

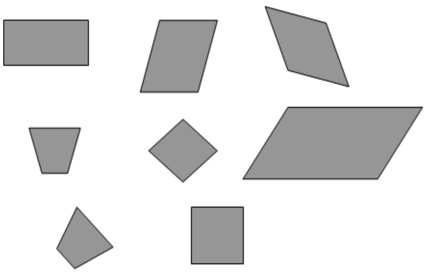
[14] Questão adaptada do Ministério da Educação (MEC), (2011).

questões B e D continham triângulos paralelos, que, caso fossem unidos, formariam uma face do cubo. Entretanto, a união resultaria em cinco faces no total, com uma a menos do que a figura continha.

Dessa forma, com essa questão, esperamos identificar como os participantes compreendiamm a planificação a partir do cubo, que é um sólido geométrico já conhecido, considerando os conteúdos propostos nos anos anteriores e também a relação entre a forma geométrica, o dado e o material dourado que a escola utiliza nas aulas de matemática e, assim, responder corretamente à alternativa C.

Questão 5[15]

Mariana colou diferentes figuras numa página de seu caderno de Matemática, como mostra o desenho abaixo.



Essas figuras têm em comum:

A) O mesmo tamanho.

B) O mesmo número de lados.

C) A forma de quadrado.

D) A forma de retângulo.

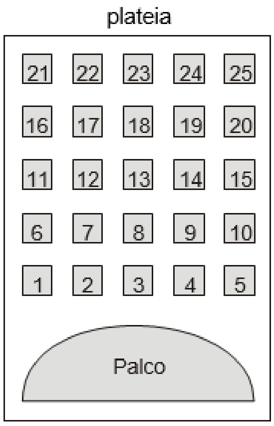
Com a questão 5, também produzida por Brasil (2011) para os testes preparatórios do Saeb, objetivamos identificar os conhecimentos dos participantes acerca das características das formas geométricas planas, conforme expressa a habilidade EF05MA17, de Brasil (2018). Para isso, utilizamos as alternativas que sugeriam observar o tamanho (A), o número de lados (B), se todas eram quadrados (C) ou se eram retângulos (D).

[15] Questão adaptada do MEC, (2011).

Essas definições ajudam a compreender as diferenças existentes entre as formas geométricas e, considerando que todas têm o mesmo número de lados (faces), conforme descrito na alternativa B, que é a correta, diferem em relação ao tamanho e à forma, pois nem todas são quadrados ou retângulos. Aliás, no 5º ano, de acordo com Brasil (2018), espera-se que os estudantes já consigam diferenciar quadrados de retângulos e, caso isso não aconteça, é preciso explicar as diferenças e assim corrigir essa incompreensão.

Questão 6[16]

A figura abaixo mostra um teatro onde as cadeiras da plateia são numeradas de 1 a 25.



Mara recebeu um ingresso de presente que dizia o seguinte:

> Sua cadeira está localizada exatamente no centro da plateia.

Qual é a cadeira de Mara?

(A)12.

(B)13.

(C)22.

(D)23.

---

[16] Questão adaptada do MEC (2011).

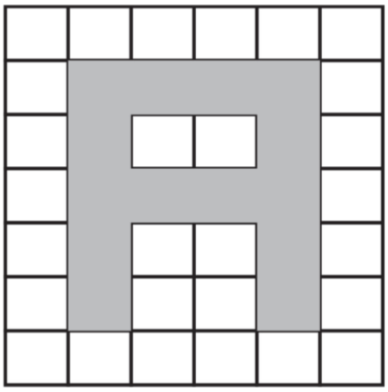
Para responder a essa questão, os participantes deviam desenvolver a habilidade EF05MA14, em "utilizar e compreender diferentes representações para a localização de objetos no plano, como mapas, [...] a fim de desenvolver as primeiras noções de coordenadas cartesianas" (Brasil, 2018, p. 297). Desse modo, tanto na posição horizontal, quanto na vertical, as fileiras eram compostas por cinco cadeiras, numeradas de 1 a 25 e a cadeira 13 encontrava-se exatamente no centro da plateia, independentemente do ângulo observado pelos participantes.

> Essa capacidade de deslocar-se mentalmente e de perceber o espaço de diferentes pontos de vista são condições necessárias à coordenação espacial e nesse processo está a origem das noções de direção, sentido, distância, ângulo e muitas outras essenciais à construção do pensamento geométrico (Brasil, 1997, p. 81).

Posto isso, com a questão, foi possível observar também a coordenação espacial dos participantes e relacionar com a produção das maquetes, posteriormente, pois o participante que não conseguisse responder corretamente a essa questão, provavelmente sentiria dificuldades em construir o projeto da maquete em cooperação ou mesmo de utilizar o Tinkercad, pois a percepção do espaço é fundamental para fazer uma maquete simétrica.

Questão 7[17]

Em sua fachada, uma loja cobriu com azulejos a inicial do nome do dono. Cada quadradinho corresponde a um azulejo.



Quantos azulejos foram usados para cobrir a letra "A", nesse desenho?

A) 13.

B) 14.

[17] Questão adaptada do MEC (2011).

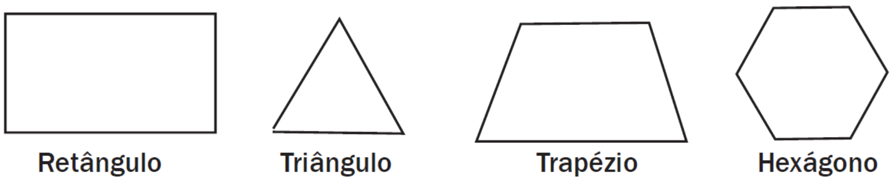
C) 15.

D) 16.

A resolução da questão não envolveu apenas a contagem dos azulejos que faltam, mas também o desenvolvimento do pensamento geométrico construído por meio da proporcionalidade que cada azulejo possui para compor a figura, como também a partir da representação, pois, ao fazer essa associação com o objeto, os estudantes, possivelmente, fariam essa relação com as questões 1 e 2 do teste, que tratam da relação das formas geométricas com o cotidiano e desenvolveriam a habilidade EF05MA17, descrita por Brasil (2018).

Questão 8[18]

Observe os polígonos representados abaixo:



Qual dos polígonos mostrados possui exatamente 2 lados paralelos e 2 lados não paralelos?

A) Retângulo.

B) Triângulo.

C) Trapézio.

D) Hexágono.

O reconhecimento das formas geométricas, descrito na habilidade EF05MA17, de Brasil (2018), é indispensável para resolver essa questão, pois, considerando que dois lados paralelos e dois não paralelos formam quatro lados, imediatamente é descartada a figura da letra B, que possui uma forma com apenas três lados, e da letra D, na qual a forma geométrica possui seis lados.

Na sequência, é preciso conhecer o conceito de paralelo, definido por Euclides (2009, p. 98) como "retas que, estando no mesmo plano, e sendo prolongadas ilimitadamente em cada um dos lados, em nenhum se encontram".

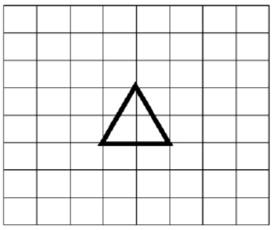
---

[18] Questão adaptada do MEC, (2011).

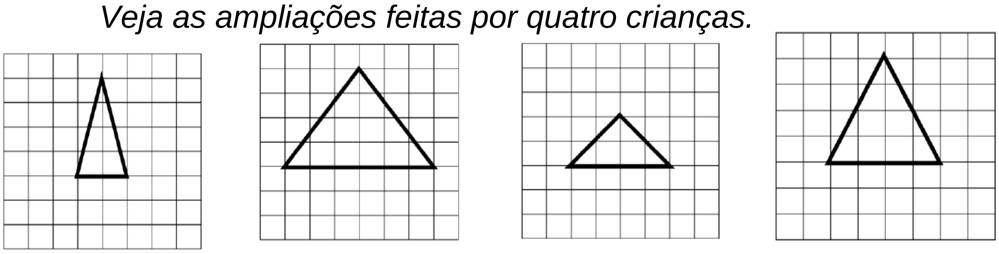
Desse modo, o retângulo, na alternativa A, possui os quatro lados paralelos, enquanto o trapézio, na alternativa C, tem apenas dois lados paralelos, ou seja, em uma figura, a base superior, e, na outra, a base inferior. Os lados do trapézio não paralelos, são classificados como oblíquos e podem possuir a mesma medida ou não.

Questão 9[19]

A figura abaixo foi dada para os estudantes do 5º ano de uma escola pública e algumas crianças resolveram ampliá-la.



Veja as ampliações feitas por quatro crianças.



Ana | Célia | Bernardo | Diana

Quem ampliou corretamente a figura?

A) Ana.

B) Bernardo.

C) Célia.

D) Diana.

A ampliação ou redução de figuras na malha quadriculada constam dentre as habilidades em matemática descritas na BNCC a partir do 3º ano do ensino fundamental e contribui para o desenvolvimento do pensamento geométrico,

---

[19] Questão adaptada do MEC (2011).

principalmente no que se refere à simetria, indispensável para a representação de formas geométricas (Brasil, 2018).

No 5º ano, essa ampliação, ou redução, contribui para o desenvolvimento da habilidade EF05MA18, que busca “reconhecer a congruência dos ângulos e a proporcionalidade entre os lados correspondentes de figuras poligonais em situações de ampliação e de redução” (Brasil, 2018, p. 297). Dessa forma, ao propor a questão, esperamos que os participantes observassem que a ampliação mais coerente com a figura original era a de Diana, que corresponde à alternativa D, pois os ângulos permaneceram iguais.

No entanto, nas ampliações feitas por Ana (alternativa A), Bernardo (alternativa B) e Célia (alternativa C), os ângulos foram alterados em relação ao modelo original. Além disso, é possível que os participantes observem também a proporcionalidade dos lados e identifiquem que essas representações estão incorretas e apenas aquela feita por Diana (alternativa D) está correta.

Questão 10[20]

O triângulo equilátero a seguir representa a distância entre 3 cidades do estado da Bahia.

Sabendo que a distância entre Mucugê e Piatã é de 132km e a distância entre Mucugê e Rio de Contas é de 132km, qual é a distância entre Piatã e Rio de Contas?

A) 264km.

B) 120km.

C) 132km.

D) 100km.

---

[20] Elaborada pelos autores (2024).

Para responder a essa questão, pode ser que os estudantes somem as duas medidas, que totalizam 264km, e marquem a alternativa A, que é incorreta. Entretanto, é preciso compreender que um triângulo equilátero possui todos os lados iguais e, por isso, se dois lados equivalem a 132km cada um, o terceiro também terá a mesma medida representada corretamente na alternativa C. Quanto às alternativas B e D, foram acrescentadas na questão para observar se algum dos participantes marcou essas respostas de forma aleatória, sem fazer a interpretação das informações, pois não há relação entre os valores representados nelas e o problema apresentado.

Em relação aos participantes que responderam corretamente, a questão pode ter contribuído com o desenvolvimento das habilidades EF05MA14, que têm por objetivo evidenciar as primeiras noções de coordenadas cartesianas, complementadas por EF05MA15, sobre a interpretação e representação de localizações no mapa (Brasil, 2018).

Portanto, as questões utilizadas nos instrumentos diagnósticos foram elaboradas e escolhidas conforme a BNCC (Brasil, 2018) para manter a proporcionalidade dos testes com o nível de conhecimento esperado para os participantes que cursam o 5º ano e, assim, compreender se as habilidades matemáticas propostas para a unidade temática de Geometria já foram produzidas ou se ainda precisam ser desenvolvidas.

2.3.2 Observação sistemática e diário de campo

Durante os encontros destinados à contextualização da Geometria, a produção dos projetos de maquetes em cartolina e também no *software* Tinkercad, fizemos a observação sistemática, na perspectiva de Gil (2008), de atos, significados, participações, relacionamentos e situações experienciadas pelos participantes, que podem ajudar a compreender, de forma qualitativa, os impactos da intervenção realizada no aprendizado deles.

Nos atos, observamos ações que demonstrassem interesse ou desinteresse pelas atividades, como comentários ou perguntas, durante a contextualização, produção dos desenhos para o projeto de maquetes e participação direta ou indireta no acesso ao Tinkercad, seja movendo os sólidos geométricos para construir as maquetes ou contribuindo com instruções de locais para colocá-los.

Com isso, temos os significados das ações, que, para Gil (2008, p. 105), podem ser “produtos verbais e não verbais que definem ou direcionam as ações”. Como produtos verbais, constam as falas dos participantes durante a apresentação dos projetos no cartaz e como produtos não verbais, temos as capturas de telas, nas quais observamos e anotamos os participantes que contribuíram ou não com as construções.

Além disso, Gil (2008) sugere que seja verificada a participação dos estudantes na intervenção e os relacionamentos entre eles durante os encontros, principalmente nos trabalhos em grupos. É preciso considerar não apenas a presença no grupo durante as atividades, mas o que fizeram, como fizeram e os resultados das ações, dialogando com o conceito de cooperação descrito por Piaget (1990). Essas estratégias da observação sistemática culminam na análise total da situação, que contribuirá para a resposta à nossa questão de pesquisa.

Dessa forma, nossas observações foram anotadas em um caderno, o diário de campo, que pode ser definido como um “relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia, pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 150).

A escolha por esse método de coleta de dados é justificada pela possibilidade de acompanhar as ações de perto, sem intimidar os participantes, pois, considerando as idades do público-alvo, se os encontros fossem gravados, os participantes poderiam apresentar timidez, o que causaria interpretações equivocadas para a pesquisa.

2.3.3 Entrevistas

Compreender as concepções do PM da turma em que a intervenção foi proposta, é essencial para analisar os desafios e as possibilidades da inserção de TDICs associadas às MAs no ensino de matemática nos anos iniciais, sob a perspectiva docente. Para isso, optamos por utilizar entrevistas semiestruturadas antes e depois da intervenção.

> Pode-se definir entrevista como a técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à investigação. A entrevista é, portanto, uma forma de interação social. Mais especificamente, é uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca coletar

> dados e a outra se apresenta como fonte de informação (Gil, 2008, p. 109).

Quanto à classificação semiestruturada, Minayo (2009) esclarece que esse tipo de entrevista favorece a coleta de dados porque possui um roteiro pré-estabelecido que guia as perguntas e, ao mesmo tempo, deixa o entrevistado livre para desenvolver as respostas associando-as com as experiências e expectativas particulares.

Nessa perspectiva, ao propor uma entrevista anterior ao experimento, pretendeu-se conhecer a trajetória do PM e compreender de que forma o uso de TDICs e MAs foi apresentado e utilizado desde a formação inicial até as mais complexas experiências no campo da docência. Além disso, é possível conhecer também as principais dificuldades dos participantes da pesquisa já identificadas durante as aulas de matemática, antes mesmo de realizado o experimento.

Por conseguinte, a entrevista pós-intervenção é importante para saber se o docente conseguiu perceber mudanças no comportamento dos participantes da pesquisa quanto ao aprendizado das formas geométricas e o interesse pelas aulas de matemática. Outra questão importante é saber se ele usaria as TDICs associadas com MAs nas aulas de matemática e quais os desafios que conseguiu identificar dessa prática.

A partir do estabelecimento dos instrumentos de coleta de dados, norteamos o desenvolvimento da pesquisa, bem como a análise dos dados coletados para assim obter respostas para a nossa questão de pesquisa, apresentada na introdução, e também para atingir os objetivos.

3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Após a aprovação da pesquisa pelo CEP e antes mesmo da intervenção pedagógica, por se tratar de estudantes com menor idade (entre 10 e 13 anos) foi necessária a assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por parte de um dos responsáveis, para aprovar a participação dos estudantes na pesquisa. Além disso, os estudantes também tiveram que assinar um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Tale), pois o consentimento deve ser de ambas as partes (responsável e estudante).

Então, durante a reunião bimestral prevista no calendário escolar, em que os responsáveis pelos estudantes e o professor de matemática estavam presentes, realizamos as coletas das assinaturas. A assinatura de um TCLE por parte do professor é indispensável para garantir a participação dele na pesquisa. Dessa forma, em atendimento ao Art. 5º da Resolução 510/2016 (Brasil, 2016) apresentamos o TCLE por meio de expressão oral, de maneira clara e objetiva, sem o excesso de formalidades, na qual os participantes da reunião tiveram a oportunidade de fazer perguntas, comentários e sugestões sobre o desenvolvimento da pesquisa na escola.

Após a apresentação do projeto, entregamos o TCLE para os responsáveis e esclarecemos, de forma oral, o passo a passo do desenvolvimento da pesquisa, bem como a participação voluntária dos estudantes e a preservação dos nomes deles na pesquisa.

Dentro dessa lógica, informamos qual seria o direito dos estudantes de desistirem em qualquer momento da pesquisa, a garantia da identidade preservada e a gratuidade da participação, pois não havia valores em dinheiro para serem pagos ou recebidos.

O mesmo aconteceu com o PM que, seguindo as orientações do Art. 9º, da Resolução 510/2016 (Brasil, 2016), teve informados os direitos dele quanto à participação, e lhe foi apresentado o direito de desistir a qualquer momento da pesquisa, ter privacidade e o ressarcimento de despesas decorrentes da participação. O TCLE, então, foi entregue ao professor, que assinou imediatamente o documento.

No dia seguinte à reunião, retornamos à escola para fazer breve reunião com os estudantes, no horário da aula de matemática, durante a qual explicamos qual seria o desenvolvimento da pesquisa, a partir da leitura do Tale. Eles se mostraram receptivos e ansiosos para participar da pesquisa, principalmente para conhecer e utilizar o Tinkercad. Após os esclarecimentos sobre a pesquisa, coletamos as assinaturas por meio do Tale.

Com as obrigações do Comitê de Ética cumpridas, agendamos com o PM uma entrevista semiestruturada anterior ao experimento, cujas perguntas constam no Apêndice A. Nessa entrevista, objetivou-se coletar informações acerca dos desafios e das potencialidades dos estudantes em relação ao aprendizado da matemática, as estratégias de ensino utilizadas durante o ano, as TDIC aplicadas nas aulas e as expectativas quanto à aplicação desta pesquisa.

Além disso, apresentamos, ao PM o Termo do Uso de Voz, que é a permissão para a entrevista ser gravada em áudio e transcrita, para garantir a fidedignidade das informações analisadas posteriormente. A assinatura do termo pelo PM ocorreu de forma voluntária.

Quanto à coleta de dados dos estudantes, organizamos os encontros com duração entre 50 a 100 minutos, de acordo com as atividades propostas, conforme apresentado no quadro 4.

Quadro 4 – Encontros de intervenção com os estudantes

Momentos	**Intervenção**	**Objetivo**	**Instrumentos de Coleta de dados**
Momento I	1º Encontro	Aplicar instrumento diagnóstico para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Geometria	Instrumento diagnóstico I
Momento II	2º Encontro	Relacionar a Geometria com a realidade dos estudantes a partir do estudo das formas geométricas contidas no ambiente durante a aula	Observação e diário de campo
	3º Encontro	Criar uma questão norteadora de intervenção e construir em grupos projetos de maquetes na cartolina	Observação e diário de campo

Momentos	Intervenção	Objetivo	Instrumentos de Coleta de dados
	4º Encontro	Apresentar o *software* Tinkercad e explicar como pode ser utilizado para construir maquetes	Observação e diário de campo
	5º Encontro	Construir maquetes no *software* Tinkercad	Observação e diário de campo
Momento III	6º Encontro	Aplicar instrumento diagnóstico para verificar se houve avanços ou não após a intervenção de ensino	Instrumento diagnóstico II

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A coleta de dados dos estudantes teve início com a aplicação do primeiro instrumento diagnóstico (Pré-teste), que teve duração de aproximadamente 50 minutos. Esse teste continha dez questões relacionadas à Geometria proposta no livro didático de Matemática do 5º ano do ensino fundamental (Ver Anexo B). Apesar de ser um teste quantitativo, a abordagem foi qualitativa, visto que o objetivo não foi medir a nota de cada estudante, mas sim investigar os conhecimentos prévios sobre Geometria, as facilidades e dificuldades durante a resolução das questões.

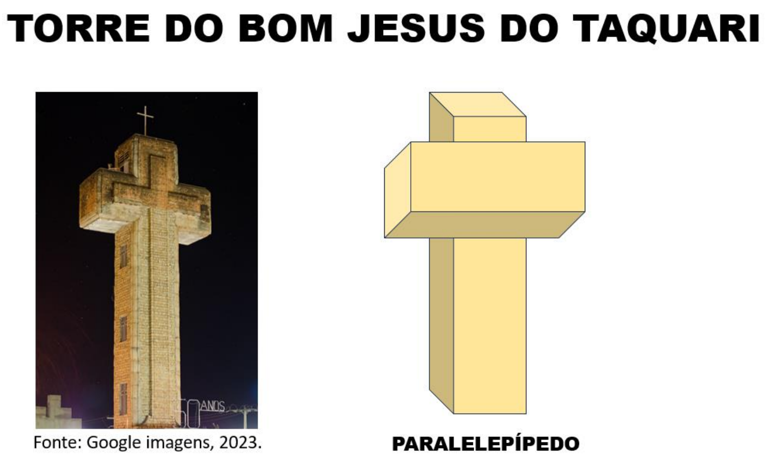
Nesse sentido, no 5º ano, o estudo da Geometria consta no livro didático *A Conquista da Matemática* (Giovanni Júnior, 2021) nas Unidades 3 e 7. Na Unidade 3, há quatro capítulos que permitem estudar os sólidos geométricos (faces, arestas e vértices), fazer a comparação de sólidos geométricos (poliedros, corpos redondos, prismas e pirâmides), as planificações e figuras geométricas planas (reta, polígonos e triângulos). No capítulo 4 dessa unidade, constam diálogos sobre tecnologia e artes.

Nas unidades 4, 5 e 6, as formas geométricas são apresentadas nos contextos da divisão, de grandezas e medidas, e fração. Entretanto, na unidade 7, a Geometria volta ser apresentada, mediante o estudo de medida de ângulos das figuras planas, ampliação e redução de figuras, localização e movimentação, com vistas a explicar as coordenadas cartesianas e os diálogos sobre figuras planas para representar o espaço físico.

Com isso, no segundo encontro, objetivou-se relacionar a Geometria com a realidade dos estudantes a partir do estudo das formas geométricas expostas no ambiente durante a aula. Para tanto, esse processo foi iniciado com uma discussão sobre as formas geométricas que podem ser encontradas na sala de aula, seguida da apresentação de *slides*.

Nos *slides*, iniciamos a explicação fazendo a diferenciação entre formas planas e espaciais, com foco nos sólidos geométricos e a importância de conhecer a Geometria para a vida cotidiana, considerando questões como medidas, grandezas e simetrias, a partir de construções feitas com sólidos geométricos, como mostrado na figura 2.

Figura 2 – Contextualização da geometria com o ambiente



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Após nomeada cada forma apresentada nos *slides*, solicitamos que os estudantes apresentassem oralmente formas geométricas além da escola e, então, dividimos a turma em cinco equipes, com cerca de cinco estudantes em cada uma. Entretanto, o PM e a gestão escolar solicitaram que o estudante que não teve o TCLE assinado por um responsável continuasse participando voluntariamente das atividades, quando estivesse na sala, pois os conteúdos são relacionados à aula de matemática. Além disso, foi preciso considerar a motivação dele em participar da intervenção, principalmente por causa do uso das TDICs.

