

Vol. 9, Número 2, jul-dez, 2024, p. 241-272.

Sequência didática com abordagem ambiental para o ensino de geometria espacial com apoio de tecnologias digitais

Didactic sequence with an environmental approach for teaching spatial geometry with the support of digital technologies

Edivanha Bezerra da Silva Soares
Glaysdon Francisco Barros de Oliveira
Leocides Gomes da Silva

RESUMO

Este artigo apresenta um recorte de uma pesquisa de mestrado, que visou integrar o ensino de Geometria Espacial com Educação Ambiental, utilizando tecnologias digitais e materiais reutilizáveis. A abordagem híbrida buscou promover a participação ativa dos alunos e personalizar o processo de aprendizagem, com foco na interação e no desenvolvimento individual e coletivo. A pesquisa, de caráter qualitativo, foi conduzida com duas turmas do 2º ano do Ensino Médio em uma instituição pública de Pau dos Ferros/RN, envolvendo 28 estudantes, por meio de uma sequência didática dividida em dois blocos temáticos. Foram planejadas e aplicadas 10 atividades, combinando métodos presenciais e virtuais, evidenciando resultados positivos no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Geometria; Educação Ambiental; Sequência Didática; Sala de Aula Invertida.

ABSTRACT/ RESUMEN

This article presents an excerpt from a master's degree research, which aimed to integrate the teaching of Spatial Geometry with Environmental Education, using digital technologies and reusable materials. The hybrid approach sought to promote the active participation of students and personalize the learning process, focusing on interaction and individual and collective development. The qualitative research was conducted with two 2nd year high school classes at a public institution in Pau dos Ferros/RN, involving 28 students, through a didactic sequence divided into two thematic blocks. 10 activities were planned and implemented, combining face-to-face and virtual methods, showing positive results in the teaching-learning process.

Keywords: Geometry Teaching; Environmental education; Didactic Sequence; Flipped Classroom.

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea enfrenta desafios educacionais diante da rápida evolução tecnológica, demandando adaptação dos professores e alunos. O uso de tecnologias digitais na

educação, como apontado por diversos autores, exige uma mudança na abordagem pedagógica, ressignificando o processo de aprendizagem (Penha, 2019; Valente, 2018; Braga, 2015).

Lindote (2019), afirma que é necessário o professor se reinventar, aplicando metodologias de ensino que contribuam com o desejo de aprender dos discentes. Assim, nossa pesquisa partiu da seguinte questão norteadora: quais as contribuições de uma proposta de ensino-aprendizagem de Geometria Espacial que integra o estudo de sólidos geométricos com a Educação Ambiental (EA), através da metodologia Sala de Aula Invertida (SAI)? Nosso intuito é contribuir com a educação brasileira proporcionando o ensino-aprendizagem de sólidos geométricos com educação ambiental, fazendo uso de tecnologias digitais e materiais reutilizáveis. Possibilitando ações para serem realizadas pelos estudantes através da metodologia de Ensino Híbrido SAI.

A interação do aluno com as tecnologias digitais pode ser importantes aliadas no desafio de apreender a atenção do aluno durante as aulas. Nesse sentido, em um mundo digital, os modelos de Ensino Híbrido, como metodologias ativas, oferecem estratégias que promovem a participação efetiva dos estudantes no processo de aprendizagem (Bacich; Moran, 2018).

Os modelos de Ensino Híbrido, segundo Horn e Stake (2015), estão divididos em duas categorias: os sustentados e os disruptivos. Os sustentados têm como base a união do ensino on-line com os benefícios das aulas convencionais, são mais acessíveis aos que desejam utilizá-los, pois não carecem de grandes alterações na forma do trabalho do professor e da organização do espaço físico escolar. Ao contrário dos modelos disruptivos, que exigem mais do trabalho do professor e da organização da escolar como todo. Na categoria dos modelos sustentados estão a Rotação por Estação (RE), a SAI e Laboratório Rotacional (LR).

Para Moran (2018), a SAI é um método de ensino, no qual é possível personalizar as aulas e acompanhar os estudantes de forma individual e em grupo. Nesse modelo, os estudantes têm acesso aos objetos de conhecimento antecipadamente, são orientados a estudar, para em sala sanar dúvidas, e conseqüentemente fazer aplicações através de atividades práticas.

De acordo com Silva (2018), a SAI é possível de ser aplicada, pois existem possibilidades, na internet, de recursos para sua efetivação, dentre eles: vídeos, textos, portais, blogs e redes sociais. Nesse método de ensino-aprendizagem o estudante é o agente

participativo, e o professor atuará minimizando as dificuldades que o estudante por ventura venha a ter a medida em que as atividades são desenvolvidas em sala de aula.

