

## UMA ABORDAGEM ENVOLVENDO METODOLOGIA ATIVA E TECNOLOGIA NO ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL:

Estudo de caso sobre o impacto na aprendizagem e motivação dos alunos

Gicéli Santos de Camargo <sup>1</sup>  
Karoline Paulino Milioni <sup>2</sup>  
Elaine Cristina Machado Sartori <sup>3</sup>  
Luciana Schreiner de Oliveira <sup>4</sup>  
Rosilaine Alves Jacinto da Silva <sup>5</sup>

### RESUMO

A intenção deste trabalho é demonstrar que a utilização de metodologia ativa, somada ao uso de tecnologia pode ser uma ferramenta de apoio ao professor no desenvolvimento de conceitos de Geometria Espacial. Foi elaborada uma aula diferenciada para estimular os alunos, que apresentavam dificuldade na compreensão desse conteúdo e há indícios que o nível de conhecimento aumentou após terem acesso ao site com informações sobre os sólidos estudados e a manipulação dos mesmos no Geogebra, favorecendo a resolução dos exercícios distribuídos sobre o tema, além de ter motivado os alunos. Consequentemente foi observada maior adesão à atividade proposta em relação a outras metodologias mais tradicionais. É fato que a educação requer investimentos em recursos de tecnologia nos colégios e formação continuada para os professores, e este trabalho demonstrou que é possível a aplicação de uma metodologia ativa e lúdica, possível de realizar em sala de aula, para favorecer a aprendizagem dos estudantes em Matemática.

**Palavras-chave:** Geometria Espacial; Tecnologia; Geogebra.

### INTRODUÇÃO

Na condição de bolsistas do Programa Residência Pedagógica, no Colégio Estadual Inês Borocz, em Curitiba, Paraná, foram acompanhadas as aulas no período noturno, com as turmas do Ensino Médio, e nesse turno vários alunos trabalham o dia todo e já chegam na escola cansados e com baixa motivação. A atividade descrita neste trabalho foi realizada em agosto de 2023, logo depois das férias, abordando o tema de Geometria Espacial, a pedido da professora, que observou a dificuldade dos alunos com esse conteúdo matemático. O mesmo foi trabalhado durante o trimestre anterior, em sala de aula, com montagem dos sólidos geométricos, aulas expositivas e exercícios. Através dos resultados das avaliações, foi verificada a dificuldade dos alunos com este conteúdo, portanto foi planejada uma aula de revisão com nova abordagem,

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
gicelicamargo@alunos.utfpr.edu.br;

<sup>2</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR  
kmilioni@alunos.utfpr.edu.br;

<sup>3</sup> Graduada pelo Curso de Licenciatura em Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC – PR  
elainecmsartori@gmail.com;

<sup>4</sup> Professora do Magistério Superior, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Damat-ct, PR,  
lucianaoliveira@utfpr.edu.br;

<sup>5</sup> Professor Preceptor. Colégio Estadual Inez Vicente Borocz, alvesjacintodasilva@gmail.com.

objetivando facilitar a compreensão do mesmo. A opção foi por uma aula com metodologia ativa e apoio da tecnologia com o desenvolvimento de um site com acesso direto ao *software* Geogebra<sup>6</sup>, escolhido por ser de uso livre e de fácil manipulação, com recursos potenciais para desenvolver a cognição do aluno. Por ser dinâmico e interativo, oferece potencial para auxiliar a visualização e estruturação de percepções geométricas. A avaliação se deu por meio de folha de exercícios ofertada para preenchimento antes da aula, contando com a lembrança dos alunos, que já tinham visto este conteúdo. A mesma folha de exercícios foi reaplicada depois da aula dada, que pôde ser resolvida com o apoio do site. Após análise dos resultados verificou-se um desempenho melhor dos alunos, pois conseguiram avançar nas atividades e alcançar maior número de acertos. Com relação a dinâmica e diferenciação da aula solicitamos que escrevessem suas considerações e o resultado também foi bastante animador.