A divisão dos grupos ocorreu pelo critério de afinidade entre os participantes, que já estavam sentados em cadeiras próximas entre si. Então, com os grupos formados, foi feita a seguinte pergunta: “O que falta ser construído para melhorar a vida dos habitantes do nosso bairro ou da nossa cidade?”.

Com isso, foi entregque, para cada estudante, uma folha branca, modelo A4, e explicado que o desenho não seria construído imediatamente na cartolina, mas sim cada um deveria desenhar uma parte, como um quebra-cabeça, para ser colado posteriormente na cartolina e assim formar a imagem do projeto.

Para a ação ser concretizada, os estudantes precisaram desenvolver o que Piaget (1990) denomina de cooperação, que é o trabalho em conjunto, realizado por participante, por meio do diálogo, da observação e operação, de forma coordenada. Assim, os próprios estudantes escolheram o que fariam e não houve confusão para realizar a atividade e, na medida em que um terminava a parte, ajudava o colega ao lado a concluir também. Todas as construções foram realizadas por meio de figuras geométricas e a atividade durou cerca de 100 minutos, o equivalente a duas aulas de matemática, e serão apresentadas a seguir, de acordo com os grupos.

3.1 Grupo 1: Farmácia

O grupo 1 foi composto pelos participantes P06, P15, P18, P22, P27 e P28, todos meninos e com idades entre 11 e 12 anos. As discussões entre os participantes do grupo aconteceram de forma rápida e todos concordaram que a farmácia é a construção que falta no bairro. Logo, cada participante desenhou na folha A4 uma parte do projeto, tendo por base a figura das paredes da farmácia que serviu de medida para as demais partes.

Desse modo, os estudantes usaram réguas para medir as paredes da farmácia ou fizeram o cálculo por meio da observação e depois cortaram as partes que sobraram, como aconteceu com o telhado e as janelas. Em seguida, fizeram a pintura e o recorte das partes para então uni-las e formar o projeto apresentado na figura 3.

Figura 3 – Projeto de farmácia construído pelo grupo 1

Fonte: Elaborado pelos estudantes P06, P15, P18, P22, P27 e P28 (2024).

Após a conclusão do projeto, os participantes foram convidados a fazer a apresentação, a partir da seguinte pergunta: "*O que falta ser construído para melhorar a vida dos habitantes do nosso bairro ou da nossa cidade?*" e todos responderam em coro: "*Farmácia*!". Então, perguntamos: "Por quê?". P06 respondeu: "*Porque muita gente vai no posto e não tem remédio*" e P15 completou: "*Porque é difícil achar transporte para levar a gente lá*". Em seguida, P22 afirmou: "*Porque a pessoa pode precisar o mais rápido possível*". Entretanto, P18, P27 e P28 não quiseram comentar.

Decidimos então perguntar quais foram as figuras geométricas utilizadas no desenho e, rapidamente, P27 apressou-se a responder: "*Quadrado*"; P15: "*Triângulo*"; P22: "*Cilindro e círculo*"; P15: "*Trapézio*"; e P28 concluiu: "*É só*". O reconhecimento, aqui, implica uma tomada de consciência das formas geométricas utilizadas na construção da farmácia. Tratam-se de abstrações empíricas, pois, para Piaget (1975), a Abstração Empírica (AE) é aquela ação que retira, por experiência sensitiva, características (informações observáveis) dos objetos, como textura, tamanho e peso. Apesar de prestar atenção durante a apresentação, P18 não verbalizou as respostas e, assim, a apresentação foi concluída.

3.2 Grupo 2: Prefeitura

Na sequência, o grupo 2 foi formado pelas meninas P1, P2, P05, P19 e P25, com idades entre 10 e 12 anos. As participantes da pesquisa, em decisão unânime, concluíram que no bairro é necessário construir uma prefeitura, conforme a imagem da figura 4.

Figura 4 – Projeto de prefeitura construído pelo grupo 2

Fonte: Elaborado pelas estudantes P1, P2, P05, P19 e P25 (2024).

Com isso, durante a apresentação do grupo, de acordo com P2: "*Muita gente não tem condições de ir lá reclamar sobre a sua cidade e se tivesse uma prefeitura aqui não ia precisar se locomover até lá*". P19 concordou com P2, ao afirmar que: "*Ia ser mais melhor para o bairro*". Já para P1: "*Muita gente não tem transporte para estar lá rapidamente pedindo ajuda*" e tem o apoio de P05 e P25, que reafirmaram a importância dos políticos ficarem mais próximos dos moradores.

Quando perguntamos quais formas geométricas foram utilizadas no desenho, P1 falou em voz alta: "*Retângulo e quadrado*", seguida por P2, que falou: "*Círculo*". P05 até comentou: "*Esfera*", mas foi corrigida por P2, que reafirmou ser: "*Círculo*". É importante destacar que P19 e P25 demonstraram timidez, durante a apresentação, e apenas repetiram o que as outras participantes disseram.

No desenho da figura 4 ainda é possível observar que, além das formas geométricas representadas pelo grupo 1, o grupo 2 utilizou também o trapézio para reproduzir o telhado da prefeitura. Entretanto, as participantes da pesquisa não citaram a forma geométrica porque não foi apresentada durante a contextualização da geometria, deixando em evidência que sabem desenhar, mas desconhecem o nome da forma.

Outra questão importante é que o modelo da prefeitura e a cor são similares à prefeitura do município em que as participantes residem e que foi mostrada na apresentação de contextualização da Geometria. Dessa forma, conseguiram fazer a relação entre as formas geométricas e a realidade local.

3.3 Grupo 3: Hospital

Por conseguinte, o grupo 3 foi formado por duas meninas (P08 e P26) e três meninos (P11, P23 e P24), com idades entre 10 e 11 anos. Imediatamente, ao saber da atividade, P08 sugeriu a construção de um hospital e logo foi apoiada pelos demais colegas, que falaram em voz alta qual parte gostariam de desenhar. Em silêncio e demonstrando total concentração o grupo finalizou, o projeto do hospital apresentado na figura 5:

Figura 5 – Projeto de hospital construído pelo grupo 3

Fonte: Elaborado pelos estudantes P08, P26, P11, P23 e P24 (2024).

O projeto contemplou todas as formas utilizadas pelos grupos anteriores e apresentou características que até o momento não haviam sido vistas, como as nuvens feitas com cilindros. A representação de flores, blocos e grades de ferro também são detalhes importantes que demonstram com exatidão a percepção da Geometria no cotidiano.

No momento da apresentação, quando perguntamos o motivo da construção de um hospital, P08 rapidamente respondeu: "*Muita gente não tem transporte para ir lá no hospital e a gente decidiu fazer isso*". P23 completou: "*E também por causa que é muito longe para eles saírem daqui para ir lá para a cidade para ir no hospital*" e P24 concluiu: "*No hospital lá, sempre está cheio*".

Por conseguinte, ao questionamento sobre quais foram as formas geométricas utilizadas no desenho, P08 pontuou: "*A esfera*"; P11: "*O quadrado*"; e P24: "*O paralelepípedo*". Dessa forma, conclui-se que a diferença entre figuras planas e espaciais ainda não está bem esclarecida para os membros do grupo.

3.4 Grupo 4: Hospital

O grupo 4 foi composto por três meninas (P09, P12 e P17) e dois meninos (P10 e P21), com idades entre 11 e 13 anos, que também escolheram fazer o projeto de um hospital, como demonstrado na figura 6.

Figura 6 – Projeto de hospital construído pelo grupo 4

Fonte: Elaborado pelos estudantes P09, P10, P12, P17 e P21 (2024).

Os participantes desse grupo possuem motivações semelhantes às do grupo anterior, que foram verbalizadas durante a apresentação, quando perguntamos o motivo de acreditarem que o hospital pode melhorar a qualidade de vida dos moradores do bairro.

Nesse sentido, P17 respondeu: “*Muita gente não tem transporte para ir no hospital e é muito longe*” e P09 completou: “*Se alguma pessoa passar mal ou coisa assim o hospital está aqui*”. P12 concordou ao afirmar: “*A mesma coisa que ela porque aqui fica mais perto e na cidade fica mais longe. A pessoa fica mais doente e pode não conseguir ressuscitar*” e P21 concluiu “*Que o Lula desse transporte de graça*”. Os demais colegas deram gargalhadas com a resposta de P21.

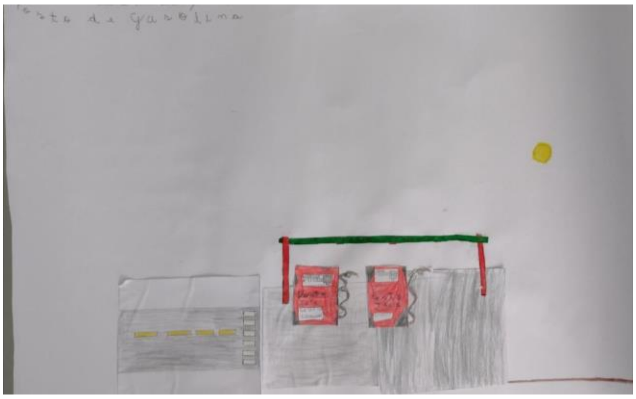
Em seguida, perguntados sobre quais são as formas geométricas utilizadas no desenho, P21 respondeu “*bola*”. Novamente, os colegas gargalharam e logo foram contidos pelo PM. Então, P09 citou algumas formas, como: “*Cubo, triângulo, retângulo*”; P17 ajudou com: “*Quadrado*” e P09 concluiu com: “*Esfera*”.

Assim como no grupo anterior, as diferenças entre formas planas e sólidas ainda não estavam bem definidas para os participantes da pesquisa, pelo menos para aqueles que verbalizam algo, pois, no grupo 4, P10, além de não falar durante a apresentação, mostrou-se desanimado durante a produção do desenho, fazendo apenas o sugerido pelas colegas.

3.5 Grupo 5: Posto de Gasolina

O grupo 5 foi composto por uma menina (P07) e quatro meninos (P03, P04, P14 e P16), com idades entre 10 e 12 anos. Os participantes do grupo não tiveram dificuldades em escolher o projeto de um posto de gasolina, que foi sugerido por P14 e construído da forma apresentada na figura 7.

Figura 7 – Projeto de um posto de gasolina construído pelo grupo 5



Fonte: Elaborado pelos estudantes P03, P04, P07, P14 e P16 (2024).

Dentro dessa lógica, no momento da apresentação, diante da pergunta sobre o motivo da escolha do posto, P07 respondeu: “*Fica mais perto para buscar gasolina*” e P16 completou: “*A gasolina pode acabar no meio do caminho*”, referindo-se à distância entre o bairro e o centro da cidade. P03, por sua vez, afirmou: “*Aí, se a pessoa acabar a gasolina e tiver que ir lá na cidade buscar, aqui já tem*”.

Na sequência, perguntados sobre as formas geométricas que conseguiram identificar no projeto, todos responderam juntos: “*Círculo, quadrado, paralelepípedo e retângulo*”. Dessa forma, concluímos o terceiro encontro da coleta de dados dos estudantes e solicitamos que quem tivesse e quisesse trazer o celular no dia seguinte, faríamos o acesso ao *software*. Além disso, o PM reforçou o pedido por meio de um comunicado no grupo de pais e responsáveis em um aplicativo de mensagens instantâneas.

Em síntese, o reconhecimento das formas geométricas implica Abstrações Empíricas (AEs) pois, para Piaget (1995) e Valente, a AE é aquela ação que retira, por experiência perceptiva, características (informações observáveis) dos objetos, como textura, tamanho, peso, formas geométricas. A construção da farmácia, prefeitura, do hospital e posto de gasolina implica uma tomada de consciência das formas geométricas.

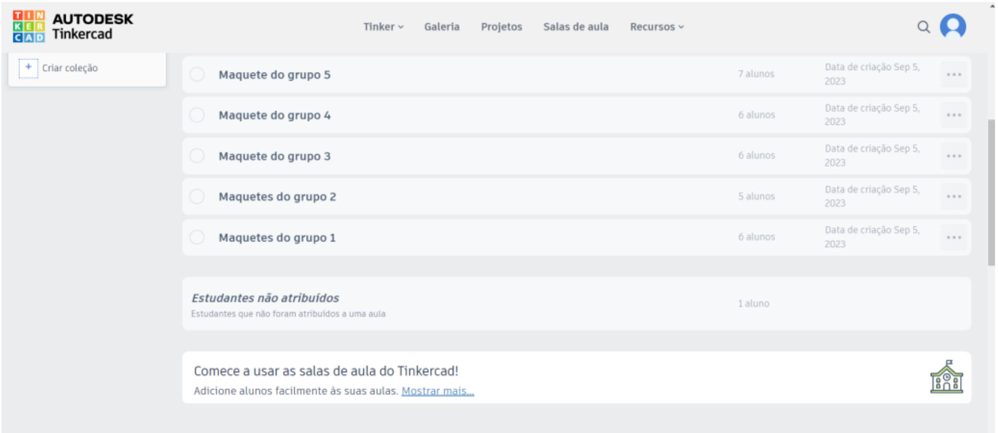
Quando nomeia as formas geométricas de um objeto, o estudante abstrai, de forma empírica, esse objeto. No entanto, ele só identificou as formas corretas para a construção da farmácia, pois sua capacidade assimiladora descartou outras formas, ou seja, a seleção da forma certa do objeto (figuras geométricas), pelos estudantes, ocorreu por abstrações reflexionantes anteriores, pois eles já diferenciaram seus esquemas assimiladores, possibilitando a integração da noção de formas geométricas pela sua capacidade assimiladora.

A atividade implicou abstrações empíricas e reflexionantes, mas também, para além da construção das estruturas cognitivas, emerge uma representação (imagem) que desvela as razões que levaram à sua construção, por exemplo: a farmácia, porque muita gente vai no posto e não tem remédio; a construção de uma prefeitura no seu bairro, pois as pessoas não têm condições de ir lá reclamar sobre a sua cidade; um hospital, porque muita gente não tem transporte, nem dinheiro, para ir ao hospital porque é muito longe; um posto de gasolina, porque a gasolina pode acabar no meio do caminho, fazendo referência à distância entre o bairro e o centro da cidade.

No dia seguinte, iniciamos o quarto encontro, que teve como objetivo apresentar o *software* Tinkercad e explicar como poderia ser utilizado para construir maquetes. Esse *software* é de autoria da empresa Autodesk, que possui os direitos autorais e administra o sistema operacional. No entanto, o acesso é gratuito, sendo necessária apenas a conexão com a internet.

Para organizar o acesso dos participantes, criamos a seção de grupos, na aba sala de aula, que permite a inserção de atividades, projetos, a adição de coprofessores e a navegação dos estudantes por meio do apelido gerado automaticamente pelo sistema, como apresentado na figura 8.

Figura 8 – Sala de aula no Tinkercad



Fonte: Tinkercad (2024).[21]

A ideia inicial foi adicionar uma atividade em cada grupo, de modo que os participantes pudessem construir as maquetes ao mesmo tempo, seja individualmente, cada um com o próprio *smartphone,* ou em duplas. Dos 26 participantes da pesquisa, 17 conseguiram acessar o *software* por meio do celular, o que representa 65,3% do total. Entretanto, devido a problemas com a conexão com a internet, ou mesmo com as funções dos aparelhos, não conseguimos que todos acessassem o sistema ao mesmo tempo.

Com isso, decidimos realizar a apresentação do Tinkercad, iniciando com o cadastro, seguido da galeria de projetos e da página onde as maquetes foram construídas. Como se trata de um projeto de Geometria, direcionamos as considerações para os sólidos geométricos que podem ser encontrados na aba de formas básicas, conforme a figura 7.

Figura 7 – Sólidos geométricos no Tinkercad

Fonte: Tinkercad, 2024.

[21] Disponível em: https://www.tinkercad.com/dashboard?type=classes. Acesso em: 27 jan. 2024.

Após a apresentação de cada sólido geométrico, explicamos as diferenças entre formas geométricas planas e espaciais, considerando as dificuldades encontradas durante as apresentações dos projetos na cartolina. Além disso, solicitamos que os participantes identificassem exemplos de sólidos geométricos na sala de aula, na feira, no caminho para casa e no supermercado.

Cada estudante exemplificou pelo menos uma forma espacial, e as mais usadas foram a esfera, o cubo e o paralelepípedo. Todos os participantes da pesquisa conseguiram identificar as formas geométricas sólidas em algum lugar da própria realidade e, apesar da timidez, demonstraram entusiasmo para participar da construção da maquete e, por isso, pedimos que, em casa, fizessem o acesso ao *site*.

Apesar da ideia de usar os *smartphones* não ter alcançado bons resultados, identificamos que, dos 17 participantes que conseguiram realizar o acesso em sala de aula, 9 continuaram as tentativas de construir maquetes em casa, o que representou 53% daqueles que testaram o *software* com a nossa ajuda.

Partindo desse pressuposto, no dia seguinte, aconteceu o quinto encontro para a coleta de dados dos participantes da pesquisa, e decidimos levar para a sala de aula nossos *notebooks* para a construção das maquetes. Como eram cinco grupos e dois equipamentos, estabelecemos o tempo máximo de 20 minutos para cada grupo construir a maquete no Tinkercad.

Dessa maneira, enquanto dois grupos construíam as maquetes, os demais organizavam quem seria responsável por manusear o *mouse* do computador para inserir e organizar os sólidos geométricos no plano de trabalho. Assim, de maneira organizada e objetiva, cada grupo definiu a função dos participantes e realizaram os ajustes finais nos projetos, como realizar pinturas ou acrescentar formas.

Todos os grupos conseguiram concluir a atividade dentro do tempo previsto e não foi necessário utilizar mais do que 50 minutos da aula para as construções da maquete, que serão apresentadas com mais detalhes na próxima seção sobre a análise dos resultados. Isso porque é preciso considerar os objetivos da nossa pesquisa quanto à análise do uso do Tinkercad nas aulas de matemática.

O último encontro de coleta de dados dos estudantes que participaram da pesquisa aconteceu por meio da aplicação do segundo instrumento diagnóstico (Pós-teste), que possui as mesmas questões do primeiro, porém, em ordem invertida, que pode ser encontrado no Anexo C. Os resultados dos testes serão analisados posteriormente.

Quanto à coleta de dados, é importante considerar que, durante todos os encontros, o PM esteve presente na sala de aula observando como as atividades estavam sendo realizadas e auxiliando na mediação do diálogo entre estudantes e pesquisadores, conforme apresentado no quadro 5.

Quadro 5 – Participação do professor de matemática na intervenção de ensino

Intervenção	**Objetivos**	**Recursos Necessários**
1º Encontro	Responder às perguntas da entrevista semiestruturada acerca das dificuldades (ou não), dos estudantes, em relação ao aprendizado da matemática; as estratégias de ensino utilizadas durante o ano; a tecnologia aplicada durante as aulas; e as expectativas quanto à aplicação desta pesquisa	Gravador de voz, folha aA4 e prancheta
2º Encontro	Acompanhar a aplicação do instrumento diagnóstico para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Geometria	Impressora, *notebook*, folha A4, lápis, borracha e caneta
3º Encontro	Observar a aula do pesquisador sobre a relação da Geometria com a realidade dos estudantes a partir do estudo das formas geométricas encontradas no ambiente durante a aula e a criação de uma questão norteadora de intervenção	Lousa, caneta, computador, internet e projetor
4º Encontro	Observar a apresentação do *software* Tinkercad e a explicação de como pode ser utilizado para construir maquetes	*Notebook*, internet, projetor
5º Encontro	Acompanhar a construção de maquetes no *software* Tinkercad, pelos estudantes	*Notebook*, internet, projetor
6º Encontro	Acompanhar a aplicação do instrumento diagnóstico para verificar se houve avanços ou não após a intervenção de ensino	Folhas A4, lápis, borracha e caneta

Intervenção	Objetivos	Recursos Necessários
7º Encontro	Responder às perguntas da entrevista semiestruturada sobre a possibilidade de mudanças em relação ao interesse dos estudantes pelas aulas de matemática; se as expectativas em relação à pesquisa foram atendidas e se há alguma consideração a fazer sobre a pesquisa	Gravador de voz, folha A4 e prancheta

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Entretanto, foi nas entrevistas que a participação do PM, na pesquisa, aconteceu de forma mais ativa, considerando a visão panorâmica, a partir de um contexto histórico que se desenvolveu no decorrer da primeira entrevista e foi concluído na segunda, e podem ser encontradas, na íntegra, no Apêndice B desta dissertação.

Nesse viés, solicitamos que o PM reservasse o melhor horário para a segunda entrevista, para ouvirmos as considerações dele em relação ao experimento realizado com o *software* Tinkercad nas aulas de matemática. Dessa forma, a entrevista aconteceu na sala da gestão da escola, em um horário agendado pelo PM, na qual foi possível compreender a pesquisa sob a perspectiva dele, que acompanhou todos os encontros realizados com os estudantes participantes.

Portanto, os dados coletados na pesquisa serão provenientes das anotações no diário de campo do pesquisador, feitas por meio da observação dos encontros, os instrumentos diagnósticos respondidos pelos estudantes e a transcrição das duas entrevistas realizadas com o professor de matemática.

4 METODOLOGIA DA ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados aconteceu por meio da metodologia de ATD. Moraes e Galiazzi (2007) dividem os argumentos dessa análise em quatro focos: desmontagem dos textos; estabelecimento de relações; captação do novo emergente; e auto-organização.

Dessa maneira, no primeiro foco, os textos usados na fundamentação teórica, os instrumentos diagnósticos aplicados, as entrevistas e as anotações no diário de campo foram "assumidos como significantes em relação aos quais é possível exprimir sentidos simbólicos" (Moraes; Galiazzi, 2007, p. 7). Após essa interpretação, a partir do sentido que cada dado expressa, foi utilizado o segundo foco, que consiste no estabelecimento de relações, que é próprio da categorização.

Nesses termos, a categorização é explicada por Moraes e Galiazzi (2007, p. 14) como "um processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes". Posto isso, os dados analisados dentro dessa produção foram comparados e organizados por meio de características semelhantes, que formam as categorias.

Essas produções foram construídas mediante a captação do novo emergente (terceiro foco) que expressa compreensões aprofundadas sobre o assunto e a interpretação desses novos textos podem atingir diferentes objetivos, e ser mais descritivos ou interpretativos, pois dependem dos argumentos que o pesquisador utilizar para a construção dos novos textos (Moraes; Galiazzi, 2007).

O quarto foco da ATD é a auto-organização do autor para a realização da pesquisa, pois, enquanto no primeiro foco, os textos são desconstruídos, no segundo, são categorizados, no terceiro, descritos e interpretados, e o quarto foco "constitui um exercício de aprender que se utiliza da desordem e do caos para possibilitar a emergência de formas novas e criativas de entender os fenômenos investigados" (Moraes; Galiazzi, 2007, p. 29).

Dessa forma, durante a análise dos dados, foi possível comparar os resultados dos instrumentos diagnósticos e fazer a triangulação com o referencial teórico, que, de acordo com Oliveira e Piccinini (2009, p. 91) "refere-se ao uso de múltiplos métodos técnicos de coleta ou fontes de dados, na tentativa de superar parcialmente as deficiências que decorrem de uma investigação ou de um método".

Nesse viés, foi possível observar se as formas de responder às questões permaneceram iguais nos dois testes ou houve alterações no segundo, em relação ao primeiro, e principalmente verificar se os estudantes avançaram ou não quanto ao aprendizado das formas geométricas, após a intervenção proposta na pesquisa.