METODOLOGIA

A pesquisa se caracteriza como qualitativa, pois explora o mundo dos significados, ações e relações humanas (Minayo, 2002). No que diz respeito à sua aplicação, é participante, permitindo uma intervenção com o objetivo de compreendê-la e modificá-la. De acordo com Chizzotti (2010), esse tipo de pesquisa é eficaz, pois promove algum tipo de mudança, possibilitando a tomada de decisão tanto pelo pesquisador quanto pelos sujeitos investigados.

Para a realização da pesquisa, foram utilizados dois ambientes de aprendizagem: virtual e físico. O ambiente virtual foi estabelecido por meio do aplicativo WhatsApp, preferido pela maioria dos estudantes. Já o ambiente físico ocorreu em uma escola da rede pública estadual no município de Pau dos Ferros-RN, com duas turmas do 2º ano, totalizando 28 estudantes.

O objetivo da aplicação da pesquisa nesta instituição foi contribuir para o desempenho educacional dos alunos, tanto no Sistema Integrado de Monitoramento e Avaliação Institucional (SIMAIS) quanto no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), considerando os resultados desfavoráveis em relação às metas projetadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Anísio Teixeira (INEP).

A implementação da SAI nesta pesquisa segue os dois aspectos fundamentais destacados por Valente (2014): a produção de materiais para o estudo online e o planejamento das atividades a serem realizadas em aula presencial. Destacam-se os materiais utilizados nos dois blocos, como indicações de páginas do livro didático, apostilas em formato de resumo e videoaulas com duração máxima de 14min47s.

Como feedback dos estudos, foram elaborados dois diários virtuais de aprendizagem, utilizando o Padlet, e dois quizzes no Wordwall, disponibilizados em cada bloco de estudo. A partir das respostas dos alunos, foi possível avaliar e revisar o planejamento das aulas síncronas.

AS ATIVIDADES PLANEJADAS

Para o desenvolvimento das atividades foi organizada uma Sequência Didática (SD) dividida em dois blocos: o primeiro aborda o estudo de prismas e pirâmides, com foco em

situações-problema relacionadas a temas de EA. O segundo bloco explora os corpos redondos (cilindro, cone e esfera), além de temas ambientais como lixo, resíduos sólidos e pegada ecológica. Essa estrutura está sintetizada nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 – Prismas e pirâmides

TEMA: Prismas e pirâmides	
Unidade temática: Geometria Espacial e Educação Ambiental	
Turma: 2º ano regular, período: 5 a 19 de novembro de 2021	
Objetivos: Aplicar a metodologia de ensino Híbrido sala de aula invertida para o estudo de sólidos geométricos; realizar atividade com uso de plataformas virtuais para colocar em prática o que foi estudado antes da aula; explorar os cálculos de áreas e volumes de prismas e pirâmides. Aplicar os conceitos e definições em resolução de situações problemas, contextualizadas a temáticas ambientais.	
Competências e habilidades: EM13MAT201, EM13MAT309, EM13MAT504, EM13CNT101 e EM13CNT206.	
Objetos de conhecimento: elementos, planificações, construção, áreas e volumes de prismas e pirâmides.	
Recursos didáticos/materiais necessários: videoaulas, livro didático, atividade escrita, lápis, cadernos, apostila resumo, computador, projetor, navegação na internet, aplicativo digital,	
ATIVIDADE/DESENVOLVIMENTO	Tipo de encontro
Realizar um diagnóstico prévio sobre os principais sólidos geométricos e temas de educação ambiental, a fim de mostrar quais os objetos de conhecimento que seriam estudados no decorrer da implementação da aula invertida e verificar as ideias prévias sobre os objetos de conhecimento a serem estudados	Síncrono
Por meio do WhatsApp, foi disponibilizado materiais de estudo sobre prismas e pirâmides, incluindo videoaulas do YouTube com resolução de questões e explicações de fórmulas, além de referências ao livro didático 'Matemática Ciências e Aplicações', capítulo 8. Definições e fórmulas estarão disponíveis no livro didático e em apostilas com resumos. No terceiro dia, os alunos receberão um link para um diário virtual de aprendizagem, seguido por um quiz no quarto dia para avaliar o entendimento dos temas estudados.	Assíncrono
Realizar feedback aos estudantes através da resolução do quiz, esclarecimento de dúvidas e discussão dos pontos registrados no diário virtual de aprendizagem. Estimular os alunos a identificar semelhanças e diferenças entre os dois grupos de sólidos, incluindo formas de polígonos, áreas e volumes. Revisar os sólidos estudados usando o aplicativo de realidade aumentada Geometria RA (<i>GeometriAR</i>) para visualizar interativamente a construção e a planificação de prismas e pirâmides, utilizando o aplicativo durante a resolução de problemas.	Síncrono
AVALIAÇÃO	