## **METODOLOGIA**

Essa aula se caracteriza como exploratória, com o objetivo de aprimoramento de ideias e assume a forma de estudo de caso. Foi aplicada no Colégio Estadual Inês Borocz, nas duas turmas de 3º ano do Ensino Médio C e D, no período noturno. Na percepção de Goldenberg, (2004), as diversas formas de coletar e analisar os dados, qualitativamente e quantitativamente, oferecem uma compreensão maior da complexidade de um problema. Gil (2002, p. 41), atesta que as pesquisas exploratórias “têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses”.

Segundo Yin (2001, p. 32), o estudo de caso significa “uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tanto estudos de caso único quanto de múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa”.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

A Geometria é uma área da Matemática que está muito presente em nosso dia-a-dia, na natureza, artes, edificações, nos objetos, sendo bastante importante a sua compreensão. A Geometria é descrita nos currículos escolares como tema de importância para a formação dos

---

<sup>6</sup> O *software* Geogebra permite construir e manipular na tela do computador objetos matemáticos, proporcionando que as produções matemáticas ocorram de forma dinâmica e interativa.

alunos e como a forma menos abstrata da Matemática por intermediar a linguagem comum e o formalismo matemático (Kakizaki, 2014). Apesar da relevância da aprendizagem de Geometria, muitos alunos demonstram dificuldades, especialmente quando se trata de Geometria Espacial. De acordo com Sousa *et al.* (2021, p. 110), “Há uma ruptura na transição da Geometria Plana para a Geometria Espacial, existindo um maior grau de dificuldade na percepção e associação dos entes geométricos fundamentais e sua respectiva associação à composição de figuras espaciais”.

Por muito tempo os conteúdos de Geometria foram relegados a segundo plano nos currículos das escolas, cuja ênfase era dada à Álgebra. Essa falta de importância dedicada a essa área acabou provocando a omissão na formação dos profissionais que ensinam matemática, o que gerou uma má formação na construção dos conceitos geométricos na escolarização dos alunos. Segundo Menezes (2007), essa situação se evidenciou entre 1960 e 1990, e refletiu nos cursos de Licenciatura e nos de magistério, posto que não havia preocupação e nem um currículo para o ensino de Geometria.

Considerando a Geometria área da Matemática que possibilita estudo das formas geométricas e suas propriedades, a Base Nacional Comum Curricular, BNCC (2018), ressalta que “[...] a Geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras” (BRASIL, 2018, p.272). No que se refere a relação entre Geometria e o uso de Tecnologias em sala de aula<sup>7</sup>, a BNCC (2018) indica a relevância de sua associação para o aprendizado e progresso do aluno, por meio de atividades investigativas utilizando softwares dinâmicos que vinculam o conhecimento geométrico e a realidade, para propor soluções para problemas (BRASIL, 2018).

Faz-se necessária a aproximação entre a tecnologia e o ensino. Em consonância com essa tendência, a BNCC (BRASIL, 2018, p. 51), recomenda a sua utilização:

Nesse sentido, o tema integrador Culturas digitais e computação se relaciona à abordagem, nas diferentes etapas da educação básica e pelos diferentes componentes curriculares, do uso pedagógico das novas tecnologias da comunicação e da exploração dessas novas tecnologias para a compreensão do mundo e para a atuação nele.

---

<sup>7</sup> Tecnologias em sala de aula abrangem recursos tangíveis ou intangíveis, logo, além da computação em nuvem, que é intangível, temos também as redes sociais, sites, blogs, ferramentas online e offline que podem facilitar os processos de aprendizagem.

A utilização da tecnologia na educação segue se expandindo e se desenvolvendo constantemente. Já são comuns, na Matemática, diversos softwares produzidos com o objetivo de oferecer auxílio aos professores em suas aulas. Apesar de ainda existir relutância por parte de muitos docentes quanto ao uso da tecnologia em suas aulas, é importante que estes se adaptem às tendências da tecnologia, para ofertar aulas mais atrativas despertando a atenção dos alunos.