Além dos instrumentos diagnósticos, as anotações do diário de campo do pesquisador e as entrevistas com o professor também foram utilizadas durante a triangulação, porque ajudaram a compreender as informações fornecidas pelos testes, como o interesse demonstrado durante a construção das maquetes ou se demonstraram algum tipo de resistência para realizar as atividades propostas.

Por tudo isso, iniciamos a análise com a unitarização dos dados coletados, na qual corrigimos os instrumentos diagnósticos de cada participante, fizemos a digitação das anotações escritas no diário de campo e transcrevemos as entrevistas. De início, a principal semelhança evidente remetia aos objetivos de cada um dos instrumentos de dados coletados.

Os instrumentos de diagnóstico e o diário de campo possuem dados produzidos diretamente pelos estudantes participantes ou por meio das observações das ações deles e, portanto, estão relacionadas à aprendizagem. Por outro lado, nas entrevistas, o professor apresenta suas perspectivas quanto ao uso de MAs associadas às TDICs no ensino de matemática e, por isso, estão relacionadas com o ensino.

Logo, as categorias *a priori*, nas quais o "encaminhamento normalmente vai do geral ao específico" (Sousa; Galiazzi, 2017, p. 532) são: Aprendizagem de Geometria a partir de MAs associadas às TDICs e O Ensino de Geometria na perspectiva de MAs integradas às TDICs.

Essas categorias possuem grande abrangência e, por isso, podem ser desdobradas em categorias menores, as quais Sousa e Galiazzi (2017) classificam como emergentes e podem orientar a produção de metatextos, que buscam respostas para os objetivos específicos da dissertação.

Com isso, partindo das categorias *a priori* e considerando os objetivos específicos descritos na introdução desta dissertação, criamos três categorias emergentes: (I) A cooperação dos estudantes durante as aulas de matemática; (II) A tomada de consciência de Geometria; e (III) Desafios e possibilidades do uso de Metodologias Ativas integradas às TDICs nas aulas de matemática: Um olhar docente.

4.1 A cooperação dos estudantes durante as aulas de matemática

Para compreender como acontece a cooperação na teoria piagetiana, Camargo e Becker (2012) publicaram um artigo intitulado *O Percurso do Conceito de Cooperação na Epistemologia Genética*, no qual explicam diferentes concepções apresentadas por Jean Piaget em suas publicações.

Porém, como nosso foco de estudo foram os participantes da intervenção, com idades entre 10 e 13 anos, que estão em processo de transição do período operatório concreto para o formal, correspondem à cooperação no terceiro período do percurso, que marcou as publicações de Piaget entre os anos de 1930 a 1950.

Nesse período, o conceito de cooperação passa a ser explicado, segundo Camargo e Becker (2012, p. 542), como "co- operação", que significa operações realizadas em conjunto, de forma recíproca, de modo que ambos os sujeitos tenham o mesmo objetivo lógico, como aconteceu durante a construção dos projetos na cartolina, na apresentação e também das maquetes no *software* Tinkercad.

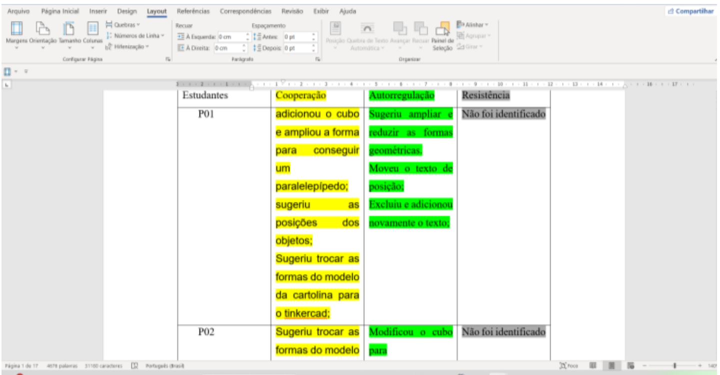
Nesse sentido, na seção de Desenvolvimento da Pesquisa, durante o Momento II da intervenção, que abrange do 2º ao 5º encontro, é possível identificar vários momentos de cooperação entre os estudantes. Um exemplo é a escolha dos temas, ocasião em que os participantes trabalharam juntos, dialogaram entre si, para selecionar e justificar suas escolhas.

Outro momento significativo de cooperação ocorreu na produção dos desenhos para os projetos, quando a colaboração entre os membros do grupo foi crucial para manter a integridade dos desenhos, os quais foram elaborados com o apoio mútuo dos integrantes de cada grupo. Além disso, a apresentação desses projetos também destacou a cooperação, desde a resposta às perguntas por todos os membros do grupo, em forma de coro, até a complementação das respostas com justificativas para cada projeto.

Entretanto, durante as construções das maquetes é que a cooperação foi evidenciada. Primeiro, porque era um *notebook* para ser compartilhado por todos os participantes de cada grupo, então, o uso precisou ser feito de forma cooperada e, segundo, porque as peças necessariamente deviam ser encaixadas corretamente para formar a maquete e isso dependia da cor, do tamanho e da forma certos. Portanto, os participantes precisavam operar juntos para selecionar e modificar os sólidos geométricos para formar as figuras desejadas.

Por tudo isto, usamos o exercício da ATD para organizar as observações anotadas no diário de campo, inicialmente de forma individual, e, posteriormente, em grupo, para analisar como aconteceu a cooperação entre os participantes da pesquisa, conforme a imagem da figura 10.

Figura 10 – Exercício de ATD realizado para identificar a cooperação



Estudantes	Cooperação	Autorregulação	Resistência
P01	adicionou o cubo e ampliou a forma para conseguir um paralelepípedo; sugeriu as posições dos objetos; Sugeriu trocar as formas do modelo da cartolina para o tinkercad;	Sugeriu ampliar e reduzir as formas geométricas. Moveu o texto de posição; Excluiu e adicionou novamente o texto;	Não foi identificado
P02	Sugeriu trocar as formas do modelo	Modificou o cubo para	Não foi identificado

Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa (2024).

A partir das informações individuais, organizamos os estudantes por grupos, de acordo com a divisão realizada desde o 2º encontro, de modo que as informações selecionadas ajudaram a compreender como essa cooperação aconteceu em cada grupo.

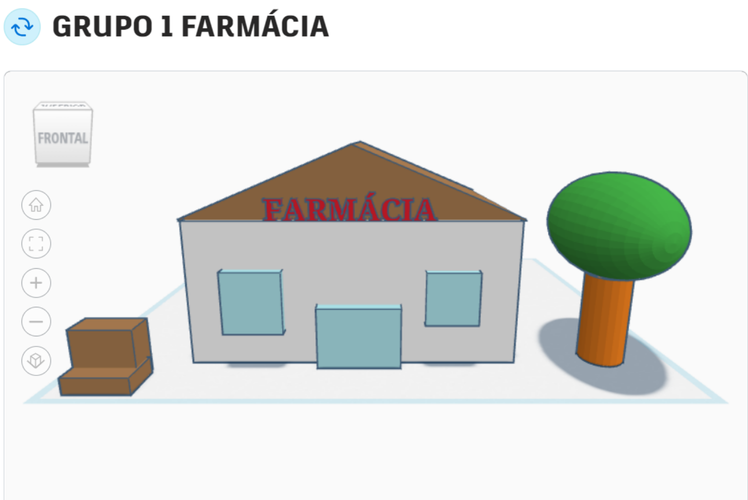
4.1.1 Maquete 1: Farmácia

No grupo 1, os participantes organizaram-se de acordo com as habilidades de cada um, de modo que P28 iniciou manuseando o *mouse* e seguindo as orientações de P06 e P27 para escolher as formas geométricas e encaixá-las. Essas orientações eram realizadas a partir da nomeação das figuras geométricas, como na fala de P27: “*Coloca a esfera aqui em cima e faz as ‘oia’ da árvore*” ou de P06: “*Puxa mais para a esquerda*”.

A construção da parede e do telhado foram as mais fáceis, porque não havia muita movimentação dos sólidos. Porém, as portas e janelas exigiram mais discussão entre os participantes e a visualização por vários ângulos, para alcançar a melhor simetria possível. Nesse momento, todos os participantes opinaram utilizando os conceitos de ampliação e redução de figuras, além da posição no espaço.

Entretanto, quando P28 cansou-se da função, P27 passou a utilizar o *mouse* e a construir o banco, ao lado da farmácia. Essa foi, sem dúvidas, a parte mais difícil da construção, porque ficaram na dúvida sobre qual sólido geométrico usar, pois, no projeto da cartolina, o banco é construído com cilindros, mas não estavam conseguindo organizar as peças para formar a figura. Foi então que P22 sugeriu usar dois paralelepípedos para construir os bancos e P18 orientou quanto à cor e posição, pois o banco não poderia ocupar muito espaço. E assim finalizaram o projeto, conforme a imagem da figura 11.

Figura 11 – Maquete da farmácia



Fonte: Elaborado por P06, P15, P18, P22, P27 e P28 (2024).

Com o projeto concluído, foi possível analisar como aconteceu a cooperação dos estudantes durante a construção do projeto no Tinkercad, considerando o uso de TDICs nas aulas de matemática e as implicações dessa atividade para responder à nossa questão de pesquisa, à luz do conceito de cooperação na Epistemologia Genética.

Antes de tratar da cooperação, é importante considerar a capacidade de reversibilidade dos participantes do grupo, que, ao excluir formas geométricas no Tinkercad e adicionar novas, ou mesmo modificar aquelas existentes, aumentando-as ou diminuindo-as, puderam compreender que as ações podem ser feitas, desfeitas ou revertidas para retornar ao estado original (Piaget, 1990).

Nesse sentido, a cooperação é expressada pelo paralelismo entre o desenvolvimento intelectual e o desenvolvimento moral, conforme explicam Camargo e Becker (2012, p. 528):

> [...] se a capacidade cognitiva possibilita o desenvolvimento moral instrumentalizando o pensamento, a moral fundamenta este instrumento ao capacitar o sujeito para levar em consideração tanto o contexto em que se inserem as relações sociais como o sentimento de respeito, possibilitando autonomia da consciência.

Dessa forma, foi evidenciado o respeito mútuo, principalmente durante o uso do *notebook*, ocasião em que todos concordaram em revezar o acesso, sem brigas ou resistências. Essa divisão de tarefas foi possível porque os participantes utilizaram o que Piaget (1990) denominou de reciprocidade, que é a capacidade de manter uma relação proporcional, pois compreenderam ser preciso permitir ao colega o manuseio do *mouse* e, ao assumir outra função, continuar participando da atividade e cooperando com o projeto.

Além disso, a autorregulação também foi destacada, pois as decisões relativas à posição de cada forma geométrica exigiram do grupo um pensamento coletivo e, com isso, cada participante que manuseava o *mouse* precisou abdicar do egocentrismo para pensar coletivamente, sem perder a autonomia da atividade, pois continuavam encaixando as peças nos respectivos lugares definidos em comum acordo pelo grupo.

Para a educação matemática, o respeito e a autorregulação contribuem para o desenvolvimento das competências 7 e 8 da BNCC. A primeira é relacionada à capacidade de desenvolver e discutir projetos com base em princípios éticos e a valorização da diversidade de opiniões, enquanto a segunda preza por interagir com os pares de forma cooperada para a solução de problemas, respeitando o modo de pensar do outro (Brasil, 2018).

Quanto à escolha da farmácia como projeto para a construção, é possível identificar a cooperação na perspectiva de Freire (2005), que descreve esse processo como uma prática de vida para a formação de uma sociedade mais justa. Isso é possível quando é proposta uma educação dialógica, na qual os estudantes podem construir o conhecimento a partir da discussão de temas do cotidiano e assim buscar a transformação social.

Ao propor uma farmácia como projeto para melhorar a vida dos moradores do bairro, os participantes do grupo tiveram a consciência de que nem sempre a Unidade Básica de Saúde (UBS) fornece os medicamentos necessários, conforme explicou P06 durante a apresentação. Além disso, seria preciso considerar também os gastos com transporte para ir até o centro da cidade comprar, pois, de acordo com P15, nem todos têm meios para ir longe comprar e, principalmente, quando há urgência em obter o medicamento, situação bem lembrada por P22.

A tomada de consciência (Piaget, 1977) da realidade na qual estão inseridos, é uma condição necessária para se alcançar a conscientização (Freire, 2005), pois implica a mudança da realidade na qual estão inseridos. Para Freire (2005), também há cooperação, pois, ao elencar essas dificuldades e propor soluções, os participantes demonstraram um olhar crítico sobre as dificuldades enfrentadas pelos moradores do bairro e propuseram um projeto relacionado à matemática para superá-las, reforçando a importância da cooperação para a resolução de problemas, como descrita na BNCC (Brasil, 2018).

4.1.2 Maquete 2: Prefeitura

No grupo 2, as participantes organizaram-se para manusear o *mouse* de acordo com cada parte do projeto. Dessa forma, P01 adicionou o cubo e ampliou a forma para conseguir um paralelepípedo e, assim, compor as paredes da prefeitura. Sob as orientações das demais participantes, escolheu a cor e definiu a localização da forma no plano de trabalho, já que as paredes são o elemento principal do projeto e definem a posição das outras formas.

Com as paredes concluídas, P02 ficou responsável pelo telhado da prefeitura e, por isso, adicionou uma pirâmide vermelha no projeto. Logo, P25 afirmou que "*o telhado da prefeitura não é vermelho, é marrom. Muda a cor da pirâmide!*" e as demais participantes concordaram. Por motivo justificado à secretaria da escola, P19 não pôde comparecer à aula e, por isso, não participou da construção do projeto.

Por conseguinte, P05 afirmou que faria as árvores ao redor da prefeitura porque as janelas eram mais difíceis de desenhar. Por isso, adicionou um cilindro vermelho e logo trocou a cor pelo marrom. Em seguida, afirmou: “*Vou ‘botar’ a esfera aqui em cima*”, apontando o cursor do *mouse* sobre o cilindro marrom. P25 imediatamente interferiu: “*Essa aí é o cubo, olha aqui na cartolina*”. Então, P01 e P02 afirmaram que não teria problema trocar de posição as formas geométricas e P25 aceitou a ideia.

O participante P25 ficou responsável por inserir as portas e janelas da prefeitura e logo adicionou um cubo vermelho. P01 propôs que as portas fossem da cor das árvores, mas P05 discordou justificando: “*Fica feio dessa cor*”. Então, P2 sugeriu a cor verde claro e todas concordaram. No entanto, P25 teve dificuldade em posicionar a porta na posição correta e, para orientá-la, as demais participantes indicaram a localização: “*Mais para frente*”; “*Mais para a direita*”, “*’Tá’ muito para trás, puxa aqui*” (P01; P02; P025).

Após se cansar de usar o *mouse*, P25 entregou a função para P01 que, apesar das dificuldades com a localização da forma e do texto, mas sob a orientação das colegas, conseguiu concluir o projeto, conforme a figura 12.

Figura 12 – Maquete da prefeitura

Fonte: Elaborado pelas estudantes P01, P02, P05 e P25 (2024).

Ao analisar o diálogo as participantes do grupo 2, tanto na construção e apresentação do projeto na cartolina, quanto na produção da maquete virtual, foi possível identificar características semelhantes às do grupo 1, como a reversibilidade, autorregulação e o respeito mútuo, que são importantes para favorecer a cooperação.

No entanto, ao analisarmos os diálogos entre elas, ainda que sejam curtos, é possível perceber uma preocupação maior com as cores (classificação) e a posição de cada forma geométrica no plano de trabalho (seriação). Para

Piaget e Szeminska (1975), a classificação e a seriação são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático, por que possibilitam a criação de estruturas mais complexas, favorecendo assim o aprendizado em matemática.

Além disso, quando as atividades ocorrem em grupo, os resultados são ainda melhores, porque, no processo de cooperação entre pares, o reconhecimento de semelhanças e diferenças na classificação e a comparação na seriação é realizada com base na justificação, conforme P05 fez ao afirmar que ficou feio daquela cor, e isso leva a uma compreensão mais profunda da relação entre sujeito e objeto (Piaget; Szeminska, 1975). Essa necessidade de explicar para o grupo as respostas e ações fez as participantes internalizarem conceitos para explicá-los posteriormente, o que reforça a compreensão do conteúdo.

A cooperação também é evidenciada na escolha da prefeitura como projeto de maquete, pois, na perspectiva de Freire (2005), quando há a participação ativa dos estudantes no processo de construção do conhecimento e da realidade social, ou, ainda, a busca pela transformação social, a colaboração acontece.

Um exemplo dessa participação ativa na busca da transformação social é a fala de P2, durante a apresentação do projeto na cartolina, ao enfatizar: "*Muita gente não tem condições de ir lá (*na prefeitura da cidade*) reclamar sobre a sua cidade e se tivesse uma prefeitura aqui não ia precisar se locomover até lá*". Desse modo, ao usar a palavra "*reclamar*", a participante deixa subentendido que há problemas no bairro que precisam ser denunciados ao poder público e se houvesse mais proximidade da esfera política na localidade, esses problemas poderiam ser resolvidos com mais agilidade.

Portanto, no grupo 2, a cooperação também ocorreu pautada no respeito mútuo, na autorregulação e ainda possibilitou a categorização e seriação dos objetos, indispensáveis para a construção do conhecimento matemático. Além disso, oportunizou a discussão sobre a importância do poder público para resolver os problemas do bairro, comprovando que nas aulas de matemática é possível a participação ativa dos estudantes para a transformação social, sem perder de vista os conteúdos estudados.

4.1.3 Maquete 3: Hospital

Para construir a maquete do hospital, P23 dispôs-se a manusear o *mouse*, enquanto os demais participantes do grupo ficaram responsáveis pelas orientações de como e onde colocar cada forma geométrica no plano de trabalho do Tinkercad e, assim, construir a maquete conforme o modelo projetado na cartolina.

Desse modo, logo no início da atividade, P24 sugeriu: "*Clica no cubo e pressiona. Quando ele aparecer aqui, você abre e faz um paralelepípedo para construir o muro*". Então, P26 respondeu: "*Por que não constrói primeiro o hospital?*". Logo, P08 e P11 também concordaram com a ideia e P23 apenas ampliou o cubo, de modo que formasse as paredes do hospital.

Após adicionar o cubo e mudar a cor, P24 sugeriu: "*Clica no prisma verde para fazer o telhado. Quando ele aparecer aqui (*no plano de trabalho*) você muda a cor para marrom*". Em seguida, P11 completou: "*Puxa mais para cá (*esquerda*), que está torto o telhado*" e P26 completou: "*Eu 'tô' achando que precisa diminuir mais em cima*". P08 concordou com as colegas e completou: "Tem que ficar certinho dos lados".

Diferente da turma anterior, o grupo 3 não teve muita dificuldade em adicionar as janelas e a porta do hospital. Entretanto, P26 lembrou que precisava acrescentar a cruz vermelha e esta foi a maior dificuldade do grupo. Primeiro, porque o paralelepípedo alcançado a partir das transformações do cubo precisava se encaixar no centro, entre as janelas, tanto na vertical quanto na horizontal e, segundo, porque todos deveriam ficar unidos na mesma posição.

Nesse momento, P24, ao repetir várias vezes as palavras esquerda e direita, orientando P23 em relação à posição da cruz vermelha, ajudou os colegas nas direções, que, em vez de cá e lá, já falavam esquerda e direita. Com isso, o muro, o portão e as árvores que completaram a maquete foram construídas formando o projeto demonstrado na figura 13.

Figura 13 – Maquete do hospital

Fonte: Elaborado pelos estudantes P08, P11, P23, P24 e P26 (2024).

Assim como as turmas anteriores, o grupo 3 também desenvolveu a cooperação com base na autorregulação e no respeito mútuo. Porém, é preciso destacar algumas questões, como o fato de P23 manusear o *mouse* durante as construções e P24 opinar com mais frequência que os demais colegas. Essas questões não impediram que a cooperação acontecesse, já que todos possuíam o foco na construção da maquete, a partir de um projeto na cartolina e do uso do *notebook*.

Por outro lado, tanto Piaget (1990) quanto Freire (2005) concordam que o conhecimento parte das relações estabelecidas com o meio e torna a sala de aula um ambiente heterogêneo, na qual as experiências de cada estudante contribuem para as trocas de conhecimento e, consequentemente, o aprendizado.

Por isso, a cooperação não pode ser entendida como um processo que alinha os estudantes a uma mesma ação, mas, sim, que possibilita a participação deles no processo de construção do conhecimento a partir da operação em conjunto, mesmo que possuam diferentes pontos de vista e dialoguem até chegar a um resultado comum.

Em relação ao aprendizado da matemática, foi observada a preocupação quanto à simetria do desenho e, por isso, as habilidades de ampliação e redução de figuras e a localização de objetos no plano cartesiano, descritas na BNCC (Brasil, 2018), foram evidenciadas pelo grupo 3. Desse modo, a cooperação entre os participantes do grupo auxiliou no aprimoramento da maquete, de modo que se assemelhasse ao projeto na cartolina e preservasse as formas geométricas alinhadas, como na realidade cotidiana de uma construção.

Quanto à relação do projeto com a questão social, ao analisarmos a fala de P24 que justifica a escolha pelo hospital, porque "*no hospital lá (*do centro da cidade*) sempre está cheio*", compreendemos que há uma preocupação relacionada à superlotação das unidades de saúde do município e as implicações desse fato para a vida dos moradores do bairro, além da dificuldade de locomoção decorrente da falta de transporte público no município.

Essa visão crítica, segundo Freire (1989), faz parte da "leitura de mundo", que é um processo de interpretação da realidade vivenciada. Desse modo, ao tratar das dificuldades enfrentadas pelos moradores do bairro, a cooperação do grupo faz com que os participantes se informassem e refletissem sobre as questões sociais na qual estão inseridos e a partir da matemática apresentassem uma solução possível para o problema.

4.1.4 Maquete 4: Hospital

O grupo 4 também construiu um hospital como projeto de maquete, no entanto, há diferenças no percurso de construção, nas justificativas e no projeto, que garantem a originalidade do grupo , que foi o único com três pessoas manuseando o *mouse,* ao mesmo tempo, (P09, P12 e P17), pois, ao ser convidado para participar da edição, P10 não quis utilizar o *notebook* e P21 não estava presente no dia da construção das maquetes no Tinkercad.

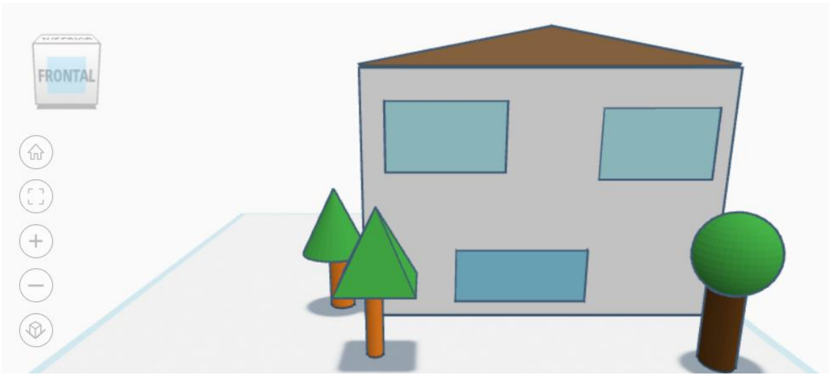
Desse modo, P12 iniciou adicionando o cubo e logo P17 advertiu que precisava mudar de cor para construir as paredes do hospital. P09 sugeriu que fosse azul, no entanto, P17 afirmou: "*No desenho da cartolina tá branco*". Então, P09 sugeriu a cor cinza, e as demais participantes concordaram com a escolha.