<p>A avaliação será contínua em todos os momentos, com formulários do Google após as aulas síncronas para captar percepções dos alunos, e um diário virtual para monitorar o progresso nos estudos assíncronos. Quizzes serão usados para avaliar a aprendizagem dos conteúdos, junto com observações da pesquisadora.</p>	<p>Síncrono/Assíncrono</p>
--	----------------------------

Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

Quadro 2 – Corpos redondos e temáticas de Educação Ambiental

TEMA: Os corpos redondos, reutilização, lixo e resíduos sólidos.

<p>Unidade temática: Geometria Espacial e Educação Ambiental</p>	
<p>Turma: 2º ano regular, período: 19 de novembro a 03 de dezembro de 2021</p>	
<p>Objetivos: Explorar a temática plástico, consumo e reciclagem; a partir do documentário “A farsa da reciclagem” da Netflix. Trabalhar a temática lixo e a responsabilidade compartilhada através do tema pegada ecológica; reutilizar garrafas pet para construir e estudar os sólidos de forma prática; Demonstrar através da construção de lembrancinhas algumas possibilidades de reutilização e redução de produção de novos resíduos. Visualizar os corpos redondos, seus elementos áreas e volumes, através do aplicativo Geometria RA; Realizar atividade escrita fazendo uso de resolução de situações problemas.</p>	
<p>Competências e habilidades: EM13MAT201, EM13MAT309, EM13MAT504, EM13CNT101 e EM13CNT206.</p>	
<p>Objetos de conhecimento: elementos, planificações, construção, áreas e volumes de corpos redondos, plástico, resíduos sólidos, lixo, reutilização, reciclagem e consumo consciente.</p>	
<p>Recursos didáticos/materiais necessários: videoaulas, livro didático, atividade escrita, lápis, cadernos, apostila resumo, computador, projetor, navegação na internet, aplicativo digital, Garrafas pet, resto de EVA, cola quente, cola instantânea, tesoura, caixa de sapato, papelão e estilete.</p>	
<p>ATIVIDADE/DESENVOLVIMENTO</p>	<p>Tipo de encontro</p>
<p>Postagem de materiais de estudos sobre os grupos de corpos redondos, cone, cilindro e esfera através das plataformas WhatsApp, fazendo uso do padlet para organizar os materiais de estudo: videoaulas, livro didático e apostilas resumos. Esse momento terá duração de 9 dias, sendo que, no 4º dia deverá ser enviado um diário virtual de aprendizagem e no 6º dia um quiz para receber feedback dos estudos dos estudantes.</p>	<p>Assíncrono</p>
<p>Realizar uma palestra abrangente sobre Educação Ambiental, incluindo preservação ambiental e questões como resíduos sólidos e o uso do plástico. Utilizar o documentário "A Farsa da Reciclagem" da Netflix para explorar conceitos de Geometria Espacial relacionados aos resíduos. Encerrar com uma discussão sobre a pegada ecológica.</p>	<p>Síncrono</p>
<p>Envio de um vídeo para revisarem o assunto “pegada ecológica”: https://youtu.be/KIV3ASpM19M. Envio de um formulário do google, para que os alunos descrevam como pretendem diminuir sua pegada ecológica, como vão fazer para contribuir com a preservação dos recursos naturais; Envio dos vídeos com modelo das lembrancinhas que serão construídas em sala: https://youtu.be/i164OpWvzvs Bolsinha de garrafa pet em forma de prisma triangular https://youtu.be/ejAGhwYFVEU sacolinha de garrafa pet em forma de prisma retangular. https://youtu.be/J3eoNx0JUMc caixinha</p>	<p>Assíncrono</p>