O software Geogebra pode servir como uma ferramenta auxiliar no processo ensino e aprendizagem da Matemática, especialmente em Geometria Espacial. Pereira (2012, p. 32) esclarece que, “As características do GeoGebra potencializam a constituição de cenários para investigação, nos quais o aluno é capaz de experimentar situações em um processo dinâmico”

Outrossim, resolver problemas de Geometria é fundamental para o bom desempenho do aluno em avaliações como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)<sup>8</sup>. A pesquisa realizada por Alcântara, Souza e Lima (2015) divulgou que de 25% a 30% da prova de Matemática do ENEM aborda conhecimentos de Geometria.

Segundo Valente, Almeida e Geraldini (2017), as obras literárias nacionais fazem referência às metodologias ativas como processos pedagógicos que inserem o aluno no centro do processo de ensino e aprendizagem. São conceituadas como ativas por se relacionarem com a aplicação de práticas pedagógicas que envolvem os alunos e os apoiam em atividades onde eles protagonizam sua aprendizagem.

A metodologia ativa<sup>9</sup>, propõe aos estudantes fortalecer a autonomia nos estudos, por meio de atividades que incentivam um maior envolvimento com o contexto, a interdisciplinaridade e a problematização. É primordial um sistema educacional que contemple possibilidades de aprendizagem em situações de incertezas, produção de variados letramentos, questionamentos da informação, autonomia para resolução de problemas complexos, contato com a diversidade, trabalho em equipe, envolvimento ativo nas redes e distribuição de tarefas. A formação docente também deve se guiar pelo exercício criativo, reflexivo, crítico, participativo e de convivência com as diferenças, fazendo uso das mídias e as tecnologias como

---

<sup>8</sup> ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio - Prova de admissão à Educação Superior realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, autarquia vinculada ao Ministério da Educação do Brasil, criado em 1998, inicialmente para avaliar a qualidade do ensino médio no país.

<sup>9</sup> Metodologia ativa - Estratégias de ensino que têm por objetivo incentivar os estudantes a aprenderem de forma autônoma e participativa.

linguagem e instrumento de cultura, organizadores do pensamento, do currículo, das metodologias e das relações pedagógicas (MORAN; BACICH, 2018).

Levando em consideração os inúmeros desafios atuais atribuídos à educação em todos os níveis e modalidades, é necessário superar as abordagens tradicionais centradas na fala do professor e na passividade do aluno. Para alcançar esse intento é imprescindível que o educador se coloque como um mediador e que não assuma o centro no processo de construção do conhecimento.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A aula foi planejada para ocorrer nas turmas de 3º Ano do Ensino Médio no Colégio Estadual Inez Vicente Borocz, durante o período noturno, sob a supervisão da professora Elaine Cristina Machado Sartori, que é a professora regente das turmas em que a atividade foi aplicada. A aula teve uma duração planejada de 1 hora e 40 minutos, o que equivale a duas horas-aula para cada turma, 3º C e 3º D. Conforme agendado, a aula aconteceu em 15 de agosto de 2023.

O objetivo principal dessa aula foi revisitar as propriedades geométricas de pirâmides, cilindros, cones e esferas. O foco estava em identificar, classificar e até mesmo construir essas formas geométricas, seja como sólidos de revolução ou pirâmides e aplicar esses conhecimentos na resolução de problemas práticos.

Para a elaboração da atividade, consideramos que os alunos presentes já haviam sido expostos anteriormente ao conteúdo dos sólidos geométricos abordados, porém ainda possuíam dificuldades significativas em assimilar esses conceitos. Além do processo de revisão teórica, uma parte crucial da abordagem educacional consistiu em oferecer uma experiência prática e envolvente. Isso foi alcançado por meio da incorporação de recursos tecnológicos e materiais impressos, possibilitando uma compreensão mais profunda dos conceitos apresentados anteriormente.

Os alunos foram incentivados a desempenhar um papel ativo na construção do próprio conhecimento. A aprendizagem aconteceu de forma colaborativa e investigativa, valorizando atividades práticas e a realização de discussões em grupo.