Para construir o telhado, P17 afirmou: "*Coloca a pirâmide aqui*", apontando com o dedo para as paredes do hospital e P12 respondeu que seria melhor "*o prisma verde*". Assim, P09 adicionou o prisma e recebeu a ajuda de P12 e P17. Na sequência, P17 clicou no cilindro e disse: "*Vou fazer a árvore*" e arrastou a forma geométrica para a lateral da parede, sem alterar a cor.

Por conseguinte, P12 adicionou mais dois cilindros e alterou a cor de um para marrom, de modo que todas concordaram em utilizar a cor. Quanto à copa das árvores, P17 sugeriu: “*Vamos fazer diferente as folhas*” e P09 completou: “*Coloca o cone nesse aqui*”. Logo, P12 afirmou: “*Põe a pirâmide*” e, por último, adicionaram a esfera.

Assim como nos outros grupos, a construção das janelas e da porta foi difícil, por causa do alinhamento entre as paredes do hospital e as próprias janelas. Dessa forma, cada uma das participantes utilizou o *mouse* para alinhar, até chegar ao resultado apresentado na figura 14.

Figura 14 – Maquete do hospital



Fonte: Elaborado pelas estudantes P09, P12 e P17 (2024).

É importante ressaltar que mesmo estando presente no grupo e observando atentamente cada movimento das formas geométricas, P10 não participou diretamente da atividade, pois não sugeriu movimentos das peças ou demonstrou interesse em utilizar o *notebook*. Apenas sorria em alguns momentos, quando duas colegas do grupo seguravam o *mouse* ao mesmo tempo para movimentar as peças e uma delas deveria ceder a vez para a outra.

Segundo Camargo e Becker (2012), nesse sentido, a cooperação depende do respeito mútuo e da autorregulação, para acontecer. No entanto, a resistência é contrária a esse processo, porque, se não há interação, ou seja, a prática da reciprocidade, não há cooperação. Desse modo, conclui-se que P10 não cooperou com as colegas do grupo 4.

Quanto às demais participantes do grupo, a cooperação favoreceu o desenvolvimento das habilidades de nomeação das formas geométricas, localização das figuras geométricas no plano cartesiano e, principalmente, a ampliação e redução de figuras (Brasil, 2018). Isso porque na medida em que selecionavam as formas geométricas, falavam repetidas vezes o nome das formas, seguida da cor, o que favorece a nomeação.

A movimentação dos objetos no plano de trabalho também foi favorecida com a cooperação das participantes, pois, além de falar para onde gostariam de movimentar as peças, também faziam isso manualmente, com o *mouse*, em uma participação mais ativa, já que além de falar, puderam movimentar as formas sólidas. Dentro dessa lógica, a ampliação e redução de figuras foram fundamentais para exercitar o raciocínio lógico, a simetria e percepção espacial de cada uma das participantes.

Quanto à cooperação social, a escolha da maquete do hospital reforçou dois problemas existentes no bairro: as questões da saúde e do transporte público. O aspecto do transporte já havia sido tratado pelos outros grupos e novamente, durante a apresentação dos projetos na cartolina, foi utilizado por P12, P17 e P21 para justificar a construção do hospital no bairro, já que a falta de transporte associada com a distância do bairro para o atendimento médico no centro poderia agravar a saúde da pessoa doente.

Além do mais, P12, ao apresentar o projeto, concordou com P09 sobre a distância do hospital em relação ao bairro e completou: “ A pessoa fica mais doente e pode não conseguir ressuscitar” (P12). A palavra ressuscitar indica o ato de voltar à vida e provavelmente está inserida nas experiências religiosas da criança, relacionadas ao cristianismo, reforçando a ideia de Freire (1989) de que os estudantes não são “tabulas rasas” e que possuem conhecimento adquiridos fora do ambiente escolar.

Diante dessas respostas para justificar a construção de um hospital no bairro, é possível perceber que a cooperação auxilia em uma sequência lógica das respostas, o que demonstra tomadas de consciência coletivas sobre os problemas do bairro, que é uma condição necessária para se alcançar a criticidade. Freire (2005) a chama de autonomia, que é o desenvolvimento da consciência crítica e da capacidade de se autorregular para seguir as normas do grupo e assim apresentar uma solução cabível para resolver um problema e libertar-se de uma situação que o oprime.

4.1.5 Maquete 5: Posto de Gasolina

De todos os projetos realizados no Tinkercad durante a intervenção, o posto de gasolina foi o mais rápido, pois foi construído em cerca de 15 minutos. Isso aconteceu porque P16 já possuía habilidades com o uso de TDICs, principalmente do *notebook* e, por isso, não teve dificuldades em manusear o *mouse* e adicionar as formas geométricas nos respectivos lugares para formar a figura.

No entanto, isso não impediu que os demais participantes do grupo cooperassem na construção. Dessa forma, P03 iniciou com sugestões sobre a plataforma de construção do posto, e disse: "*Coloca o cubo aqui e arrasta para fazer o chão do posto*" e P04 completou: "*Coloca a cor cinza aqui*".

Em seguida, P16 adicionou novamente um cubo e P03 sugeriu: "*Faz a bomba*". Enquanto P16 ajustava o cubo para criar a figura da bomba, P07 preocupou-se com a simetria da figura em relação à plataforma e fez indicações de lugares, como: "*Coloca aqui, arrasta para cá, puxa mais para cima*", sem especificar exatamente as orientações em esquerda ou direita, até concluir a posição das três bombas.

Quanto às colunas de sustentação do teto, P04 sugeriu adicionar um cilindro e P03 concordou com a ideia. Porém, P16 discordou, afirmando que deveria ser um paralelepípedo. Por fim, P07 concluiu: "*A coluna é de ferro e não de madeira*", indicando que o cilindro é utilizado para construções em madeira e o paralelepípedo representaria a construção de metais, como ferro e alumínio.

Dessa forma, P03 e P04 foram convencidos de que deveria ser um paralelepípedo e assim P16 adicionou as quatro colunas de sustentação do posto, uma por vez, sob a orientação dos colegas em relação à posição das formas geométricas no plano de trabalho. Novamente, as noções de direção horizontal (esquerda e direita) foram substituídas por "*cá*" e "*lá*", indicando possível defasagem em relação ao aprendizado de localização espacial.

Por fim, P16 adicionou o teto do posto e P03 solicitou que colocasse na cor verde. Então, P04 perguntou sobre qual deveria ser o nome do posto e P07 sugeriu colocar o nome com as iniciais de cada participante do grupo, concluindo assim o projeto representado na figura 15.

Figura 15 – Maquete do posto de gasolina

Fonte: Elaborado pelos estudantes P03, P04, P07 e P16 (2024).

É importante destacar que, por motivo justificado na secretaria da escola, P14 não pôde estar presente na aula do dia da construção das maquetes. Entretanto, isso não invalidou a participação dele na pesquisa porque participou da construção do projeto e, inclusive, foi o principal responsável por sugerir a construção do posto de gasolina, e teve o apoio dos colegas.

Em relação ao processo de cooperação entre os participantes do grupo 5, assim como nos grupos anteriores, evidenciou o respeito mútuo e a autorregulação entre todos, pois, mesmo com opiniões divergentes, em alguns momentos, a situação rapidamente foi resolvida, com justificativas coerentes, como no caso da construção das colunas de sustentação do telhado.

Nesse sentido, Camargo e Becker (2012) explicam que, sob a perspectiva da cooperação piagetiana, as crianças precisam entender primeiro a opinião do outro para dialogar, por isso, opiniões diferentes favorecem o diálogo. Da mesma forma, Freire (2005) reforça que o diálogo é a base do processo de cooperação porque a troca de ideias favorece a construção do aprendizado.

Desse ponto de vista, para a aprendizagem de Geometria, a construção do posto de gasolina favoreceu, principalmente, a localização dos objetos no plano de trabalho, de forma simétrica, e o reconhecimento das formas geométricas, associadas com objetos do cotidiano (Brasil, 2018), como a afirmação de P07, quando atribuiu ao cilindro a representação da madeira, sobretudo do tronco das árvores e o paralelepípedo para construções de metal.

No entanto, a construção do posto de gasolina evidenciou possível defasagem quanto às noções de movimentação horizontal dos objetos no plano de trabalho, considerando que as noções de esquerda e direita ainda não estão completamente interiorizadas entre os participantes do grupo 5.

Por outro lado, a cooperação como processo ativo na tomada de consciência é uma condição necessária para a transformação social descrita por Freire (2005). Essa tomada de consciência foi evidenciada na apresentação do projeto ainda na cartolina, em que P16 justificou a necessidade de ter um posto de gasolina no bairro porque, diante da urgência no abastecimento de veículos, a gasolina pode acabar no meio do percurso entre o bairro e o centro da cidade onde está localizado o posto de combustível mais próximo. Essa justificativa foi complementada pelas respostas de P03 e P07, que reafirmaram a necessidade de ter um posto de combustível mais próximo dos moradores do bairro.

Contudo, o projeto de construção de um posto de gasolina no bairro demonstra que as crianças tomam consciência não apenas das necessidades relacionadas à saúde ou à administração pública, como também aos serviços essenciais, ampliando assim as discussões sobre a diversidade de assuntos que podem ser trabalhados no contexto das aulas de matemática, principalmente no âmbito da geometria, que contribuem para a participação ativa dos estudantes a partir das experiências concretas do cotidiano.

Portanto, durante a construção das maquetes no Tinkercad, foi possível compreender que a cooperação entre os participantes da pesquisa ocorreu por meio do respeito mútuo, das coordenações e regulações ativas, conforme Camargo e Becker (2012) analisam esse processo segundo a teoria piagetiana. Dessa forma, a cooperação favoreceu o desenvolvimento de competências e habilidades nas aulas de matemática, como o reconhecimento e a nomeação de figuras geométricas e a localização e movimentação delas no plano de trabalho.

No âmbito social, a cooperação, na perspectiva de Freire (1989), possibilitou a apresentação da “leitura de mundo” dos participantes da pesquisa, que evidenciaram os principais problemas enfrentados pelos moradores do bairro e ao proporem uma solução, envolvendo a Geometria, o que demonstrou a importância da matemática na tomada de consciência para a resolução de problemas do cotidiano, descrita na BNCC (Brasil, 2018), e a consciência crítica sobre a realidade que pode avançar para a transformação social.

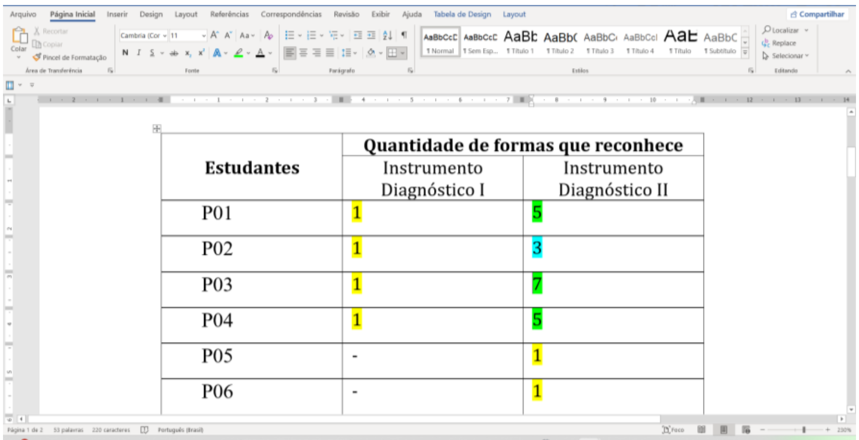
4.2 Tomada de Consciência de Geometria

O conceito de Tomada de Consciência foi apresentado a partir da seção 2 desta produção, e passa por três níveis de compreensão até chegar à conceituação propriamente dita. Entretanto, é importante lembrar que isso não significa que os estudantes aprenderam todo o conteúdo ensinado, pois, segundo Piaget (1990), esse processo é lento e laborioso.

Por esse viés, ao tratar da Tomada de Consciência no aprendizado de Geometria, optamos por analisar os instrumentos diagnósticos para organizar os participantes por nível de compreensão, mesmo que as respostas dos testes tenham apresentado avanços para todos os participantes, é preciso considerar a participação deles nas demais atividades.

Então, realizamos o exercício da ATD a partir da quantidade de formas geométricas que os participantes conseguem reconhecer para organizá-los por níveis e subníveis de Tomada de Consciência, de acordo com a figura 16.

Figura 16 – Exercício da ATD para organização da tomada de consciência



Estudantes	Quantidade de formas que reconhece	
	Instrumento Diagnóstico I	Instrumento Diagnóstico II
P01	1	5
P02	1	3
P03	1	7
P04	1	5
P05	-	1
P06	-	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Apresentamos o desempenho dos participantes nos dois instrumentos diagnósticos, que possuem as mesmas questões (no total de dez) em ordens alternadas. Com isso, foi possível analisar de que forma cada participante respondeu às questões e conseguiu êxito nas respostas, considerando o aumento das notas (mínima e máxima) e, consequentemente, da média, conforme o quadro 6.

Quadro 6 – Desempenho dos participantes no pré-teste e pós-teste

Teste	Nº de Questões	Nota Mínima	Nota Máxima	Média
Pré-teste	10	2,0	9,4	5,0
Pós-teste	10	3,4	10,0	7,0

Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

A partir das informações contidas no quadro 6 e considerando a necessidade de compreender como se deu a Tomada de Consciência dos participantes desde o pré-teste até o pós-teste, optamos por analisar os dados dos instrumentos diagnósticos a partir da divisão por momentos.

Com isso, o Momento I corresponde ao 1º encontro, destinado à aplicação do pré-teste, durante a qual analisamos os conhecimentos prévios dos participantes sobre a nomeação e o reconhecimento das formas geométricas no cotidiano, enquanto o Momento III consistiu em analisar os dados do instrumento diagnóstico II, aplicado no 6º encontro com os estudantes.

É importante ressaltar que o Momento II foi utilizado na seção anterior para explicar como aconteceu o processo de cooperação entre os participantes da pesquisa e serve de base para explicar a importância da cooperação no processo de Tomada de Consciência. Por isso, não fizemos uma nova análise do Momento II, nesta seção, e apenas utilizamos os resultados da análise da seção anterior para justificar os resultados alcançados no instrumento diagnóstico II.

4.2.1 Momento I: o reconhecimento e a nomeação das formas geométricas

O Momento I foi caracterizado pela aplicação do instrumento diagnóstico I, utilizado para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes participantes da pesquisa sobre o aprendizado em geometria, principalmente em relação ao reconhecimento e à nomeação das formas geométricas, que foi o principal problema motivador do desenvolvimento deste estudo.

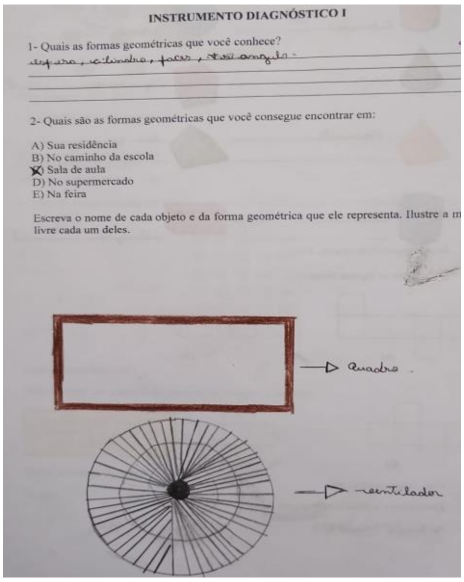
Por isso, a nossa atenção é direcionada para as três primeiras questões do teste, que são discursivas e tratam do reconhecimento e da nomeação das formas geométricas em diferentes contextos, como em casa, no caminho da escola, na sala de aula, na feira e no supermercado.

Nesse sentido, considerando os resultados das provas do Saeb (Brasil, 2022), quanto à nomeação das formas geométricas e a representação delas no ambiente, acreditávamos que a maioria dos estudantes estava no Nível I, caracterizado pela falta da Tomada de Consciência sobre as formas geométricas e suas relações no ambiente, e que, mesmo com a interação com o objeto, os sujeitos não compreenderam a ação (Piaget, 1977).

De fato, a nossa proposição foi verdadeira, pois somente os participantes P05, P06, P18 e P19 não responderam a pelo menos uma das três primeiras questões e, por isso, não há informações suficientes para classificá-los em um dos níveis ou subníveis da Tomada de Consciência. Quanto aos demais participantes, podem ser organizados no nível I, porque não ocorreu a Tomada de Consciência em relação ao reconhecimento e à nomeação das formas geométricas.

Posto isso, no subnível IA, classificamos os participantes P01, P02, P03, P04, P07, P10, P11, P12, P14, P16, P17, P21, P22, P23, P26, P27 e P28, que conseguiram exteriorizar a nomeação das formas geométricas, mas não estabeleceram relações entre elas e o cotidiano, ou a fizeram de maneira incompleta, demonstrando que essa habilidade ainda está indiferenciada, de acordo com o exemplo da figura 16.

Figura 16 – Exemplo de participante no nível IA

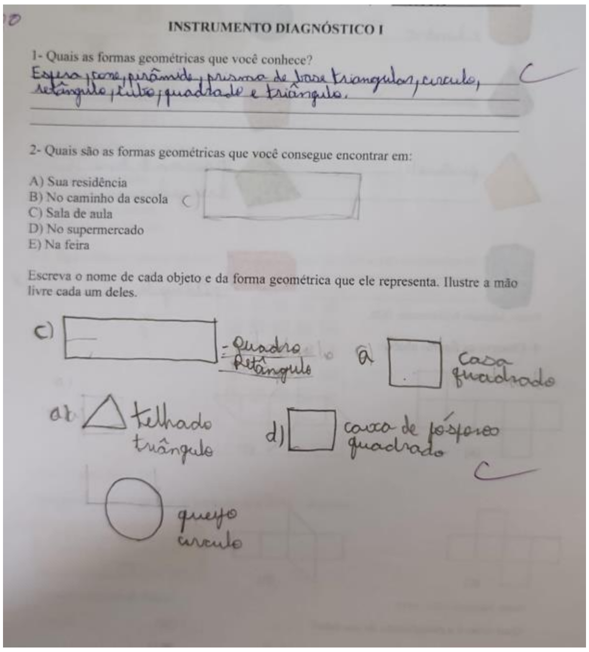


Fonte: Elaborado pelo estudante P01 (2024).

No exemplo apresentado, segundo Andrade (2013), acontece a reorganização por abstração refletida, que é o processo pelo qual o participante consegue exteriorizar a nomeação das formas geométricas na questão 1, ainda que de maneira incompleta, já que faces não pertencem a esse grupo, e pressupõem que quadro e ventilador podem ser representados por formas geométricas, mas não informa quais são essas formas, demonstrando, assim, que esse conceito ainda está indiferenciado.

Em relação ao subnível IB, classificamos os participantes P08, P09, P15, P24 e P25, que conseguem nomear as formas geométricas e reconhecer até quatro delas, no cotidiano. Entretanto, é possível perceber que, mesmo após acomodada a nomeação das formas geométricas, durante o processo de exteriorização, esse conceito ainda está indiferenciado, pois os participantes não fazem a divisão entre as formas planas e espaciais, como descrito na figura 17.

Figura 17 – Nomeação e reconhecimento das formas geométricas no cotidiano



INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO I

1- Quais as formas geométricas que você conhece?

Esfera, cone, pirâmide, prisma de base triangular, circulo, retângulo, cubo, quadrado e triângulo.

2- Quais são as formas geométricas que você consegue encontrar em:

A) Sua residência
B) No caminho da escola
C) Sala de aula
D) No supermercado
E) Na feira

Escreva o nome de cada objeto e da forma geométrica que ele representa. Ilustre a mão livre cada um deles.

c) Quadro Retângulo

a) Casa quadrado

a) telhado triângulo

d) caixa de fósforo quadrado

queijo circulo

Fonte: Elaborado pela estudante P25 (2024).

Na questão 1, P25 demonstrou que consegue nomear tanto as formas planas quanto as espaciais. Entretanto, nas respostas da questão 2, a participante não utilizou as formas geométricas sólidas e precisou repetir o quadrado em duas respostas, totalizando quatro formas geométricas associadas com o cotidiano (círculo, quadrado, retângulo e triângulo).

Em síntese, no Momento I da pesquisa, os participantes foram classificados no nível I, porque apresentaram indiferenciação quanto aos conhecimentos relacionados à nomeação e o reconhecimento de formas geométricas no cotidiano, conforme o quadro 7.

Quadro 7 – Divisão dos participantes por níveis no Momento I

Níveis	Participantes	Características
Nível IA	P01, P02, P03, P04, P07, P10, P11, P12, P14, P16, P17, P21, P22, P23, P26, P27 e P28	– Nomeia as formas geométricas – Reconhece pelo menos uma forma geométrica no cotidiano
Nível IB	P08, P09, P15, P24 e P25	– Nomeia as formas geométricas – Reconhece entre duas e quatro formas geométricas no cotidiano.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados da pesquisa (2024).

Portanto, essas dificuldades apresentadas no processo de compreensão da nomeação e reconhecimento das formas geométricas interferem diretamente no aprendizado da Geometria e se expandem para as outras unidades temáticas da matemática, pois, se as estruturas operatórias não estão bem organizadas, a Tomada de Consciência não acontece.

4.2.2 Momento III: Níveis de tomada de consciência

O Momento III corresponde ao último estágio da participação dos estudantes na pesquisa e é marcado pela aplicação do instrumento diagnóstico II. O teste contém as mesmas questões do instrumento diagnóstico I, porém, em ordem invertida, conforme apresentado no Apêndice B, nos elementos pós-textuais deste estudo.

Antes de analisar o pós-teste, convém salientar a importância dos Momentos anteriores no processo da Tomada de Consciência. Isso acontece porque, ao responderem às questões do instrumento diagnóstico I, e realizarem as atividades propostas no Momento II, os participantes são submetidos ao uso da regulação ativa, que consiste na participação ativa (intencionalidade) dos sujeitos no processo de assimilação e acomodação de novos conceitos e, consequente formação de estruturas cognitivas mais complexas (Piaget, 1977).

Por esse viés, no 2º encontro, ocorreu a contextualização da aprendizagem, descrita por Andrade e Sartori (2018), na qual foi possível assimilar os conhecimentos relacionados à Geometria com o cotidiano, por meio de imagens dos pontos turísticos da região, apresentadas no projetor.

Do 3º ao 5º encontro, a ABP, sob a perspectiva de Moran (2018), foi crucial para promover a acomodação dos conceitos geométricos no cotidiano por meio da construção de maquetes, pois, além da cooperação em grupo, aconteceu o manuseio das formas geométricas planas, por meio do recorte das folhas A4 para a construção dos projetos na cartolina e das formas geométricas sólidas, de forma digital, no Tinkercad.

No entanto, é importante destacar que nem todos os participantes da intervenção estiveram presentes no Momento II da pesquisa e conhecê-los ajudou a compreender os impactos das faltas no processo de Tomada de Consciência, considerando que, em cada encontro, foi realizada uma atividade diferente relativa ao ensino e aprendizagem de Geometria.

Quadro 8 – Participantes que faltaram, por encontro

Encontro	Objetivo	Participantes ausentes
2° encontro	Relacionar a geometria com a realidade dos estudantes a partir do estudo das formas geométricas presentes no ambiente durante a aula	P09, P10 e P19
3° Encontro	Criar uma questão norteadora de intervenção e construir em grupos projetos de maquetes na cartolina	P02, P19 e P21
4° Encontro	Apresentar o software Tinkercad e explicar como ele pode ser utilizado para construir maquetes.	
5° Encontro	Construir maquetes no software Tinkercad	P14, P18, P19 e P21

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Posto isso, diferente do instrumento diagnóstico I, em que nos interessava compreender apenas a nomeação e o reconhecimento das formas geométricas das três primeiras questões, no instrumento diagnóstico II, nos interessava compreender as demais habilidades desenvolvidas no decorrer da pesquisa e isso incluiu a ampliação e redução de figuras; a comparação de polígonos; e a associação deles com as planificações; além de coordenadas cartesianas (Brasil, 2018).