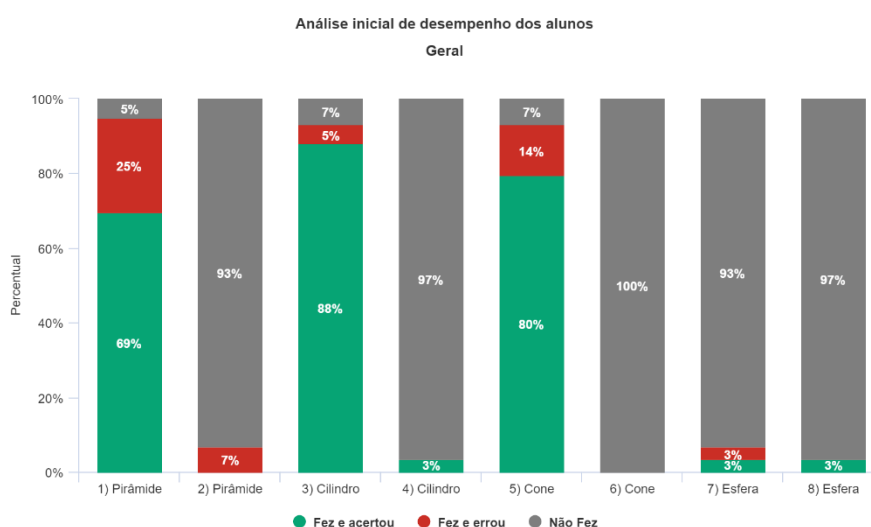
Iniciamos a aula conduzindo os estudantes até o Laboratório de Informática. Nesse ambiente, contextualizamos a importância dos sólidos geométricos estudados no decorrer do trimestre, destacando como essas formas estão integradas em nossa vida diária. Na sequência, fornecemos uma atividade diagnóstica, que possibilitou perceber qual era o conhecimento

prévio dos alunos. Foi orientado que eles teriam entre 20 a 30 minutos para concluir essa atividade.

Neste momento, ocorreu uma pausa devido à intervenção da direção da escola, que orientou os alunos a se inscreverem em uma visita técnica. Isso levou os alunos a perderem o foco e teve um impacto no horário previsto para a atividade, resultando em interferências na sua realização de acordo com o planejado.

Após concluir a primeira aula, coletamos as folhas impressas contendo a atividade diagnóstica e procedemos a uma análise do desempenho dos alunos naquele momento. Isso nos permitiu estabelecer uma comparação entre os conhecimentos pré-existentes e aqueles adquiridos após a realização desta atividade específica. Durante essa fase inicial, diversos alunos tiveram a oportunidade de consultar as professoras presentes, seus cadernos e debater com os colegas a respeito das questões apresentadas. Ao término dessa primeira parte da aula, foram coletadas 26 atividades do 3°C e 33 atividades do 3ºD.

Figura 1: Tabela com a análise de desempenho dos alunos na atividade diagnóstica



Fonte: Acervo próprio (2023).

Foram aplicados os testes estatísticos Qui-quadrado e P-valor para verificar a independência ou associação entre as variáveis categóricas. Nesta análise, foi constatado que não há relação significativa nos resultados encontrados por turma, e por este motivo mantivemos a análise geral das turmas de 3º ano do ensino médio.

As perguntas de número 1, 3 e 5 foram elaboradas para avaliar a habilidade dos alunos em reconhecer os sólidos a partir das suas representações planas. Essas perguntas se destacaram por apresentarem uma alta taxa de respostas corretas. Foi observado que nas demais questões

os alunos enfrentaram maiores dificuldades e muitos deles não se empenharam em resolver. É importante também considerar o impacto da interrupção da aula por parte da administração da escola.

Na segunda aula da noite, em ambas as turmas, demos continuidade ao plano ao introduzir o site aos alunos. Eles foram orientados a acessar o site usando um computador ou dispositivo móvel, conforme sua preferência, por meio do link ou QR Code fornecido em aula.

Por meio do site exclusivamente, os alunos foram introduzidos a uma breve explanação sobre os conceitos abordados, considerando que esses temas já estavam sendo tratados ao longo do trimestre. Cada seção do site era dedicada a um sólido geométrico e seguia um padrão de informações. Isso incluía as principais características, a definição, bem como exemplos de objetos do cotidiano com a forma correspondente ao sólido. Se aplicável, também foram apresentados os processos para gerar sólidos de revolução, além das formas geométricas contidas em cada sólido. Também foram abordados métodos para classificar os diferentes tipos de pirâmides, cilindros, cones e esferas, juntamente com informações importantes para calcular áreas, volumes e outros aspectos.

Através do uso do *software* Geogebra, conseguimos proporcionar aos alunos uma compreensão mais profunda do conceito de sólido, permitindo que visualizassem as projeções planas correspondentes. O recurso do Geogebra foi integrado ao site, permitindo aos alunos uma interação direta com esse software no contexto do próprio site. Dessa forma, os alunos puderam explorar os conceitos de sólidos geométricos de maneira prática e visual, enquanto permaneciam dentro da plataforma online.

Figura 2: alunos explorando as atividades e o site elaborado.



Fonte: Acervo próprio (2023).

Ao finalizarmos a apresentação do site e das orientações, muitos alunos estavam se engajando em explorar tanto o site quanto o *software* Geogebra, que representavam uma novidade para a maioria deles. Demos o suporte necessário para garantir que todos tivessem a oportunidade de se envolver e interagir com o site. Chegando ao término da aula, notou-se que apenas alguns alunos haviam entregado a lista de exercícios resolvida. Devido à limitação de tempo, não foi possível avaliar plenamente a aprendizagem dos alunos, visto que a etapa final dos cálculos ficou comprometida. Diante disso, optamos por disponibilizar o acesso ao site no Google *Classroom* das turmas, permitindo que os alunos concluíssem a resolução em casa e entregassem na próxima aula, o que acabou acontecendo. Foi também oferecida uma oportunidade de nota extra aos alunos que entregassem na aula seguinte. Nos dias 21/08 e 22/08, estávamos prontas para receber as atividades, porém nem todos os alunos as entregaram, apesar da oferta de uma pontuação adicional.

Dessa forma, visando garantir a consistência dos dados, limitaremos nossa análise de progresso aos resultados daqueles alunos que estiveram presentes no dia 15 e efetivamente entregaram suas atividades nos dias 21 e 22 de agosto. Serão excluídos da análise os alunos que entregaram as atividades no dia 15/08, mas não as entregaram nos dias 21 e 22.

Ao concluir a atividade, acrescentamos a seguinte questão aberta: "O que você achou deste tipo de aula?" Orientamos os alunos a responderem sinceramente, e se tivessem críticas, sugestões ou outros pontos para destacar, que ficassem à vontade para escrever nesse espaço. Explicamos que esse era o propósito e que a opinião deles era muito relevante para o nosso trabalho. As palavras mais recorrentes nas respostas foram: "Diferente", "gostei", "legal", "consegui aprender" e "interessante". Com base nos comentários, podemos concluir que a experiência dos alunos foi positiva em relação à abordagem da aula proposta.

Figura 3: Comentários do 3º ano C, quanto a atividade

#### Comentários do 3º C

Achei interessante.gostei, foi diferente, muito legal e me auxiliou bastante o site criado

Bem bacana, um modo diferente de aprender.

Boa

Gostei, algo diferente é sempre bom. Parabéns!

Legal! Diferente. Achei Legal porque não teve muita falação



Fonte: Acervo próprio (2023).