Com isso, no Nível I, não houve a Tomada de Consciência relativa à nomeação e o reconhecimento das formas geométricas. Desse modo, no subnível IA, os participantes nomearam as formas geométricas, mas não as reconheceram no cotidiano, enquanto, no subnível IB, os participantes nomearam as formas geométricas e reconheceram até quatro delas no cotidiano.

No Nível II, os participantes já foramcapazes de fazer generalizações e, além de nomear, reconhecer mais de quatro formas geométricas no cotidiano porque possuem estruturas mais complexas. Assim, no subnível IIA, além de nomear e reconhecer as formas geométricas, os participantes foram capazes de comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos. No entanto, somente no nível IIB é que, além das características apresentadas até aqui, os participantes conseguiram associar as figuras com as planificações.

Por último, no Nível III, ocorreu a Tomada de Consciência da nomeação e o reconhecimento das formas geométricas, na qual, segundo Andrade (2013, p.179), “existem regulações e coordenações multifatoriais ou pluridimensionais, que permitem a estruturação do pensamento dos sujeitos”. Com isso, enquanto no nível IIIA os participantes conseguem reconhecer entre oito e dez formas geométricas, no nível IIIB já são capazes de reconhecer mais de dez formas geométricas no cotidiano.

Essa estruturação acontece porque os participantes já conseguem assimilar e acomodar conhecimentos geométricos adquiridos em sala de aula e usá-los no cotidiano ou levar para a aula as experiências vivenciadas em outros espaços. Com isso, há a exteriorização de conhecimentos para além da nomeação e do reconhecimento das formas e isso inclui a comparação de polígonos, a associação das figuras com as planificações e a ampliação e redução das figuras geométricas (Brasil, 2018).

Assim, os participantes podem ser classificados conforme demonstrado no quadro 9.

Quadro 9 – Divisão dos participantes por níveis no Momento III

Níveis	Momento III	Características
IA	P05, P06, P10, P14, P17, P19 e P21	– Não ampliam ou reduzem figuras geométricas – Não associam as figuras às planificações – Não comparam polígonos – Nomeiam as formas geométricas – Reconhecem pelo menos uma forma geométrica no cotidiano

Níveis	Momento III	Características
IB	P02, P07, P08 e P11	– Não ampliam ou reduzem figuras geométricas – Não associam as figuras as planificações – Não comparam polígonos – Nomeiam as formas geométricas – Reconhecem entre duas e quatro formas geométricas no cotidiano
IIA	P01, P03, P04, P09, P12, P15, P25, P26, P27 e P28	– Comparam polígonos – Não ampliam ou reduzem figuras geométricas – Não associam as figuras as planificações – Nomeiam as formas geométricas – Reconhecem entre cinco e sete formas geométricas no cotidiano
IIB	P22 e P23	– Ampliam ou reduzem figuras geométricas – Associam as figuras às planificações – Comparam polígonos – Nomeiam as formas geométricas – Reconhecem entre cinco e sete formas geométricas no cotidiano
IIIA	P24	– Amplia ou reduz figuras geométricas – Associa as figuras as planificações – Compara polígonos – Nomeia as formas geométricas – Reconhece entre outo e dez formas geométricas no cotidiano
IIIB	P16	– Amplia ou reduz figuras geométricas – Associa as figuras as planificações – Compara polígonos – Nomeia as formas geométricas – Reconhece mais de dez formas geométricas no cotidiano

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa (2024).

Considerada a classificação, é importante compreender a trajetória dos participantes e assim justificar tanto os avanços quanto as dificuldades que os impediram de avançar. Desse modo, optamos por dividir os Níveis I, II e III em tópicos, para facilitar a análise.

Nível I – Ausência de Tomada de Consciência do reconhecimento das formas geométricas e regulações sobre a nomeação

O Nível I, como apresentado, é caracterizado pela ausência de Tomada de Consciência (Piaget, 1977). Nesse sentido, o que torna diferentes os subníveis é que, no IA, os participantes conseguem nomear as formas geométricas, mas não as reconhecem no cotidiano, enquanto no subnível IB reconhecem até quatro delas.

No entanto, antes de comparar os dois instrumentos diagnósticos, é importante destacar que os participantes P05 e P06, no Momento I, não puderam ser classificados em nenhum nível, devido à ausência de respostas; no Momento III, avançaram para o subnível IA, pois mesmo não reconhecendo as formas geométricas no cotidiano, conseguiram nomeá-las.

Por outro lado, os participantes P10, P14, P17, P19 e P21 não avançaram em relação ao Momento I e as justificativas estão relacionadas ao Momento II da pesquisa. Isso porque os participantes P10, P14, P19 e P21 faltaram à aula em pelo menos um dos encontros e não participaram ativamente quando estavam presentes, como no caso de P10, que não cooperou com as colegas do grupo 4 e permaneceu em silêncio durante a construção da maquete.

O participante P19 esteve ausente no 2º encontro, destinado à contextualização da Geometria no cotidiano; no 3º encontro, no qual aconteceu a formação dos grupos, a confecção dos projetos de maquetes na cartolina e o início do processo de cooperação; assim como no 5º encontro, quando aconteceu a construção das maquetes no Tinkercad e a conclusão do processo de cooperação. O participante P21 também esteve ausente no 3º e no 5º encontros, deixando, assim, de experienciar tanto a cooperação entre os colegas, quanto o uso do Tinkercad.

Outro participante que também não esteve no 5º encontro foi o P14, reforçando a nossa hipótese de que o Tinkercad realmente contribuiu para os avanços no aprendizado de Geometria, devido à participação ativa na aula de matemática e a repetição das formas geométricas, durante a construção das maquetes, pois aqueles que estiveram ausentes no encontro, não conseguiram avançar de nível.

Por outro lado, P17 é um caso específico para análise, nesse nível. A participante não faltou nos encontros do Momento II e participou de todas as atividades com as colegas. Entretanto, há aqui, possivelmente, um exemplo do que Piaget (1977) classifica como resistência, que é um comportamento comum entre as crianças quando resistem à mudança de comportamento.

De acordo com Piaget (1977), essas resistências geralmente acontecem nas idades de passagem entre um estágio de desenvolvimento para o outro, que pode ter acontecido com P17, que estava com 11 anos durante os meses de intervenção, marcando assim a passagem do estágio operatório concreto para o formal.

Portanto, a classificação dos participantes no Nível I comprovou a importância da Contextualização da Aprendizagem e da ABP, associadas ao Tinkercad, para o aprendizado de Geometria, pois aqueles que não participaram de todos os encontros, ou apresentavam resistência, em relação ao aprendizado, permaneceram no mesmo nível. Por outro lado, os que, no Momento I, não puderam ser classificados em algum nível, ao participarem de forma ativa do Momento II, conseguiram avançar no aprendizado da nomeação das formas geométricas.

Nível II – As generalizações amplificadoras (extensão) e construtivas (compreensão)

No Nível II, os participantes da pesquisa já foram capazes de fazer generalizações e já existia uma tomada de consciência relacionada à nomeação e ao reconhecimento das formas geométricas no cotidiano, pois conseguiam, por exemplo, representar, por meio de desenhos, de que forma percebiam essas formas geométricas nos ambientes que frequentam. Os participantes avançaram em extensão e compreensão, mediante processos de tomada de consciência.

Outra diferenciação que os participantes desse nível foram capazes de fazer é quanto à comparação de polígonos e ampliação e redução de figuras. No subnível IIA, os participantes compararam os polígonos, já que conheceramm mais de quatro, porém, ainda apresentaram dificuldade em ampliar e reduzir porque, quando uma figura foi alterada, como no caso do cubo, ainda tiveram dificuldade em dizer se era um cubo ou um paralelepípedo. Porém, no subnível IIB, conseguiram fazer essa diferenciação e, consequentemente, ampliar e reduzir as figuras.

Em vista disso, no subnível IIA, encontram-se os participantes P01, P03, P04, P09, P12, P15, P25, P26, P27 e P28, que avançaram de subnível em relação ao instrumento diagnóstico I. Os maiores avanços foram dos participantes P01, P03, P04, P26, P27 e P28, que saíram do subnível IA para o IIA e a explicação para esse avanço está no Momento II da intervenção.

Os participantes P03, P04 e P26 foram alguns que, no 2º encontro acompanharam a Contextualização da Aprendizagem com o livro didático de matemática aberto na unidade 3 e, quando era apresentada alguma imagem dos pontos turísticos da região, logo procuravam no livro uma forma geométrica semelhante à construção apresentada no projetor.

Mesmo que esses participantes não fossem os primeiros a verbalizar os nomes das imagens e quando o faziam era sempre após outros participantes, conseguiram perceber as semelhanças entre a representação das formas geométricas do livro e as imagens no projetor.

Além disso, acompanharam atentamente a construção das maquetes no Tinkercad e, mesmo não manuseando o *mouse*, fizeram pequenas sugestões, como apontar o dedo para o local onde o sólido deveria ser colocado ou diziam palavras como “aqui”, “ali”, “mais embaixo”, demonstrando compreender a posição onde os sólidos deveriam ser colocados para formar a figura.

Os participantes P01, P12, P27 e P28, durante a Contextualização da Aprendizagem, prestaram atenção nas imagens, mas não demonstraram interesse quanto aos conteúdos do livro didático. Enquanto P28 chegou a fechar o livro e colocar na mochila, fixando o olhar apenas no projetor. No entanto, os participantes demonstraram maior interesse pela ABP, participando ativamente de todos os encontros, inclusive manuseando o *mouse* com entusiasmo e dedicação na construção das maquetes.

Por sua vez, P09, P15 e P25 também avançaram do Nível I para o II. Porém, a principal alteração esteve relacionada com a comparação de polígonos, pois, no instrumento diagnóstico I, demonstraram não compreender as diferenças entre os polígonos e, após o Momento II, essa compreensão foi alcançada.

Outra questão importante referiu-se ao aprendizado do prisma de base triangular, que ficou evidente tanto na nomeação das formas geométricas quanto no reconhecimento delas no cotidiano, associando-a com a construção do telhado, conforme fizeram nas maquetes virtuais no Tinkercad.

No subnível IIB, foram classificados os participantes P22 e P23, que, além das habilidades apresentadas, conseguiram ampliar ou reduzir as figuras e associá-las às planificações, mas não conseguiram nomear e reconhecer no cotidiano mais do que sete formas geométricas, por isso, não puderam avançar para o Nível III. Mesmo assim, ambos pertenciam ao mesmo grupo, no Momento II, e tiveram um avanço significativo, desde o Momento I até o III, porque saíram do subnível IA para o IIB.

Nível III – Tomada de Consciência

O último nível de desenvolvimento cognitivo foi também o mais importante, porque caracterizava-se pela Tomada de Consciência das ações que, segundo Piaget (1977), acontece quando há a interação entre o sujeito (S) e o objeto (O), resultando em modificações do estado de indiferenciação para a interiorização das ações, por meio da assimilação e acomodação, que culmina na equilibração e consequente produção do conhecimento.

Nesse contexto, apresentamos os subníveis IIIA, quando os participantes conseguem desenvolver as habilidades previstas na BNCC para o aprendizado de Geometria, a exemplo da ampliação ou redução de figuras, associação delas com as planificações, comparação de polígonos, nomeação e reconhecimento de oito a dez formas geométricas. Já no subnível IIIB, os participantes conseguiram também reconhecer mais de dez formas geométricas no cotidiano.

Desse modo, ao analisar os instrumentos diagnósticos coletados nos Momentos I e III, além das anotações no diário de campo, que aconteceram no Momento II, concluímos que apenas os participantes P16 e P24 conseguiram alcançar o nível III da Tomada de Consciência. Entretanto, mesmo que ambos respondessem a todas as questões dos instrumentos diagnósticos corretamente, uma diferença significativa na nomeação de formas geométricas conseguiria definir a classificação deles em subníveis diferentes.

No subnível IIIA, classificamos o participante P24, que respondeu corretamente a todas as questões do instrumento diagnóstico II, mas não conseguiu nomear e reconhecer mais de dez formas geométricas no cotidiano. Apesar de prestar atenção durante todos os encontros do Momento II, P24 mostrou-se mais interessado na contextualização da aprendizagem do que na ABP, pois foi o único participante que reconheceu todos os pontos turísticos apresentados nas imagens, durante o 2º encontro, e fez anotações no livro didático, que permaneceu aberto, em cima da mesa, durante toda a aula.

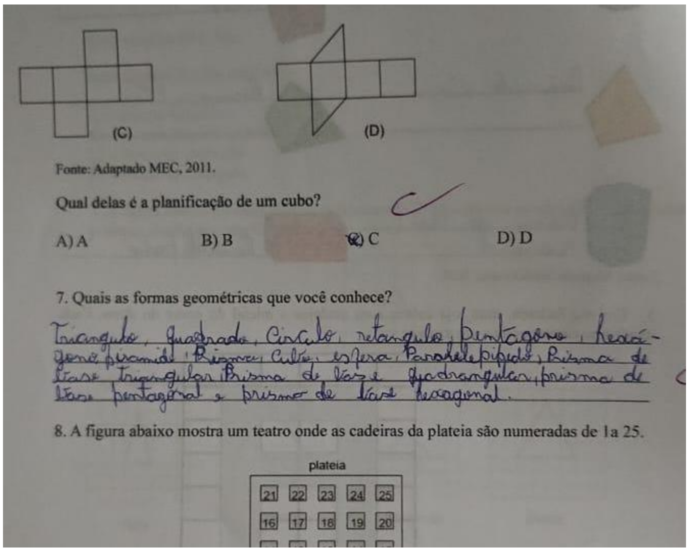
Quanto ao participante P16, classificado no subnível IIIB, também permaneceu com o livro didático aberto durante o 2º encontro, observando cada imagem apresentada e respondendo aos questionamentos do pesquisador sobre a forma geométrica de cada ponto turístico. No entanto, P16 já possuía algumas habilidades com o uso do *notebook*, segundo o relato da responsável pelo estudante, no dia da assinatura do TCLE.

Por possuir regulações e coordenações ativas em relação ao uso do *notebook*, o participante assumiu o manuseio do *mouse* durante a construção das maquetes no 5º encontro e assimilou rapidamente os nomes das formas geométricas com as possibilidades de uso delas para a conclusão do projeto em cerca de 15 minutos.

Ao preencher o instrumento diagnóstico II, P16 conseguiu nomear 16 formas geométricas, além de responder a todas as questões do teste. Enquanto respondia ao teste, o participante conseguiu identificar os nomes das formas geométricas nas questões do teste, como foi o caso do trapézio, que não apareceu no Tinkercad, nem no projeto da cartolina, mas estava no livro didático e em uma questão do teste.

Conforme mostrado na figura 18, P16 conseguiu nomear 15 formas geométricas, na questão 7, escrevendo inclusive algumas formas que não foram citadas durante a intervenção, como o prisma de base quadrangular e o prisma de base pentagonal, mas que estavam no livro didático, indicando assim que o participante se interessou em estudar mais formas do que aquelas sugeridas pelo pesquisador.

Figura 18 – Exemplo de participante no nível IIIB



Fonte: Elaborado pelo participante P16 (2024).

Portanto, a análise dos Momentos I, II e III da pesquisa permitiu concluir que o processo de Tomada de Consciência da nomeação e o reconhecimento das formas geométricas é lento e laborioso, pois depende de diversos fatores, como a participação ativa dos estudantes nas atividades, a assimilação e acomodação dos conceitos com a realidade em que estão inseridos, a cooperação em grupo, a autorregulação e as questões ambientais, pois cada participante possuía estruturas cognitivas diferentes, que, mesmo possibilitando a classificação por níveis e subníveis, não os colocava como sujeitos iguais, já que cada um desenvolveu respostas e ações diferentes.

Por outro lado, o processo de Tomada de Consciência também pode ser dificultado quando há ausência ou desinteresse dos participantes pelas atividades, resistência em modificar, assimilar e acomodar novos conceitos e, principalmente, quando não há materiais ou métodos que proporcionem a participação ativa dos estudantes nas aulas.

Por tudo isso, a Contextualização da Aprendizagem e a ABP associadas com o Tinkercad possibilitaram avanços significativos no processo de ensino e aprendizagem da Geometria, de acordo com o que foi apresentado na análise, pois, mesmo os estudantes que não avançaram no nível, conseguiram, pelo menos, compreender que a Geometria está presente no cotidiano e o aprendizado das formas geométricas pode contribuir para a resolução de problemas da realidade em que estão inseridos, como os problemas de administração pública, transporte e saúde relatados pelos próprios participantes.

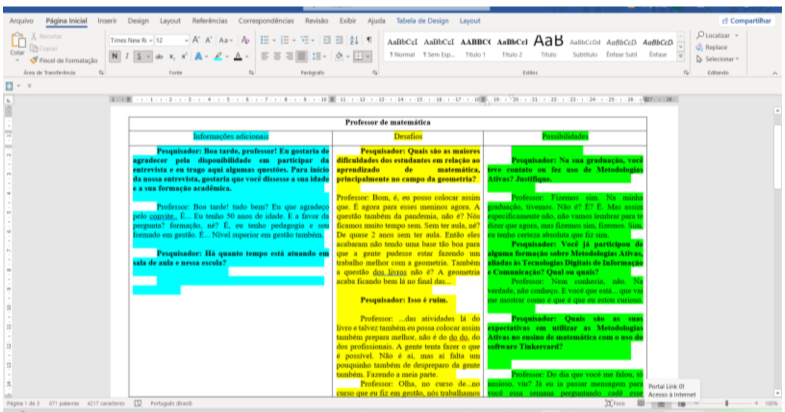
4.3 Tomada de Consciência do Professor acerca dos Desafios e Possibilidades do Uso de MAs Integradas às TDICs no Ensino e na Aprendizagem da Matemática

Com a ATD, encontramos a categoria *a priori* o Ensino de Geometria na perspectiva de MAs integradas às TDICs. No entanto, para direcionar adequadamente a análise para nossos objetivos, optamos por criar uma categoria emergente, relacionada ao objetivo de investigar os desafios e as possibilidades do uso de MAs associadas ao uso de TDICs para o desenvolvimento das habilidades em matemática sob a perspectiva docente.

Desse modo, criamos a categoria Desafios e Possibilidades do Uso de MAs Integradas às TDICs nas Aulas de Matemática: Um Olhar Docente, a partir da análise das entrevistas com o professor de matemática da turma.

Os áudios das duas entrevistas foram, então, adicionados no campo transcrever, na página inicial do *software* Word, que pertence à empresa Microsoft e transcritos, de modo que foi possível garantir a integridade das falas e assim aprofundar ainda mais a nossa análise, na qual utilizamos o exercício de ATD, representado na figura 19, que consiste em marcar por cores os termos semelhantes de cada resposta.

Figura 19 – Exercício de ATD com as entrevistas



Fonte: Elaborado pelos autores da pesquisa (2024).

Partindo desse pressuposto, marcamos na cor amarela os termos relacionados aos desafios enfrentados pelo professor de matemática quanto ao uso de MAs e TDICs nas aulas de matemática e também ao Ensino de Geometria. Posto isso, marcamos na cor verde os termos que se assemelham às possibilidades dessa prática.

Convém salientar que tratamos de MAs de forma ampla, sem especificar apenas a ABP para identificar quais delas o professor já havia utilizado e assim acrescentar no desenvolvimento da pesquisa para aproximar ainda mais as atividades do cotidiano docente.

No entanto, ao analisarmos as entrevistas com o professor de matemática, encontramos dualidade nas respostas decorrente dos desafios e possibilidades do uso de MAs e TDICs nas aulas de matemática, o que nos permitiu ampliar a categorização até chegar às categorias finais.

Portanto, apresentamos as duas divisões: a primeira, para tratar dos Desafios do Ensino de Matemática na Atualidade: A Geometria em Contexto e, a segunda, sobre Metodologias Ativas Integradas às TDICs: Uma Possibilidade Inovadora nas Aulas de Matemática.

4.3.1 A Tomada de Consciência do professor acerca dos desafios do uso de TDICs e MAs no ensino de matemática na atualidade

Os desafios do ensino de matemática na atualidade são decorrentes de problemas que há muito tempo surgiram na educação brasileira e que Freire (1989) já criticava, como a educação bancária, que é centrada na figura do professor e as metodologias de ensino, sobretudo de Geometria, carecem de práticas pedagógicas ativas, pois focam apenas no livro didático, desconsiderando, assim, as especificidades dos discentes em sala de aula (Nacarato, 2005).

Desse modo, ao tratarmos dos desafios do ensino de matemática na atualidade, em nossa pesquisa, abordamos especificamente o ensino da Geometria, que é nosso objeto de estudo. Por isso, ao realizarmos a intervenção de ensino, buscamos conhecer quem era o PM da turma e quais eram as principais dificuldades dos estudantes que ele identificava em relação à matéria.

O PM é licenciado em Pedagogia e já atua na Educação Básica há 29 anos. Desse modo, possui muitos anos de experiência no ensino de matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Porém, ainda há muitas dificuldades a serem enfrentadas.

> **Pesquisador: *Quais são as maiores dificuldades dos estudantes em relação ao aprendizado de matemática, principalmente no campo da Geometria?***
>
> Professor*: Bom, é, eu posso colocar assim que. É agora para esses*

> *meninos agora. A questão também da pandemia, não é? Nós ficamos muito tempo sem. Sem ter aula, né? De quase 2 anos sem ter aula. Então eles acabaram não tendo uma base tão boa para que a gente pudesse estar fazendo um trabalho melhor com a Geometria. Também a questão dos livros não é? A Geometria acaba ficando bem lá no final [...] das atividades lá do livro e talvez também eu possa colocar assim também prepara melhor, não é dos profissionais.*

Nas considerações do PM, alguns desafios podem ser identificados de imediato, como a questão da pandemia, período em que as atividades presenciais foram encerradas para controlar o avanço da Covid-19. Nesse sentido, "com a necessidade do isolamento social e a implantação do ensino remoto, as mazelas educacionais se intensificaram" (Campos; Moraes; Méllo, 2022, p. 3).

Partindo dessa perspectiva, os quase 2 anos sem aula presencial, na concepção do PM, agravou os problemas relacionados ao aprendizado de Geometria, pois, mesmo com as aulas acontecendo no ensino remoto, não era possível garantir que os estudantes assistiam aos vídeos sugeridos e, em caso de dúvidas, não entravam em contato com ele para obter esclarecimentos.

Por conseguinte, outra questão que merece ser esclarecida é o fato da Geometria ser um capítulo que geralmente está localizado no final do livro, conforme expressou o PM. Essa é uma realidade que ainda pode ser encontrada em livros didáticos, mesmo com a BNCC exaltando a importância do aprendizado de Geometria para a resolução de problemas do cotidiano (Brasil, 2018).

Há ainda os aspectos relacionados à formação docente, a que o professor se refere ao citar o preparo melhor dos profissionais. Sob essa perspectiva, acrescentamos os desafios relacionados ao uso de MAs e TDICs, principalmente nas aulas de matemática, pois o modelo de aulas expositivas, com pouca ou nenhuma participação dos estudantes, que ainda persiste, impossibilita a diversificação de metodologias de ensino e a associação com tecnologias digitais.

Nesse sentido, quando questionamos o PM sobre as formações relacionadas às MAs e TDICs das quais já participou, apesar de confirmar ter formação sobre o assunto, ele não conseguiu explicar quais MAs utilizou ou mesmo TDICs.

> **Pesquisador:** ***Você já participou de alguma formação sobre***

Metodologias Ativas, aliadas às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação? Qual ou quais?

Professor: *Olha, no curso de... no curso que eu fiz em gestão, nós trabalhamos bastante. As Metodologias Ativas é não... foi... pode passar.*

Pesquisador: ***E relacionadas às tecnologias digitais?***

Professor*: Também, também... fizemos bastante atividade. Só, Só que assim é... é... Há uma dificuldade da gente também de estar colocando essas metodologias em sala de aula, até porque as escolas não aceitam o uso dos aparelhos, né? De celulares, essas coisas, dentro da sala de aula, então, a gente tem certa dificuldade também de estar fazendo esse trabalho, com os meninos.*

Na fala do PM, é possível identificar mais um desafio do uso de TDICs nas aulas de matemática, que é a proibição do uso de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets,* na sala de aula. Não cabe aqui uma discussão sobre os motivos que levaram a essa proibição, para não fugirmos do nosso tema, mas é importante considerar que é possível autorizar o uso desses dispositivos, desde que tenham um objetivo específico para que se tornem ferramentas inovadoras nas aulas de matemática.

Nesse contexto, após a intervenção, decidimos perguntar novamente sobre os desafios da utilização das TDICs nas aulas de matemática, pois, de acordo com Valente e Almeida (2022), a falta de dispositivos digitais e as dificuldades de acesso à internet ainda são os principais problemas enfrentados pelas escolas atualmente, quanto à infraestrutura para o uso de TDICs.

Pesquisador*: E quanto aos desafios da utilização das TDICs nas aulas de matemática, o que você acha? Você acha que ainda tem desafios para essa utilização?*

Professor*: Como você mesmo percebeu, a gente tem dificuldade com a questão da internet aqui da escola, né? As meninas estão fazendo aí o possível para melhorar a rede Wi-Fi. E também assim, pelo fato dos meninos nem todos terem. É. É a mão aqui na, na, nas aulas, o telefone celular. É nas últimas aulas, eu pedi para que trouxessem 2 ou 3 trouxeram e eles mesmo assim conseguiram fazer as atividades. Mas ainda é uma dificuldade a questão do acesso, né? Ao telefone celular e também à internet, até aqui na escola também.*

Portanto, ao analisarmos as entrevistas semiestruturadas e as proposições de Moran (2000), Valente (2005) e Valente e Almeida (2022) identificamos que o professor tomou consciência de que os principais desafios relacionados ao uso de MAs e TDICs nas aulas de matemática são os problemas na formação inicial docente, que não contempla essa prática ou a faz de forma insuficiente para atender às necessidades de sala de aula, além da infraestrutura relacionada às dificuldades de acesso a dispositivos digitais e à internet.

4.3.2. A Tomada de Consciência do professor acerca das MAs integradas às TDICs como uma possibilidade inovadora nas aulas de matemática

A inserção das TDICs na Educação Básica era uma proposição de Moran (2000), quando exaltou a importância do uso de computadores na educação, no artigo *Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias.* Quase duas décadas depois, Moran (2018) afirma que, para essa inserção acontecer na prática, é preciso integrar TDICs com MAs.

Nesse contexto, ao propormos uma intervenção de ensino que integrava a ABP e a Contextualização da Aprendizagem com o *software* Tinkercad, acreditávamos que era uma possibilidade de inovação nas aulas de matemática. Porém, nos interessava identificar a tomada de consciência do professor sobre a elaboração do planejamento da ação didática antes da regência.

> **Pesquisador**: ***Você já utilizou o software Tinkercad? Se sim, com qual objetivo?***
>
> Professor*: Nem conhecia, não. Na verdade, não conheço. E você que está... que vai me mostrar como é que, é que… Eu estou curioso.*
>
> **Pesquisador: *Quais são as suas expectativas em utilizar as Metodologias Ativas no ensino de matemática com o uso do* software *Tinkercad?***
>
> Professor*: Do dia que você me falou, tô ansioso, viu? Já eu ia passar mensagem para você essa semana perguntando cadê esse aplicativo que você ficou de me mandar? Porque, assim, eu percebo que vai ser bom pra… vai ser legal para mim, entendeu? Vai ser legal para os meninos. Eles estão com a expectativa muito boa também. Os pais, né? E assim, a nível de curiosidade, a nível de metodologia é assim, parece ser excelente, entendeu? Então eu estou super curioso e na expectativa.*

De partida, identificamos que, mesmo não conhecendo o Tinkercad e a formação inicial não ter contemplado de maneira ativa o uso de TDICs e MAs, o PM mostrou-se interessado em conhecer mais o *software* e a metodologia proposta para a pesquisa. Ademais, ao ser questionado sobre a expectativa do desenvolvimento da pesquisa como um todo, o PM afirmou:

> Professor: *Estou naquela expectativa boa de que a gente, no trabalho juntos, podemos fazer alguma coisa melhor por esses meninos e quem sabe até estender esse seu projeto para outras escolas, né? A nível de*

secretaria de educação do município.

Ao analisarmos a fala do PM, constatamos que ele também acredita no potencial das MAs integradas ao Tinkercad como uma possibilidade inovadora nas aulas de matemática. Nesse sentido, Valente e Almeida (2022) ressaltam que, durante a pandemia da Covid-19, os professores precisaram se reinventar e adaptar as metodologias presenciais para o modelo *on-line* e isso favoreceu a inserção de TDICs e MAs na educação.

Precisávamos, assim, identificar também a tomada de consciência do PM sobre o planejamento da ação didática após a regência, tanto na questão do aprendizado dos participantes, se houve alguma mudança de comportamento, como também, na perspectiva do PM, se ele usaria as MAs integradas ao Tinkercad nas aulas dele.

Ao analisar as anotações no diário de campo, compreendemos que o PM demonstrou interesse durante toda a intervenção e acompanhou atentamente todos os encontros, observando, inclusive, de que forma a Geometria foi contextualizada e relacionada com o Tinkercad. Além disso, observava também como os estudantes se organizavam para utilizar os *notebooks*, sem interferir no processo.

Assim, a nossa expectativa era que a experiência da intervenção pudesse ter contribuído com as atividades relacionadas aos demais conteúdos estudados em matemática, já que foi evidenciado que o trabalho em grupo também poderia ser realizado nas aulas de matemática e que a utilização de TDICs associadas com MAs é possível, a partir de estratégias, conforme utilizamos.

Por isso, realizamos a segunda entrevista semiestruturada, após a intervenção e questionamos:

> **Pesquisador*: [...] você observou alguma mudança nos estudantes após a intervenção de ensino?***
>
> Professor*: [...] É, a gente percebe, sim, deu para perceber. Alguns dos meninos, não é? Eles fizeram uso do, do, do aplicativo. Eles já tinham conhecimento a respeito da, da Geometria, mas aí aguçou mais a curiosidade deles, né? Principalmente de porque também é, é lúdico, né? Eles acabam brincando também, mas assim eles acabaram melhorando bastante a própria interação com a Geometria.*

Nas palavras do PM, é possível perceber que os participantes se mostraram mais interessados em relação ao aprendizado de Geometria, principalmente porque, na intervenção, propomos o uso de TDICs integrado às experiências deles, de modo que as maquetes foram pensadas e construídas pelos próprios estudantes, promovendo a participação ativa no processo educacional.

Essa proposição coaduna com as definições de Papert (1980) quanto ao construcionismo, pois a assimilação de conceitos matemáticos aconteceu por meio da interação entre os participantes da pesquisa e o uso do Tinkercad, acessado pelo *notebook*. Essa interação resultou na construção de um produto, que foram as maquetes, e que têm relação direta com as experiências deles no cotidiano; em outras palavras, possui relação afetiva com a realidade na qual estão inseridos.

Outra questão relevante é que o PM também se mostrou interessado em utilizar o Tinkercad, motivando o próprio filho a utilizar também em casa, criando assim uma memória afetiva em relação à intervenção. Além disso, o PM reiterou que, mesmo diante das dificuldades de acesso às TDICs, os participantes da pesquisa continuaram tentando acessar o Tinkercad em casa, conforme já foi descrito nas seções anteriores.

> **Pesquisador*****: [...] E quanto às suas expectativas em relação à pesquisa, você acha que elas foram atendidas?***
>
> Professor*: Com certeza. Totalmente. É, é para te dizer a verdade, é, é, eu aprendi mais do que os meninos. É, ultimamente eu tenho mexido também. Mostrei para o meu menino [...]. Ele está com o celular lá também. No início, ele não não ficou muito assim, vamos dizer assim, a fim da situação. Mas aí eu fui insistindo com ele e a gente fazendo junto, não é? E assim. Ficou legal, muito legal mesmo. E me entusiasmou. Assim, o difícil, hoje é como eu disse nessa questão do celular que os meninos estão têm dificuldade, da questão da internet. Mas assim, eles estão satisfeitos, eles também estão correndo atrás para, para estar fazendo as atividades, não é? Então para mim também foi maravilhoso.*

Em convergência com esse processo, o PM reforçou a importância do uso de MAs e TDICs nas aulas de matemática, prática que classificou como “nova” e que as expectativas foram atendidas. Diante disso, ainda sugeriu que é importante pensar no uso de celulares em sala de aula e na melhoria da qualidade da internet para que propostas como a nossa intervenção possam ser inseridas nas práticas de sala de aula.

> **Pesquisador*: Em relação à intervenção aplicada, você tem alguma sugestão que possa melhorar para as próximas intervenções?***
>
> Professor*: Não. Assim, acho que foi tudo dentro da expectativa, tudo dentro do normal, né? Como eu disse, a sua abordagem, é… a metodologia, tudo foi muito tranquilo. É vamos pensar na questão da internet em si, né? E pensar que a escola também possa estar liberando o uso do celular. A gente sabe que é um, é um, é uma questão difícil. A questão do uso do celular na escola, né, que eu nem sempre os meninos fazem para esses fins, mas vamos torcer para que possa melhorar a internet e melhorar também essa questão do uso do celular. Mas, mas, no mais foi tudo aquilo.*

Após a análise das entrevistas, concluímos que o professor de matemática tomou consciência de que o uso da ABP e da Contextualização da Aprendizagem integrada ao Tinkercad se mostrou como uma possibilidade inovadora, nas aulas de matemática, principalmente no ensino de Geometria e, apesar das fragilidades relacionadas ao uso de dispositivos móveis e do acesso à internet na sala de aula, ainda contribuiu com o aumento do interesse dos participantes quanto ao aprendizado de Geometria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar de que forma a ABP, associada à construção de maquetes com a integração do *software* Tinkercad, pode contribuir com a aprendizagem de Geometria de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental.

Para tanto, a ABP foi apresentada sob a concepção de Moran (2018), que sugeriu o envolvimento dos estudantes em atividades e desafios para desenvolver projetos e ajudar a resolver problemas do cotidiano, conforme a nossa proposta de intervenção. Desse modo, para contribuir com a aprendizagem de Geometria do 5º ano, optamos por integrar o *software* Tinkercad à proposta, devido à possibilidade de utilizar sólidos geométricos e construir maquetes.

Nesse contexto, nos apoiamos na Epistemologia Genética de Piaget (1980) que trata da importância do trabalho em grupo e do processo de cooperação para a assimilação, adaptação e acomodação de novos conhecimentos para ajudar os estudantes a construírem o conhecimento geométrico e desenvolver, principalmente, a habilidade de reconhecer e nomear as formas geométricas no cotidiano, sugerida na BNCC (Brasil, 2018).

Além disso, com o instrumento diagnóstico I, aplicado no Momento I da intervenção, as atividades de Contextualização da Aprendizagem, construção e apresentação dos projetos na cartolina e a construção das maquetes no Tinkercad, no Momento II, além do instrumento diagnóstico II, no Momento III, criamos diversas oportunidades para que os estudantes pudessem conhecer as formas geométricas que ainda não haviam sido trabalhadas em sala de aula e aplicar esses conhecimentos no cotidiano, por meio do simulador de ambiente virtual, que é o Tinkercad.

Assim, o conhecimento geométrico foi sendo construído aos poucos, por meio de processos de Tomada de Consciência (Piaget, 1977) a partir das estruturas que cada estudante possuía; do construcionismo de Papert (1980), que sugere a assimilação de conceitos por meio da memória afetiva proporcionada pelo acesso à TDIC e também pela Espiral da Aprendizagem de Valente (2005), na qual o erro, ou depuração, é encarado como uma possibilidade de reconstrução de estruturas cognitivas e consequente aprendizagem.

Nesse sentido, buscamos responder à questão de pesquisa: De que forma a ABP associada à construção de maquetes com a integração do *software* Tinkercad pode contribuir com a aprendizagem de Geometria de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental?

Com a ABP, na perspectiva de Moran (2018), envolvemos os estudantes em atividades individuais, como os instrumentos diagnósticos e em grupo, como a construção dos projetos na cartolina e no Tinkercad, que possibilitaram o desenvolvimento de competências e habilidades geométricas. Em relação à primeira, destacamos a competência 8, que versa sobre:

> Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles (Brasil, 2018, p. 267).

Além disso, quando integramos a ABP com o Tinkercad, que é uma TDIC, nos apoiamos na Epistemologia Genética de Piaget (1990), no construcionismo de Papert (1980) e na Espiral da Aprendizagem de Valente (2005), para desenvolver as habilidades, como "reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais" (Brasil, 2018, p. 297).

Dentro dessa lógica, em relação ao objetivo específico que trata de compreender a organização e a cooperação dos estudantes durante o processo de construção de maquetes virtuais, concluímos que a cooperação depende da autorregulação, do interesse em superar a resistência dos estudantes em relação ao assunto apresentado. Com isso, os participantes que cooperaram no grupo tiveram avanços maiores do que aqueles que não se interessaram em participar das atividades ou apresentaram possível resistência em relação às atividades propostas.

Em confluência com esse processo, buscamos também identificar a Tomada de Consciência de Geometria nas aulas de matemática a partir do *software* Tinkercad e reforçamos que, apesar de submetidos às mesmas atividades, o processo de Tomada de Consciência aconteceu de forma diferente entre os participantes, pois, enquanto alguns avançaram e chegaram até o nível mais refinado do conhecimento em Geometria, outros permaneceram no mesmo nível, indicando resistências quanto ao aprendizado ou déficit decorrente do não comparecimento nas aulas.

Por conseguinte, propomos investigar os desafios e as possibilidades do uso da ABP associada ao Tinkercad para o desenvolvimento das habilidades em matemática sob a perspectiva docente e concluímos que, mesmo contribuindo com o aprendizado da nomeação e do reconhecimento das formas geométricas, há muitos desafios relacionados à integração de MAs com as TDICs, que precisam ser considerados.

A falta de formação docente para o uso de TDICs e MAs; a dificuldade de acesso a dispositivos digitais, como computadores, *smartphones* e *tablets*; além da internet de banda larga, também são agravantes para essa integração, pois a formação docente e os dispositivos digitais são interdependentes, porque não basta ter tecnologia digital e não saber usar ou ter a formação para o uso e não ter como aplicar na prática.

Para as pesquisas futuras, sugerimos a criação de propostas de intervenção direcionadas para o uso de MAs, principalmente a ABP, integrada às TDICs, para a formação continuada de professores; investigar os motivos pelos quais as TDICs não chegam de forma equânime em todas as escolas do país; e ampliar a nossa proposta de intervenção para outras etapas da Educação Básica.

Portanto, reafirmamos que a ABP integrada ao Tinkercad, por meio da intervenção proposta, mostrou-se como uma excelente forma de promover o ensino e a aprendizagem da Geometria no 5º ano do Ensino Fundamental porque, além de apresentar avanços na nomeação e no reconhecimento das formas geométricas, diversificou as formas de ensino e aumentou o interesse dos estudantes pelo conteúdo trabalhado, de modo que conseguiram associá-lo com o cotidiano, e também propor soluções para os problemas do bairro em que a escola está inserida.

6 REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Rainan dos Santos. **Uma proposta de utilização da plataforma Arduino em conjunto com o Tinkercad como motivador no aprendizado de algoritmos**. 2018. 57 f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Valença, 2018.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Currículo e narrativas digitais em tempos de ubiquidade: criação e integração entre contextos de aprendizagem. **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, v. 25, n. 59/2, p. 526-546, maio/ago. 2016.

ALVES, Sabrina Sacoman Campos. **Jean Piaget e Paulo Freire**: respeito mútuo, autonomia moral e educação. 2018. 139 p. Tese (Doutorado) – Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília, 2018.

ANDRADE, Jerry Adriane Pinto de. **Biotecnologia, representação e tomada de consciência**: aprendizagem nos cursos de ciência da saúde na Uesb. 2013. 238f. Tese (Doutorado) – Centro de Biotecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013

ANDRADE, Julia Pinheiro; SARTORI, Juliana. O professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem. *In:* BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

AZEVEDO, Fernando. **A reconstrução educacional no Brasil ao povo e ao governo:** manifesto dos pioneiros da educação nova. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1932.

BOGDAN, Roberto; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Matrizes de referência de matemática do Saeb – BNCC.** Brasília, 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Nota técnica**: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Ideb. Inep, 2021b. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ ideb/o_que_e_o_ideb/Nota_Tecnica_n1_con cepcaoIDEB.pdf. Acesso em: 12 abr. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resultados do Saeb 2019**. Brasília, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/SAEB/resultados. Acesso em: 12 abr. 2023.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília,1997.

BRASIL. **Prova Brasil 2011**. Brasília, 2011. Disponível em: http://portal.mec.gov.br /prova-brasil/simulado-prova-brasil-2011. Acesso em: 13 abr. 2023.

BRASIL. **Lei de 11 de agosto de 1827.** Crêa dous Cursos de sciencias Juridicas e Sociaes, um na cidade de S. Paulo e outro na de Olinda. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei_sn/1824-1899/lei-38401 -11-agosto-1827-566698-publicacaooriginal-90225-pl.html. Acesso em: 12 jun. 2024.

BRASIL. **Lei de 20 de dezembro de 1961**. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html#:~:text=Fixa%20as%20Diretrizes%20e%20Bases%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Nacional.&text=a%20condena%C3%A7%C3%A3o%20a%20qualquer%20tratamento,de%20classe%20ou%20de%20ra%C3%A7a.&text=Art.%202%C2%BA%20A%20educa%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A9,no%20lar%20e%20na%20escola. Acesso em: 12 jun. 2024.

BRASIL. **Lei de 15 de outubro de 1827**. Manda criar escolas de primeiras letras em todas as cidades, vilas e lugares mais populosos do Império. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LIM/LIM-1 5-10-1827.htm. Acesso em: 15 mar. 2024.

BRASIL. **Decreto 19.890, de 18 de abril de 1931**. Dispõe sobre a organização do ensino secundário. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19890-18-abril-1931-504631-publicacaooriginal-141245-pe.html. Acesso em: 12 jun. 2024.

BRITTO, Luiz Percival Leme; DI GIORGI, Cristiano Amaral Garboggini. “Leitura do Mundo” e Educação em Paulo Freire. **Educação & Sociedade**, v. 43, p. e258577, 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/es/a/QZBhvBTZYjsjJ Tpgm3Tbgzs/#. Acesso em: 25 mar. 2024.

CAMARGO, Liseane Silveira; BECKER, Maria Luíza Rheingantz. O percurso do conceito de cooperação na epistemologia genética. **Educação & Realidade**, *[S. l.]*, v. 37, n. 2, 2012. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index .php/educacaoerealidade/article/view/17341. Acesso em: 19 mar. 2024.

CAMPOS, Krishna; MORAES, Dirce Aparecida Folett de; MÉLLO, Diene Eire de . A gamificação como alternativa didática na aprendizagem de conceitos matemáticos nos anos iniciais durante a pandemia da covid-19. **EaD em Foco**, *[S. l.]*, v. 12, n. 2, p. e1904, 2022. DOI: 10.18264/eadf.v12i2.1904. Disponível em: https://eadem foco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view /1904. Acesso em: 21 mar. 2024.

COLINVAUX, Dominique. "Pensador rigoroso, homem afável". **Revista Educação** – História da Pedagogia, n. 1, p. 6-19. São Paulo: Segmento, 2010.

CRUZ, Antoniel Neves; SILVA, Flaviana dos Santos. **As metodologias ativas no ensino de geometria com o *software* tinkercad**: uma revisão de literatura. *In*: IX CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU), Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/95191>. Acesso em: 18 maio 2024.

CRUZ, Antoniel Neves; SILVA, Flaviana dos Santos; DE PAULA, Marlúbia Corrêa. A construção do conceito de número no ensino fundamental: uma pesquisa bibliográfica. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 17, n. 45, p. 1-20, 26 fev. 2024. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/19220. Acesso em: 18 maio 2024.

FAZENDA, Ivani Catarina. **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Papirus,1994.

FELCHER, Carla Denize; BIERHALZ, Crisna Daniela; DIAS, Lisete Funari. Construindo maquetes – uma estratégia didática interdisciplinar no eixo geometrias: espaço e forma. **EaD em Foco**, *[S. l.]*, v. 5, n. 2, 2015. DOI: 10.18264/eadf.v5i2.238. Disponível em: https://eademfoco.cecierj.edu.br /index.php/Revista/article/view/238. Acesso em: 14 fev. 2024.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Curitiba: Nova Fronteira, 1999.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 3. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2012.

FORNER, Regis; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Modelagem e o legado de Paulo Freire: sinergias e possibilidades para a educação básica. **Revista de Educação Matemática**, [*S. l*.], v. 16, n. 21, p. 57–70, 2019. DOI: 10.25090/remat25269062v16 n212019p57a70. Disponível em: https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/207. Acesso em: 20 mar. 2023

FREIRE, Paulo Reglus. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se complementam. 23. ed. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1989.

FREIRE, Paulo Reglus. **Pedagogia do oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GEHRKE, Tatiéle Tamara.**Trilhos matemáticos como contexto para o**

ensino e a aprendizagem de geometria espacial com estudantes do terceiro ano do ensino médio. 2017. 117f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e de Matemática) – Centro Universitário Franciscano de Santa Maria, Santa Maria.

GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy. **A conquista da matemática**. São Paulo: FTD, 2021.

GRANDO, Regina Célia. Recursos didáticos na educação matemática: jogos e materiais manipulativos. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, *[S. l.]*, v. 5, n. 2, p. 393-416, 2019. DOI: 10.36524/dect.v5i02.117. Disponível em: https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/117. Acesso em: 14 fev. 2024.

GUERRA, Elaine Linhares de Assis. **Manual de pesquisa qualitativa**. Belo Horizonte: Anima Educação, 2014.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. 7. ed. Campinas: Papirus, 2010. *E-book*. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br. Acesso em: 17 mar. 2024.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.

LORENZATO, Sérgio. Por que não ensinar geometria? **Educação Matemática em Revista**, v. 3, n. 4, p. 3-13, 1995. Disponível em: http://professoresdematematica.com.br/wa_files/0_20POR_20QUE_20NAO_20ENSINAR_20GEOMETRIA.pdf. Acesso em: 14 fev. 2024.

MARQUES, Paola Reyer.**Tomada de consciência no ciclo de alfabetização a partir de problemas do campo aditivo da provinha Brasil de matemática**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016.