Figura 4: Comentários do 3º ano D, quanto a atividade

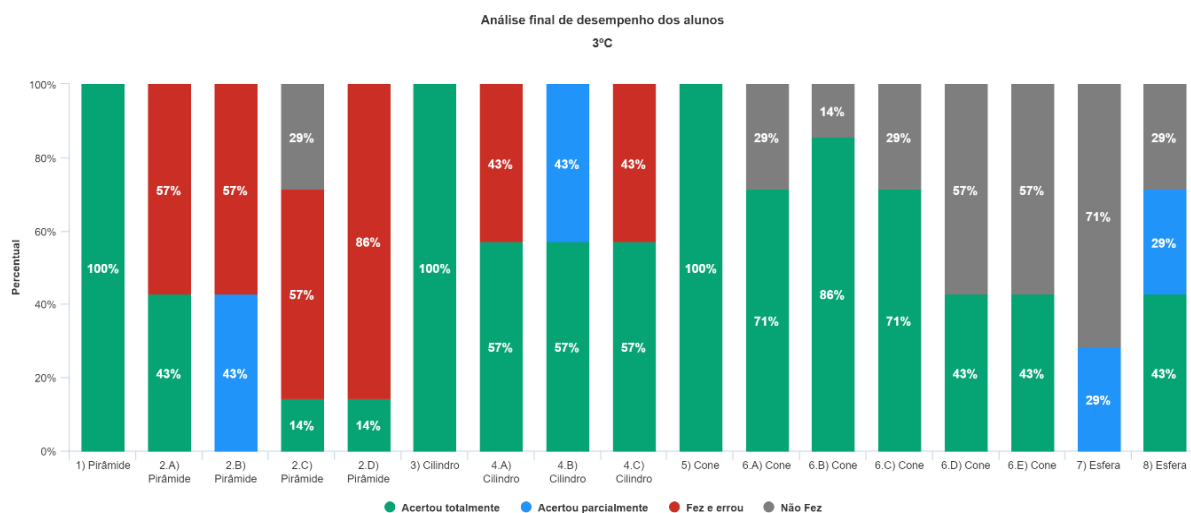




É possível notar que o conteúdo que os alunos mais apresentaram dificuldades foi quanto à pirâmide, evidenciando uma alta taxa de respostas incorretas e parcialmente corretas em ambas as classes (3º C e 3º D).

Na turma do 3ºC, registramos a participação de 11 alunos tanto na atividade inicial quanto na final, enquanto 15 alunos submeteram somente a atividade inicial, resultando em sua exclusão da análise. Nesta classe, apesar da elevada proporção de respostas totalmente erradas, é notável que, entre aqueles que se empenharam na ação, todas as questões foram respondidas de forma 100% correta. No início, os alunos enfrentaram dificuldades com as questões 4 e 6, mas após recorrerem ao site, todos os alunos, sem exceção, ao menos se esforçaram para resolver essas questões, culminando em um avanço de 86% para ambas as perguntas. No entanto, a questão 7 foi a que obteve menor progresso comparado ao desempenho inicial, pois nenhum dos alunos do 3ºC que submeteram a atividade conseguiu acertá-la integralmente, e apenas 29% se sentiram desafiados a resolver.

Figura 6: Análise final de desempenho dos alunos (3º C).



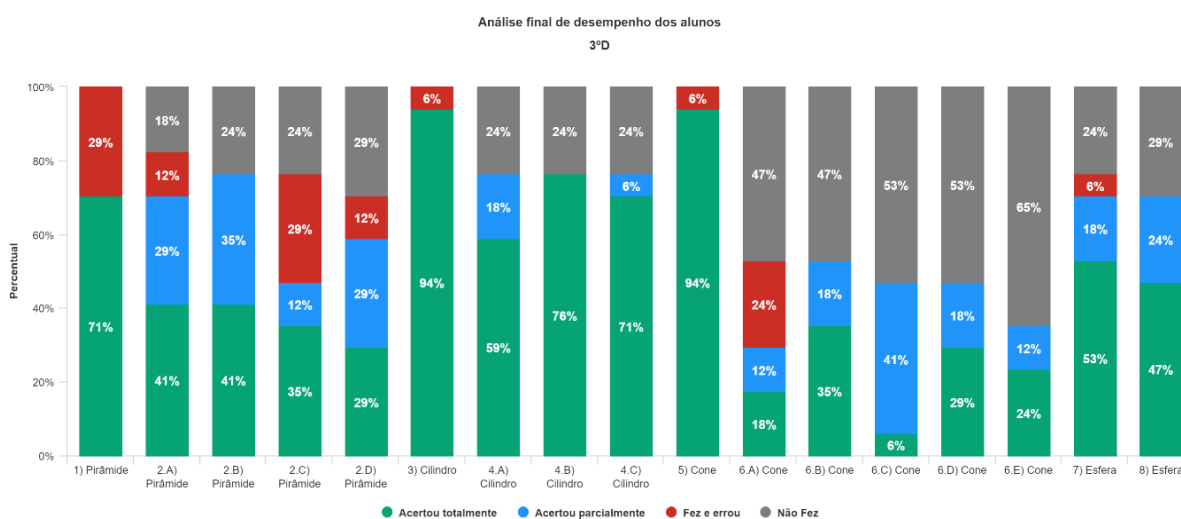
Fonte: Acervo próprio (2023).

Na turma 3ºD, contabilizamos a presença de 33 alunos na fase inicial da atividade. No entanto, apenas 17 destes completaram a segunda parte e, portanto, foram considerados na análise subsequente. Esta turma demonstrou grande engajamento, uma vez que os alunos buscaram consistentemente aproveitar o site como uma ferramenta de aprendizado durante a execução da atividade. É notável que houve uma proporção relativamente maior de alunos que

não responderam às perguntas em comparação com a outra turma. Em contrapartida, se empenharam em aprender e acertar as questões que optaram por fazer.

A pergunta que apresentou o menor índice de acertos foi a 6), relacionada ao Cone, registrando uma média de acertos parciais e totais de aproximadamente 59%. Nessa turma, as questões 2 e 4 revelaram o maior avanço quando se comparou a habilidade dos alunos em resolvê-las inicialmente e após a utilização do recurso tecnológico. Houve um progresso de 83% e 77% respectivamente.

Figura 7: Análise final de desempenho dos alunos (3º D).



Fonte: Acervo próprio (2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho alcançou um ambiente colaborativo para a manipulação do site desenvolvido para a atividade aplicada em questão. Os alunos, em sua maioria, se mostraram motivados e participaram ativamente do que foi proposto. A tarefa proposta desencadeou conversas e interatividade além de proporcionar uma familiaridade com o *software* Geogebra. Convém salientar que por meio da utilização do *software*, que viabilizou a construção e a visualização dos sólidos geométricos houve um aumento significativo de questões resolvidas com acertos após a experiência realizada. Partindo dos dados e das análises verificadas neste trabalho considera-se que os objetivos foram alcançados e que os alunos desenvolveram um aumento no conhecimento sobre o assunto.

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, A. C.; SOUSA, I. S.; LIMA, J. F. L. **Geometria no ENEM 2009-2013: a relação com as abordagens no Ensino Médio.** Revista Temas em Educação, v.24, n. 2, p. 45-64, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/21221>. Acesso em: 28 ago. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** 2018. p. 528. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 25 ago. 2023.

Gil, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

GOLDENBERG, M. (2004). **A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais** (8ª ed., pp. 61-67). Rio de Janeiro: Record.

KAKIZAKI, E. Y. **Uma análise e reflexão para uma aprendizagem significativa no estudo da Geometria.** Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/703-4.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

MENEZES, R. S. DE. **Uma História da Geometria no Brasil: de disciplina a conteúdo de ensino.** 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) -PUC/São Paulo, 2007. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/11203/1/Ricardo%20Soares%20de%20Meneses.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2023.

MORAN, J. & BACICH, L. **Metodologias ativas para uma aprendizagem profunda.** In: Moran, J. & Bacich, L. (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

PEREIRA, T. L. M. **O uso do software GeoGebra em uma escola pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2012. 121p. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/1790/1/thalesdelelismartinspereira.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2023.

SOUSA, R. T.; AZEVEDO, I. F.; LIMA, F. D. S.; ALVES, F. R. V. **Transposição Didática com aporte do GeoGebra na passagem da Geometria Plana para a Geometria Espacial.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 7, n. 5, p. 106-124, 2021. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1177/512>. Acesso em: 26 ago. 2023.

YIN R. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2a ed. Porto Alegre: Bookman; 2001.