MENDES, Ademir Aparecido; CARDOSO, Liliane de Souza. Metodologias inovadoras – ativas e imersivas – com uso de tecnologias digitais nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Intersaberes**, *[S. l.]*, v. 15, n. 34, 2020. DOI: 10.22169/revint.v15i34.1801. Disponível em: https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/1801. Acesso em: 17 mar. 2024.

MENESES, Ricardo Soares de. **Uma história da geometria escolar no Brasil**: de disciplina a conteúdo de ensino. 2007, 163f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, São Paulo, 2007. Disponível em: https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/11203. Acesso em: 10 jun. 2024.

MIDLEJ, João José Bichara**. Uma proposta para o estudo de**

proporcionalidade e geometria através do uso de maquetes. 2020. 99f. Orientador: Nestor Felipe Castañeda Centurión. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Ilhéus: 2020.

MINAYO, Maria Cecília. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2009.

MONTOYA, Adrian Oscar Dongo *et al.* **Jean Piaget no Século XXI**: escritos de epistemologia e psicologia genéticas. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora; Marília: Oficina Universitária, 2011.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 12, n. 1, p. 117-128, 2007.

MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 3, n. 1, 137-144, set. 2000.

MORAN, José Manuel. **Metodologias ativas e modelos híbridos na educação**. Novas tecnologias digitais: reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento, p. 23-35, Curitiba: CRV, 2017.

MORAN, José Manuel. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, Lilian; MORAN, José Manuel (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

NACARATO, Adair Mendes. Eu trabalho primeiro no concreto. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2005.

NEVES, Liliane Xavier. Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.

OLIVEIRA, Sidinei Rocha de; PICCININI, Valmiria Carolina. Validade e reflexividade na pesquisa qualitativa. **Cadernos Ebape. Br**, v. 7, p. 88-98, 2009.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: children, computers and powerful Ideas. New York: Basic Books, 1980.

PEGO, Rudnei Nunes; NUNES, Vanessa Battestin. O ensino-aprendizagem de matemática por meio de projetos envolvendo profissões: um estudo de caso no ensino fundamental. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, *[S. l.]*, v. 4, n. 1, p. 52-91, 2019. DOI: 10.36524/dect.v4i01.66. Disponível em: https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/view/66. Acesso em: 27 mar. 2024.

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

PIAGET, Jean**. A tomada de consciência.** São Paulo: Melhoramentos, 1977.

PIAGET, Jean. **A epistemologia genética**. São Paulo: Editora Ltda., 1990. 2014.

PIAGET, Jean. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

PIAGET, Jean. **O juízo moral na criança**. São Paulo: Summus, 1994.

PIAGET, Jean. Os procedimentos da educação moral. *In*: PIAGET, Jean. **Sobre a pedagogia:** textos inéditos. São Paulo: Casa do Psicólogo, [1930] 1998. p. 25-58.

PIAGET, Jean; SZEMINSKA, Alina. **A gênese do número na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIMENTEL, Guilherme Henrique. **A história da geometria nos livros didáticos e perspectivas do PNLD**. 2014. 139 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Educação, Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2739?show=full. Acesso em: 10 jun. 2024.

PORTAL QEDU. **Escola municipal Artur Moura e Silva**. Brasília, 2023**.** Disponível em: https://qedu.org.br/escola/29237700-escola-municipal-artur-moura-e-silva/apren dizado. Acesso em: 13 mar. 2023.

ROCHA, Marisa Lopes da. Pesquisa intervenção e a produção de novas análises. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v.23, n. 4, 64-73. Brasília: CFP. 2003. Disponível em: http://pe psic.bvsalud.org/pdf/ pcp/v23n4/ v23n4a10.pdf . Acesso em: 4 abr. 2023.

RUDIO, Franz Victor. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 29 ed. Petrópolis: Vozes, 2001

SANTOS, Cleane Aparecida dos; NACARATO, Adair Mendes. **Aprendizagem em geometria na educação básica**: a fotografia e a escrita na sala de aula. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

SCHLICKMANN, Andressa Caneppele. 2020. **Produto educacional**: Atividades com sólidos geométricos para o ensino de geometria plana no ensino fundamental. Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) apresentada em 10/12/2020. Disponível em: file:///C:/Users/Vaio/Downloads/Produto%20Educacional%20PPGECMT_Andre ssa%20Cane ppele%20Schlickmann%20(2).pdf. Acesso em: 22 mar. 2024.

SILVA, Antonio Edson Alves da. O uso do Google Classroom como recurso pedagógico em tempos de covid-19: uma prática de ensino na escola Maria Vieira de Pinho, em Ipaporanga/CE. **Revista Nova Paideia – Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, *[S. l.]*, v. 2, n. 2, p. 25–38, 2021. DOI: 10.36732/riep.v2i2.45. Disponível em: https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/45. Acesso em: 17 mar. 2024

SILVA, Flaviana dos Santos. Narrativas: uma proposta de formação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) de Matemática no Sul da Bahia. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 12, n. 1, p. 51-56, 2019.

SOUSA, Ivalda Féliz. **Circuitos elétricos resistivos na plataforma Tinkercad Arduíno**: Sequência didática através da teoria de aprendizagem de Ausubel. 2021. 98 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física – Profis) – Fundação Universidade Federal de Roraima, São Paulo, Biblioteca Depositária, 2021.

SOUSA, Robson Simplicio de; GALIAZZI, Maria do Carmo. A categoria na análise textual discursiva: sobre método e sistema em direção à abertura interpretativa. **Revista Pesquisa Qualitativa**, *[S. l.]*, v. 5, n. 9, p. 514-538, 2017. Disponível em: https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/130. Acesso em: 19 mar. 2024.

TRANCOSO, Fabiano Ferraz. **Implicações do pensamento computacional no desenvolvimento das relações funcionais com o *software* scratch:** o caso da função afim. 2019. 159 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2019.

TEIXEIRA, Karen Liane. Aprendizagem baseada em projetos: estratégias para promover a aprendizagem significativa. *In*: FOFONCA, Eduardo (coord.); BRITO, Glaucia da Silva; ESTEVAM, Marcelo; CAMAS, Nuria Pons Villardel (orgs.). **Metodologias pedagógicas inovadoras**: contextos da educação básica e da educação superior. Curitiba: Editora IFPR, 2018.

TORRES, Celina de Oliveira; RODRIGUES, José Maria Soares. Ensino de geometria por meio de construção de maquetes: uma proposta para os anos iniciais de escolarização. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 35, 2022. DOI: 10.22456/2595-4377.120632. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/ CadernosdoAplicacao/article/view/120632. Acesso em: 10 jun. 2023.

VALENTE, José Armando. A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos. *In*: JOLY, M.C. (ed). **Tecnologia no ensino**: implicações para a aprendizagem (p. 15-37). São Paulo: Casa do Psicólogo Editora, 2002.

VALENTE, J. A. **Espiral da espiral de aprendizagem**: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação, Campinas, 2005. 232f. Tese (Livre-Docência) – Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Tecnologias e educação: legado das experiências da pandemia covid-19 para o futuro da escola. Tecnologias digitais, tendências atuais e o futuro da educação. **Panorama Setorial da Internet**, n. 2, ano 14, 2022. Disponível em:https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20220725145804/psi-ano-14-n-2-tecnologias-digitais-tendencias-atuais-futuro-educacao.pdf. Acesso em: 21 mar. 2024.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini.; GERALDINI, Alexandra Fogli Serpa. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Educacional**, v. 17, n. 52, p. 455-478, 2017.

VALENTE, José Armando. Integração currículo e tecnologias digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. *In*: CAVALHEIRI, A.; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J. C. (orgs.). **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora**. Santa Maria: Biblos, 2013.

VALENTE, José Armando. Por que o computador na educação. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: Unicamp/Nied, p. 24-44, 1993.

VALENTE, José Armando. **O professor no ambiente logo**: formação e atuação. Campinas: Gráfica Central da Unicamp, 1996.

VALENTE, José Armando. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. In: VALENTE (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

VALENTE, José Armando. Formação de professores: diferentes abordagens pedagógicas. *In*: VALENTE (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

VALENTE, Wagner Rodrigues. **Uma história da matemática escolar no Brasil (1730-1930)**. 2. ed. São Paulo: Annablume, 1999.

ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ - UESC

Plataforma Brasil

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O USO DE MAQUETES NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DE ENSINO POR MEIO DO SOFTWARE

Pesquisador: ANTONIEL NEVES CRUZ

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 68978223.4.0000.5526

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.196.929

Apresentação do Projeto:

O protocolo CAAE 68978223.4.0000.5526, intitulado "O USO DE MAQUETES NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DE ENSINO POR MEIO DO SOFTWARE TINKERCAD", sob a responsabilidade de ANTONIEL NEVES CRUZ, orientado por Flaviana dos Santos Silva, trata-se de um projeto de pesquisa de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM)da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), contando com financiamento próprio, que pretende: "Analisar as contribuições das metodologias ativas na construção de maquetes tendo como suporte o ambiente de simulação Tinkercad para promover a aprendizagem de geometria em uma escola pública, no interior da Bahia". Para tanto, 30 pessoas serão convidadas a participar da pesquisa, sendo 1 professor e 29 alunos do 5° ano do ensino fundamental da Escola Municipal Artur Moura e Silva, localizada no bairro Barrinha, no município de Livramento de Nossa Senhora, no interior da Bahia.

Processo Livre e Esclarecido:

“Nestes termos, a segunda etapa da pesquisa será a apresentação do projeto de pesquisa inicialmente em uma reunião, na sala dos professores, em que será realizada com o professor de matemática, a orientadora educacional e a gestora da escola, pois mesmo que a intervenção será realizada nas aulas de matemática da turma do 5° ano, a orientadora educacional e a gestora da escola precisam saber como a pesquisa será desenvolvida para entender os riscos e benefícios deste estudo para os estudantes e o professor envolvidos no estudo. Para isso, em atendimento ao art. 5° da Resolução 510/2016 o projeto será apresentado por meio de expressão oral, de maneira clara e objetiva, sem o excesso de formalidades, na qual os participantes da reunião terão a oportunidade de fazer perguntas, comentários e sugestões sobre o desenvolvimento da pesquisa na escola. Após a apresentação do projeto, o pesquisador entregará o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para o professor de matemática e apresentará oralmente, por meio de leitura e explicação de cada parágrafo, sendo o termo um convite para participar da pesquisa." (PB)

"Critério de Inclusão:

São critérios de inclusão para participar da pesquisa: ser estudante da turma do 5° ano do ensino fundamental da Escola Municipal Artur Moura e Silva, localizada no município de Livramento de Nossa Senhora, Bahia e aceitar, em acordo com os responsáveis, o convite do pesquisador para participar da pesquisa.

Critério de Exclusão:

São critérios de exclusão não ser estudante da turma do 5° ano da Escola Municipal Artur Moura e Silva e/ou não aceitar, em acordo com os responsáveis, o convite do pesquisador para participar da pesquisa." (PB)

Objetivo da Pesquisa:
De acordo com o apresentado no formulário Informações Básicas da Plataforma Brasil, os objetivos da pesquisa são os transcritos abaixo:

"Objetivo Primário:

Analisar as contribuições das metodologias ativas na construção de maquetes tendo como suporte o ambiente de simulação Tinkercad para promover a aprendizagem de geometria em uma escola pública, no interior da Bahia.

Objetivo Secundário:

I. Desenvolver uma intervenção de ensino na perspectiva das metodologias ativas com o conteúdo de figuras geométricas a partir da construção de maquetes utilizando o software Tinkercad;

II. Identificar como as construções dos estudantes promoveram a aprendizagem das figuras geométricas;

III. Verificar quais foram as competências e habilidades em matemática da BNCC que foram desenvolvidas com a utilização das maquetes." (PB)

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
Os riscos e benefícios da pesquisa são apresentados no Formulário da Plataforma Brasil conforme transcrito abaixo:

"Riscos:

A participação do professor e dos estudantes na pesquisa envolve alguns riscos. Dessa forma, os riscos para o professor são: Desconforto, nervosismo ou constrangimento ao ser observado durante o ensino em sala de aula, bem como no momento de realização da entrevista, visto que o mesmo pode ainda demonstrar preocupação e ansiedade para responder às questões propostas pelo professor pesquisador. Sabendo disso, o pesquisador explicará ao professor de matemática, durante a primeira reunião, que a observação das aulas tem por objetivo manter o primeiro contato com os estudantes e conhecê-los para pensar em estratégias de abordagens durante a aplicação das metodologias ativas e que não tem a função de intervir na metodologia aplicada pelo professor ou mesmo avaliar como as aulas estão sendo ministradas. Quanto aos estudantes, os riscos envolvem vergonha ao ser observado (a) durante as aulas e na realização das atividades, constrangimento por não saberem utilizar o software Tinkercad, cansaço durante a aula, dor nos olhos devido a luz da tela do computador ou do notebook no momento da produção das maquetes, desconforto em manusear o mouse do computador, ansiedade, nervosismo e até dor de cabeça devido a dificuldade para responderem os testes e em colocar as formas geométricas na posição correta para formarem as construções, durante a produção das maquetes. Em relação aos possíveis riscos para os estudantes, o pesquisador fará um encontro para ensiná-los a manusear o mouse do computador ou notebook, bem como a utilização do software Tinkercad e explicará que é normal sentir dificuldade nas primeiras tentativas de construção das maquetes. Além disso, na aplicação dos testes, o pesquisador explicará aos estudantes que trata-se de um teste para observar os conhecimentos relacionados à geometria e que não contará como avaliação para a disciplina de matemática e caso os estudantes sintam vergonha ao serem observados, interrompemos a observação ou mesmo a atividade de intervenção. Quanto aos riscos gerados pela exposição à luz artificial das telas do computador, do notebook e do projetor de imagens, em caso de qualquer desconforto neste sentido, o estudante pode optar por não continuar executando ou assistindo as atividades e será direcionado para as atividades cotidianas realizadas pelo professor de matemática.

Benefícios:

Esta pesquisa propõe uma intervenção de ensino de geometria por meio da construção de maquetes utilizando o software Tinkercad. Com isso, tende a proporcionar diversos benefícios para os estudantes, como o aprendizado de conceitos matemáticos relacionados às formas geométricas, o uso de tecnologias digitais, como o computador, o notebook e a internet para diversificar as metodologias usadas em sala de aula, aproximar os conteúdos estudados com a realidade cotidiana dos estudantes e aumentar o interesse deles pela aula de matemática a partir do uso das metodologias ativas. Quanto ao professor de matemática, o desenvolvimento dessa pesquisa tende ajudá-lo a repensar em novas metodologias de ensino associadas ao uso das tecnologias digitais para conectar a matemática com outras áreas do conhecimento e melhorar o aprendizado dos estudantes. Além disso, o software Tinkercad pode ser útil para ensinar outros conteúdos, como medidas e grandezas e números, seja no quinto ano ou em outras séries do ensino fundamental I." (PB)

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:
Pesquisa relevante e com as condições de ser executada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:
Acusamos que no protocolo 68978223.4.0000.5526 são apresentados os seguintes documentos, nos termos descritos abaixo:

1. Folha de rosto, devidamente preenchida, com as informações de título do projeto e número de participantes em conformidade com as demais informações cadastradas, assinada e datada pelo

Endereço: Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, Km 16
Bairro: SALOBRINHO **CEP:** 45.662-900
UF: BA **Município:** ILHEUS
Telefone: (73)3680-5319 **Fax:** (73)3680-5319 **E-mail:** cep_uesc@uesc.br

pesquisador responsável e pelo responsável institucional;

2. Declaração de responsabilidade, na qual o pesquisador responsável se compromete a iniciar a pesquisa apenas após o término da tramitação da análise ética;

3. Projeto na íntegra, descrevendo satisfatoriamente os fundamentos e procedimentos da pesquisa, possibilitando a análise dos elementos inerentes à ética na pesquisa envolvendo seres humanos;

4. Instrumentos para coleta de dados;

5. Carta de anuência, devidamente assinada pelo responsável do local de execução da pesquisa;

6. Currículo Lattes do(s) pesquisador(es) principal e da equipe da pesquisa;

7. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;

8. Termo de Assentimento Livre e Esclarecido;

9. Ofício respondendo satisfatoriamente às pendências da relatoria anterior.

Recomendações:

Não são indicadas recomendações de execução opcional.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após leitura e análise do protocolo e de todos os documentos encaminhados pelo(a) pesquisador(a), considerou-se que são esclarecidos todos os aspectos relativos à ética em pesquisa com seres humanos, não restando pendências, sendo, assim, indicada a sua aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Em reunião realizada em 26 de julho de 2023, o Comitê de Ética em Pesquisa da UESC avaliou as respostas ao parecer com pendências de número 6.196.929, do projeto "O USO DE MAQUETES NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA: UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO DE ENSINO POR MEIO DO SOFTWARE TINKERCAD", CAAE 68978223.4.0000.5526, de autoria de ANTONIEL NEVES CRUZ, e considerou que todos os aspectos atinentes foram respondidos. Portanto, a decisão final para este protocolo é favorável à sua APROVAÇÃO. Havendo alterações necessárias no projeto, estas deverão ser encaminhadas à este CEP na forma de Emenda. No caso de eventos adversos, estes deverão ser notificados ao CEP. Solicitamos especial atenção no envio dos relatórios semestrais e final.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2126665.pdf	29/06/2023 11:23:04		Aceito
Outros	Oficio.pdf	29/06/2023 11:22:14	ANTONIEL NEVES CRUZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Responsavel.pdf	29/06/2023 11:22:02	ANTONIEL NEVES CRUZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Professor.pdf	29/06/2023 11:21:50	ANTONIEL NEVES CRUZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_Assentimento_Estudande.pdf	29/06/2023 11:21:36	ANTONIEL NEVES CRUZ	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_Antoniel.pdf	29/06/2023 11:20:56	ANTONIEL NEVES CRUZ	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_corrigida.pdf	18/05/2023 13:54:15	ANTONIEL NEVES CRUZ	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Flaviana.pdf	20/04/2023 17:55:30	ANTONIEL NEVES CRUZ	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Antoniel.pdf	20/04/2023 17:55:09	ANTONIEL NEVES CRUZ	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	carta_anuencia.pdf	20/04/2023 17:53:05	ANTONIEL NEVES CRUZ	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_responsabilidade.pdf	20/04/2023 17:52:20	ANTONIEL NEVES CRUZ	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

ILHEUS, 24 de Julho de 2023

Assinado por:
Maria Cristina Rangel
(Coordenador(a))

Endereço: Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, Km 16
Bairro: SALOBRINHO **CEP:** 45.662-900
UF: BA **Município:** ILHEUS
Telefone: (73)3680-5319 **Fax:** (73)3680-5319 **E-mail:** cep_uesc@uesc.br

APÊNDICE A - INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO I (PRÉ-TESTE)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS - DCEX
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

Escola:____

Estudante:____

Professor:____________________________ **Ano:**______________

Disciplina:__________________________________

Pesquisador: **Antoniel Neves Cruz** **Código de identificação:**______________

INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO I (PRÉ-TESTE)

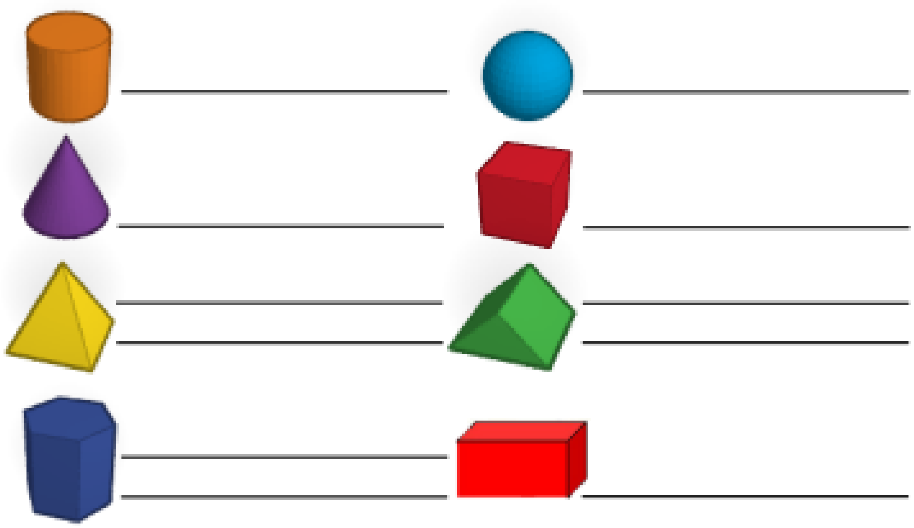
1- O que é geometria?

____
____
____
____

2- Quais são as formas geométricas que você consegue encontrar em sala de aula? Escreva o nome do objeto e da forma geométrica que ele representa.

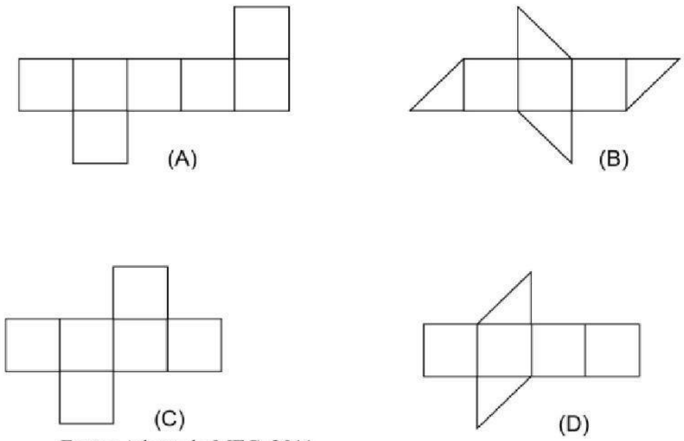
____
____
____
____

3- Qual é o nome de cada um dos sólidos geométricos abaixo?



Fonte: Adaptado Schlickmann, 2020.

4- Observe as figuras abaixo:



Fonte: Adaptado MEC, 2011.

Qual delas é a planificação de um cubo?

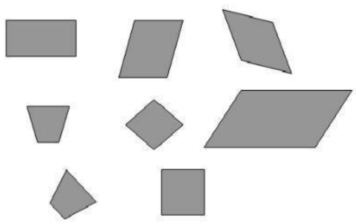
A) A

B) B

C) C

D) D

5. Mariana colou diferentes figuras numa página de seu caderno de Matemática, como mostra o desenho abaixo.



Fonte: Adaptado MEC, 2011.

Essas figuras têm em comum:

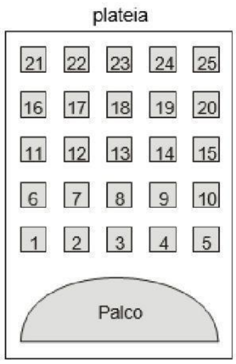
A) o mesmo tamanho.

B) o mesmo número de lados.

C) a forma de quadrado.

D) a forma de retângulo.

6. A figura abaixo mostra um teatro onde as cadeiras da plateia são numeradas de 1a 25.



Fonte: Adaptado MEC, 2011.

Mara recebeu um ingresso de presente que dizia o seguinte:

Sua cadeira está localizada exatamente no centro da plateia.

Qual é a cadeira de Mara?

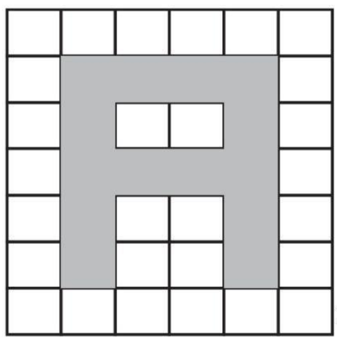
(A)12

(B)13

(C)22

(D)23

7. Em sua fachada, uma loja cobriu com azulejos a inicial do nome do dono. Cada quadrinho corresponde a um azulejo.

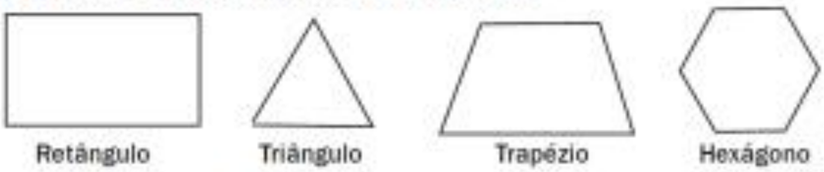


Fonte: Adaptado, MEC, 2011.

Quantos azulejos foram usados para cobrir a letra "A" nesse desenho?

A) 13
B) 14
C) 15
D) 16

8. Observe os polígonos representados abaixo:



Fonte: Adaptado, MEC, 2011

Qual dos polígonos mostrados possui exatamente 2 lados paralelos e 2 lados não paralelos?

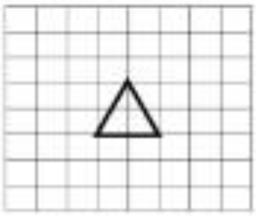
A) Retângulo

B) Triângulo

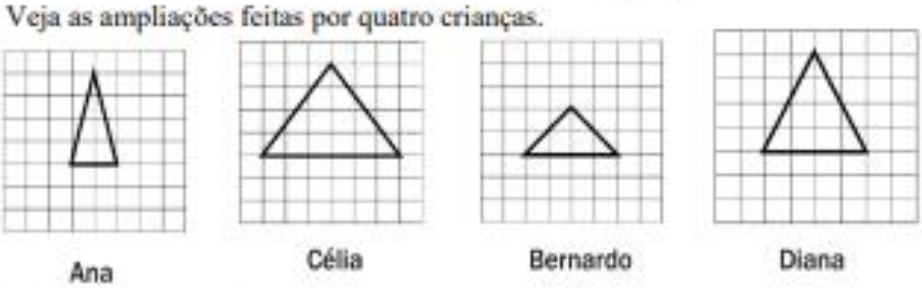
C) Trapézio

D) Hexágono

9. A figura abaixo foi dada para os estudantes do 5° ano de uma escola pública e algumas crianças resolveram ampliá-la.



Veja as ampliações feitas por quatro crianças.



Fonte: Adaptado MEC, 2011.

Quem ampliou corretamente a figura?

A) Ana
B) Bernardo
C) Célia
D) Diana

10. O triângulo equilátero a seguir representa a distância entre 3 cidades do estado da Bahia.

Fonte: Google Imagens, 2023.

Sabendo que a distância entre Mucugê e Piatã é de 132 km e a distância entre Mucugê e Rio de Contas é de 132 km. Qual é a distância entre Piatã e Rio de Contas?

A) 264 km

B) 120 km

C) 132 km

D) 100 km

APÊNDICE B- INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO II (PÓS-TESTE)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS - DCEX
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

Escola: ____
Estudante: ____
Professor: ______________________________ **Ano:** **5° ano**
Disciplina: ____________________________________
Pesquisador: **Antoniel Neves Cruz** **Código de identificação:** ____________

INSTRUMENTO DIAGNÓSTICO I I

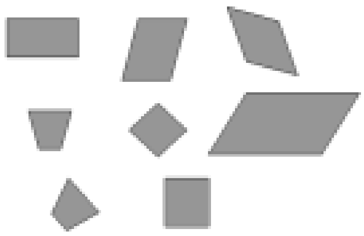
1. O triângulo equilátero a seguir representa a distância entre 3 cidades do estado da Bahia.

Fonte: Google Imagens, 2023.

Sabendo que a distância entre Mucugê e Piatã é de 132 km e a distância entre Mucugê e Rio de Contas é de 132 km. Qual é a distância entre Piatã e Rio de Contas?

A) 264 km
B) 120 km
C) 132 km
D) 100 km

2. Mariana colou diferentes figuras numa página de seu caderno de Matemática, como mostra o desenho abaixo.

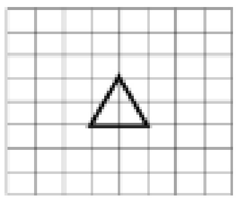


Fonte: Adaptado MEC, 2011.

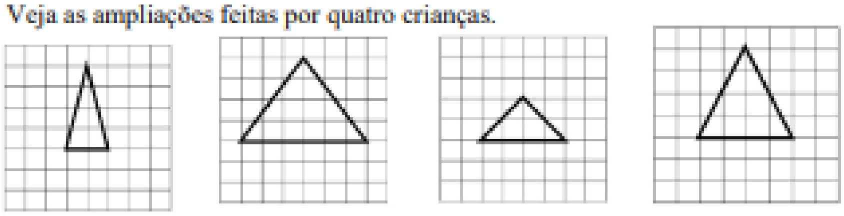
Essas figuras têm em comum:

A) o mesmo tamanho.
B) o mesmo número de lados.
C) a forma de quadrado.
D) a forma de retângulo.

3. A figura abaixo foi dada para os estudantes do 5° ano de uma escola pública e algumas crianças resolveram ampliá-la.



Veja as ampliações feitas por quatro crianças.

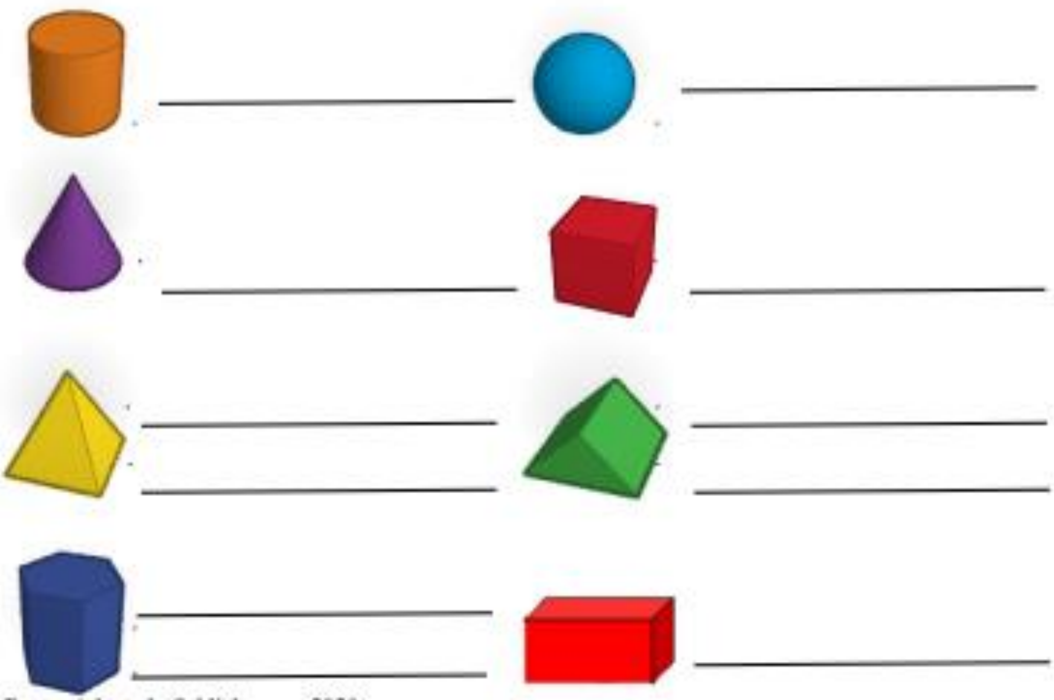


Ana Célia Bernardo Diana

Fonte: Adaptado MEC, 2011.

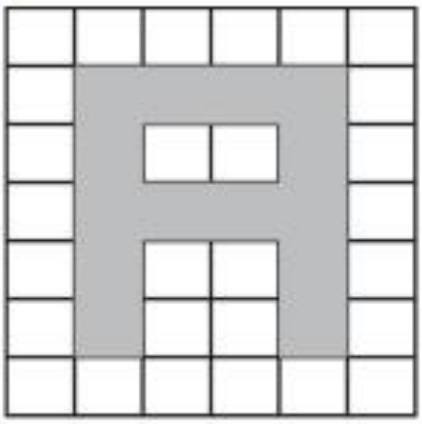
Quem ampliou corretamente a figura?
A) Ana
B) Bernardo
C) Célia
D) Diana

4. Qual é o nome de cada um dos sólidos geométricos abaixo?



Fonte: Adaptado Schlickmann, 2020.

5. Em sua fachada, uma loja cobriu com azulejos a inicial do nome do dono. Cada quadrinho corresponde a um azulejo.

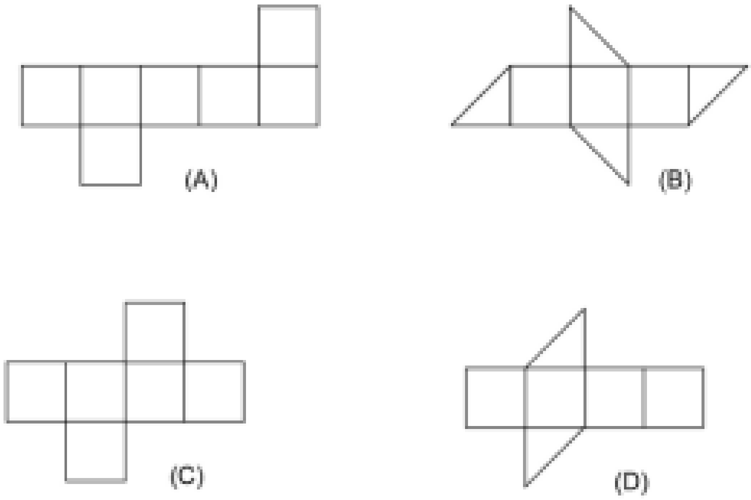


Fonte: Adaptado, MEC, 2011.

Quantos azulejos foram usados para cobrir a letra "A" nesse desenho?

A) 13
B) 14
C) 15
D) 16

6- Observe as figuras abaixo:



Fonte: Adaptado MEC, 2011.

Qual delas é a planificação de um cubo?

A) A B) B C) C D) D

7. Quais as formas geométricas que você conhece?

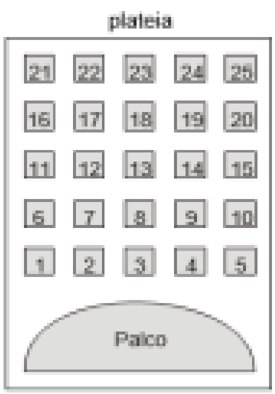
____

____

____

____

8. A figura abaixo mostra um teatro onde as cadeiras da plateia são numeradas de 1a 25.



Fonte: Adaptado MEC, 2011.

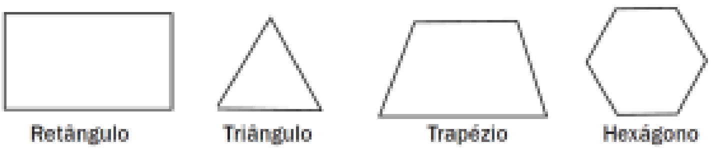
Mara recebeu um ingresso de presente que dizia o seguinte:

Sua cadeira está localizada exatamente no centro da plateia.

Qual é a cadeira de Mara?

(A)12 (B)13 (C)22 (D)23

9. Observe os polígonos representados abaixo:



Fonte: Adaptado, MEC, 2011

Qual dos polígonos mostrados possui exatamente 2 lados paralelos e 2 lados não paralelos?

A) Retângulo
B) Triângulo
C) Trapézio
D) Hexágono

10. Quais são as formas geométricas que você consegue encontrar em:

A) Sua residência
B) No caminho da escola
C) Sala de aula
D) No supermercado
E) Na feira

Escreva o nome de cada objeto e da forma geométrica que ele representa. Ilustre a mão livre cada um deles.

APÊNDICE C - ENTREVISTA COM O PROFESSOR DE MATEMÁTICA REALIZADA NO DIA 3 DE AGOSTO DE 2023

Pesquisador: ***Boa tarde, professor! Eu gostaria de agradecer pela disponibilidade em participar da entrevista e eu trago aqui algumas questões. Para início da nossa entrevista, gostaria que você dissesse a sua idade e a sua formação acadêmica.***

Professor: *Boa tarde! tudo bem? Eu que agradeço pelo convite.. É... Eu tenho 50 anos de idade. E a favor da pergunta? formação, né? É, eu tenho pedagogia e sou formado em gestão. É... Nível superior em gestão também.*

Pesquisador: ***Há quanto tempo está atuando em sala de aula e nessa escola?***

Professor: *Bom, são 29 anos em sala de aula. E especificamente, nessa escola, desde 2000... desde 2020. A transferência veio pra cá em 2020, mas por conta da pandemia foi só no outro ano que a gente começou o trabalho aqui mesmo.*

Pesquisador: ***Quais são as maiores dificuldades dos estudantes em relação ao aprendizado de matemática, principalmente no campo da geometria?***

Professor: *Bom, é, eu posso colocar assim que. É agora para esses meninos agora. A questão também da pandemia, não é? Nós ficamos muito tempo sem. Sem ter aula, né? De quase 2 anos sem ter aula. Então eles acabaram não tendo uma base tão boa para que a gente pudesse estar fazendo um trabalho melhor com a geometria. Também a questão dos livros não é? A geometria acaba ficando bem lá no final das...*

Pesquisador: ***Isso é ruim.***

Professor: *...das atividades lá do livro e talvez também eu possa colocar assim também prepara melhor, não é do do do, do dos profissionais. A gente tenta fazer o que é possível. Não é aí, mas aí falta um pouquinho também de despreparo da gente também. Fazendo a meia parte.*

Pesquisador: ***Você utiliza as tecnologias digitais de informação e comunicação na sala de aula? Se sim, quais?***

Professor: *Olha, a gente utiliza sim, né? É... algumas plataformas. De de de. Que auxiliou a gente nesse estudo, né? Nesse ensino, mas assim, ó voltada a geometria, não, voltada a geometria? Não, mas algumas plataformas de ensino, sim.*

Pesquisador: *Na sua graduação, você teve contato ou fez uso de Metodologias Ativas? Justifique.*

Professor: *Fizemos sim. Na minha graduação, tivemos. Não é? É? É. Mas assim especificamente não, não vamos lembrar para te dizer que agora, mas fizemos sim, fizemos. Sim, eu tenho certeza absoluta que fiz sim.*

Pesquisador: *Você já participou de alguma formação sobre Metodologias Ativas, aliadas às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação? Qual ou quais?*

Professor: *Olha, no curso de...no curso que eu fiz em gestão, nós trabalhamos bastante. As Metodologias Ativas é não... foi... pode passar.*

Pesquisador: *E relacionadas às tecnologias digitais?*

Professor: *Também, também... fizemos bastante atividade. Só, Só que assim é... é... Há uma dificuldade da gente também de estar colocando essas metodologias em sala de aula, até porque as escolas não aceitam o uso dos aparelhos, né? De celulares, essas coisas, dentro da sala de aula, então a gente tem certa dificuldade também de estar fazendo esse trabalho. Com os meninos?*

Pesquisador*: Você já utilizou o software Tinkercad? Se sim, com qual objetivo?*

Professor: *Nem conhecia, não. Na verdade, não conheço. E você que está... que vai me mostrar como é que é que eu estou curioso.*

Pesquisador: *Quais são as suas expectativas em utilizar as Metodologias Ativas no ensino de matemática com o uso do software Tinkercard?*

Professor: *Do dia que você me falou, tô ansioso, viu? Já eu ia passar mensagem para você essa semana perguntando cadê esse aplicativo que você ficou de me mandar? Porque assim eu percebo que vai ser bom pra vai ser legal para mim, entendeu? Vai ser legal para os meninos. Eles estão com a expectativa muito boa também, os. Pais, né? E assim, a nível de curiosidade, a nível de metodologia é assim, parece ser excelente, entendeu? Então eu estou* *super curioso e na expectativa.*

Pesquisador: ***De um modo geral, quais, quais são as suas expectativas quanto ao desenvolvimento da pesquisa, durante as suas aulas de matemática?***

Professor: *Olha, vou te dizer com sinceridade. Eu estou um pouco angustiado ainda, né? Por conta assim, ter alguém assim, ali na sala com você, observando você, dá um certo temor, né? Porque somos falhas, a gente acaba tendo falhas, a gente tenta fazer o melhor para o aluno, e pelo aluno, mas a gente acaba tendo essas falhas. Também, mas assim, tá tranquilo. Estou naquela expectativa boa de que a gente, no trabalho juntos, podemos fazer alguma coisa melhor por esses meninos e quem sabe até estender esse seu projeto para outras escolas, né? A nível de secretaria de educação do município.*

Pesquisador: ***Certo. Professor, muito obrigado por participar desta entrevista. Como eu disse, ela será transcrita e os dados o senhor terá acesso para ter a certeza se foram transcritas corretamente todas as informações passadas pelo senhor.***

APÊNDICE D - ENTREVISTA PÓS- INTERVENÇÃO REALIZADA COM O PROFESSOR DE MATEMÁTICA NO DIA 6 DE NOVEMBRO DE 2023

Pesquisador***: Boa tarde, professor! Vamos dar início aqui a nossa entrevista pós intervenção e eu começo perguntando para você, se você observou alguma mudança nos estudantes após a intervenção de ensino?***
Professor: *Boa tarde! Tudo bem, como é que você vai? É, a gente percebe, sim, deu para perceber. Alguns dos meninos, não é? Eles fizeram uso do do do aplicativo. Eles já tinham conhecimento a respeito da da geometria, mas aí aguçou mais a curiosidade deles, né? Principalmente de porque também é, é lúdico, né? Eles acabam brincando também, mas assim eles acabaram melhorando bastante a própria interação com a geometria.*

Pesquisador: ***Isso! Fico feliz em saber que tenha alcançado os objetivos esperados e, na sua opinião, você acha importante participar de uma pesquisa de intervenção que utiliza as Metodologias Ativas, tecnologias digitais de informação e comunicação?***

Professor*: Certeza, só pelo como eu disse na na na primeira pergunta, só pela essa interação, por eles estarem, né? Já se divertindo e por também estarem aprendendo. Aí a gente fica satisfeito. Lógico, né? Fiquei satisfeito demais.*
Inclusive a sua metodologia foi muito legal, a forma, a abordagem com os meninos, tudo muito legal, não é? Pena que nem todos não é, puderam participar ou tiveram essa mesma, essa mesma interação, esse mesmo, esse mesmo foco. Mas a maioria dos meninos, graças a Deus, estão utilizando, viu?

Pesquisador: ***É isso é um desafio para nós, pesquisadores, porque a intervenção precisa ser rápida e um tempo específico e muitas vezes, ou os estudantes não podem vir naquela data, acontece algum imprevisto, até com o pesquisador, e aí nem todos conseguem participar. E quanto aos desafios da utilização das TDIC nas aulas de matemática, o que você acha? Você acha que ainda tem desafios para essa utilização?***

Professor: *Como você mesmo percebeu, a gente tem dificuldade com a questão da internet aqui da escola, né? As meninas estão fazendo aí o possível para melhorar a rede Wi-Fi. E também assim, pelo fato dos meninos nem todos terem. É. É a mão aqui na, na, nas aulas, o telefone celular. É nas últimas aulas, eu* *pedi para que trouxessem 2 ou 3 trouxeram e eles mesmo assim conseguiram fazer as atividades. Mas ainda é uma dificuldade a questão do acesso, né? Ao telefone celular e também à internet, até aqui na escola também.*

Pesquisador: ***Isso, a falta de dispositivos é realmente uma questão difícil e de políticas públicas também, né? Destinadas a essa questão que ainda deixam a desejar. E quanto às suas expectativas em relação à pesquisa, você acha que elas foram atendidas?***

Professor: *Com certeza. Totalmente. É, é para te dizer a verdade, é, é, eu aprendi mais do que os meninos. É, ultimamente eu tenho mexido também mostrei para o meu menino. Ele está com o celular lá também. No início, ele não não ficou muito assim, vamos dizer assim, a fim da situação. Mas aí eu fui insistindo com ele e a gente fazendo junto, não é? E assim. Ficou legal, muito legal mesmo. E me entusiasmou. Assim, o difícil, hoje é como eu disse nessa questão do celular que os meninos estão têm dificuldade, da questão da internet. Mas assim, eles estão satisfeitos, eles também estão correndo atrás para, para estar fazendo as atividades, não é? Então para mim também foi maravilhoso.*

Pesquisador: ***Você consegue exemplificar 2 expectativas que foram atendidas e 2 que não foram?***

Professor: *Rapaz, eu acho assim que todas todas foram atendidas, né? É, mas vamos lá. É a expectativa quando você veio aqui, fez a abordagem com os meninos, criou aquela expectativa nele do novo, né? Dudu tá trabalhando novo e eles todos ficaram satisfeitos. Você viu lá, né? A interação deles. É, e a minha expectativa era aquilo mesmo, né? De que eles pudessem melhorar, de que eles pudessem estar aprendendo, uma técnica nova, né? Uma outra abordagem, um outro professor em sala de aula, foi muito legal. Assim, dizer algo negativo fica meio chato porque não percebi, né? É como foi o primeiro, a primeira vez tudo foi tranquilo, né? Assim, a questão da internet, a questão de de alguns não estarem no, no dia, né? Não chega a ser algo que prejudicou a,a,a,a abordagem e o trabalho.*

Pesquisador: ***Em relação ao software utilizado, você utilizaria também nas suas aulas?***

Professor: *Com certeza! Eu tô dizendo que eu tô brincando com ele. Já tô utilizando em casa com o José e aí, assim como essa turma, também já tá* *saindo, né? A gente espera que no próximo ano tenha novamente a gente possa estar mostrando pra eles também, né? A atividade com o aplicativo.*

Pesquisador: ***Em relação à intervenção aplicada, você tem alguma sugestão que possa melhorar para as próximas intervenções?***

Professor*: Não. Assim, acho que foi tudo dentro da expectativa, tudo dentro do normal, né? Como eu disse, a sua abordagem, é… a metodologia, tudo foi muito tranquilo. É vamos pensar na questão da internet em si, né? E pensar que a escola também possa estar liberando o uso do celular. A gente sabe que é um, é um, é uma questão difícil. A questão do uso do celular na escola, né, que eu nem sempre os meninos fazem para esses fins, mas vamos torcer para que possa melhorar a internet e melhorar também essa questão do uso do celular, mas. Mais, no mais foi tudo aquilo.*

Pesquisador***: É realmente essa questão do uso de celulares ainda é um desafio, porque sabemos que pode acontecer de ter outros focos e desviar o foco principal. Mas o professor Givanildo. Agradeço pelas contribuições e muito obrigado. O senhor gostaria de fazer alguma contribuição final?***

Professor: *Só agradecer mesmo, entendeu? É pedir desculpas a você às vezes. A, a, a, algumas situações que podem ter surgido aí do normal da gente. Mas foi tudo muito tranquilo e torcer, né? Para que você possa ter sucesso e também que a gente possa continuar fazendo o trabalho com os meninos e que eles possam estar aí. É cada vez mais focados, né? O aplicativo é muito legal, é um aprender brincando, fantástico mesmo, né? E assim e frustrante também, quando você não consegue, viu que? Eu acho que Miguel tá me dando um show lá e eu ainda fico. Com ele, que ele tá melhor do que eu.*

Pesquisador: ***Certo, muito obrigado, eu que agradeço por tudo.***