feita com garrafa pet em forma de pirâmide de base quadrada. https://youtu.be/Osqyk8pQ3HY trio de mesa para festa, feita de papelão em forma de cilindro.	
Os estudantes construirão lembrancinhas usando sólidos geométricos e materiais recicláveis, como garrafas PET, para demonstrar a reutilização de resíduos. Eles poderão aplicar essa habilidade em eventos diversos, como aniversários e festas de final de ano. A atividade permitirá explorar na prática os conceitos de sólidos geométricos, encerrando com a apresentação das criações dos alunos e identificação dos sólidos construídos	Síncrono
Realizar atividade escrita em duplas, fazendo o uso do aplicativo Geometria RA para auxiliar na observação da planificação e fórmulas do cálculo de áreas e volumes dos corpos redondos. Fazer uso de situações problemas que envolvam temáticas de Educação Ambientais como por exemplo: utilizar as próprias lembrancinhas construídas pelos estudantes.	Síncrono
AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA	
A avaliação será constante, utilizando um formulário do Google após as aulas síncronas para captar percepções dos alunos. Nos momentos assíncronos, um diário virtual será mantido para verificar o cumprimento dos estudos propostos pela SAI, acompanhado de um quiz para avaliar a compreensão dos conteúdos. A pesquisadora também realizará anotações e observações.	Síncrono/Assíncrono
AVALIAÇÃO DA PROPOSTA	
Disponibilizar um link de acesso a um questionário de opinião para avaliação da proposta de ensino, a postagem se dará no grupo do WhatsApp.	Assíncrono

Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

No segundo bloco da SD, foram delineados sete momentos, sendo o último uma avaliação da proposta de SAI. Ao planejar as atividades da SAI, é essencial considerar as habilidades descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Castrucci e Júnior (2018) destacam que os objetivos de uma SD devem alinhar-se com as competências e habilidades da BNCC, promovendo uma aprendizagem efetiva dos alunos. De acordo com Peretti e Costa (2013), o propósito de uma SD é ensinar um determinado conteúdo por meio de um planejamento de atividades interligadas, alinhadas aos objetivos de aprendizagem desejados.

Ao implementar um planejamento que incorpore ações diversificadas, é possível ampliar as oportunidades de ensino-aprendizagem, como por exemplo, por meio do uso da SAI. Valente (2018) ressalta que as metodologias ativas criam situações de aprendizagem que estimulam o pensamento dos alunos, incentivando-os a conceituar, construir, refletir, interagir e desenvolver uma capacidade crítica. Em conformidade com essa abordagem, utilizamos na sequência de atividades diversas estratégias metodológicas e recursos, visando dinamizar o

processo de ensino-aprendizagem. Para o desenvolvimento das atividades foram utilizados alguns produtos digitais selecionados de acordo com critérios estabelecidos no Quadro 3, destacando-se suas funcionalidades específicas.

Quadro 3 – Produtos digitais

Nome/ utilização	Crítérios de escolha	Funcionalidade
Padlet – organização do material em mural e diários virtuais.	Por se tratar de uma ferramenta de fácil utilização, possuir versão gratuita, e possibilitar a postagem de materiais.	Permite a criação de atividades virtuais como quadros e murais, colabora com a organização da rotina de trabalho e projetos. (Azevedo, 2020).
Wordwall – elaboração dos quizzes e Feedback.	Uma plataforma gratuita que permite criar até cinco atividades editáveis e fornece insights sobre o perfil de assertividade dos estudantes através da aba de resultados.	A criação de diversas atividades personalizadas e editável, podendo ser utilizado por qualquer disciplina devido as várias possibilidades apresentadas. (Nunes, 2020).
Google forms – elaboração de formulários.	Pela possibilidade de disponibilização através de link e Feedback ao professor.	Serviço gratuito, onde pode se criar formulários online personalizados de múltiplas escolhas e questões discursivas. (Beggiora, 2020).
WhatsApp – troca de mensagens e postagens de materiais.	Escolhida pela maioria dos estudantes para postagens dos materiais e interação entre os participantes.	Utilizado para comunicação instantânea, interação individual e entre grupos. (Moreira; Trindade, 2017)
Geometria RA – Visualização dos sólidos em RA,	Por permitir a visualização de fórmulas, além dos sólidos em realidade aumentada de forma offline.	Realidade aumentada baseada em imagem que permite a visão composta de objetos reais e virtuais em tela. (Gomes, et al 2019).
Youtube – Videoaulas disponibilizadas nas aulas assíncronas.	Videoaulas pertinentes e acessíveis, permitindo uma seleção adequada de acordos com os objetivos de cada momento e duração da aula.	Permite que os usuários carreguem, assistam e compartilhem vídeos em formato digital, além da possibilidade de o usuário criar seus próprios canais. (Dantas, 2021?).
Netflix – Apresentação do documentário.	Pela possibilidade de assistir, filmes, serias ou documentários de forma offline. Pelo tema ser debatido através do documentário a farsa da reciclagem.	É um serviço de transmissão, com acesso através de assinatura de plano mensal. A plataforma oferece grandes títulos: filmes, documentários e series. (Minha conexão,2021).

Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

Dentre os produtos digitais apresentados, é relevante destacar que o aplicativo Geometria RA e a plataforma Netflix foram utilizadas durante algumas aulas síncronas, mais

especificamente devido ao potencial de uso off-line, considerando a falta de uma conexão de internet estável na escola.

RESULTADOS E DISCURSÕES

Ao todo foram propostas 10 atividades diversificadas em espaço físico e virtual, baseados na perspectiva de Valente (2014, p. 86) ao destacar que “O tipo de material ou atividades que o aluno realiza on-line e na sala de aula variam de acordo com a proposta sendo implantada, criando diferentes possibilidades para essa abordagem pedagógica”. A participação dos estudantes em todas as atividades está representada no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Atividades pedagógicas realizadas e quantitativo das devolutivas



Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

Através do Gráfico observa-se que em nenhum momento obtivemos respostas de 100% dos participantes nas atividades propostas, de acordo com o Gráfico as atividades com mais devolutivas foram as um, oito e dez, aproximadamente 96% dos estudantes as realizaram, já as atividades com menor número de devolutivas foram as dois e três. A Figura 1 apresenta o percentual de participação individual de cada estudante (A_i , onde $i = 1, 2, \dots, 28$) nas atividades realizadas (AT_i , $i = 1, 2, \dots, 10$). de forma síncronas e assíncronas.

Figura 1 – Resultado individual dos estudantes nas atividades propostas

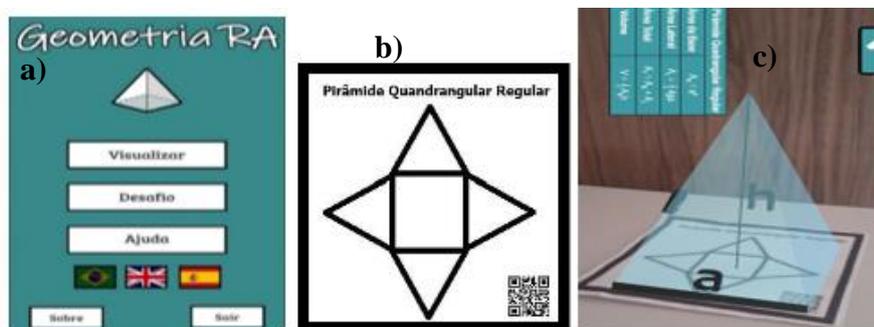
Aluno	AT 1	AT 2	AT 3	AT 4	AT 5	AT 6	AT 7	AT 8	AT 9	AT10	%
A1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
A2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80
A3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80
A4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	70
A5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80
A6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90
A7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90
A8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80
A9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80
A10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	70
A11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
A12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
A13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
A14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	70
A15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	70
A16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
A17	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90
A 18	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	70
A19	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	70
A20	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	70
A21	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90
A22	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90
A23	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90
A24	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	60
A25	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
A26	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80
A27	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	90
A28	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	80

Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

No geral, houve grande participação dos estudantes, que em números representam: 20 % participaram de todas as atividades, 50 % só não participaram de uma ou duas atividades e 30% participaram de no mínimo 60% e, no máximo 70% das atividades. Na sequência, será destacado o desempenho dos estudantes nas atividades realizadas. As questões, destas atividades, foram analisadas como (Qi com $i = 1, 2, \dots, 6$). Para o desempenho na resolução das atividades em grupos, adota-se as seguintes categorias: ED = Excelente Desempenho, BD = Bom Desempenho, DR = Desempenho Regular, e SD = Sem Desempenho. Conforme estabelecido na pesquisa os critérios para a resolução de cada questão em grupo.

No primeiro bloco foram desenvolvidas 4 atividades, das quais apresenta-se os resultados da quarta atividade sobre situações problema desenvolvida em grupos, com uma explicação prévia sobre o uso do aplicativo em realidade aumentada Geometria RA, destacando suas interfaces e funcionalidades, conforme a Figuras 2 (a, b, c).

Figura 2 – a) Interface gráfica do App, b) Marcador com QR Code e c) Modo de visualização.



Fonte: Adaptado do App Geometria RA (*GeometriaRA*) (2022).

Os resultados gerais dos grupos na quarta atividade, desenvolvida em aula síncrona, encontra-se representados no Quadro 4, o qual demonstra o desempenho dos grupos por cada questão de acordo com os critérios definidos na pesquisa para avaliação do desempenho dos grupos.

Quadro 4 – Desempenho dos grupos nas questões de prismas e pirâmides

Grupos	Desempenho					
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
G1	ED	ED	BD	BD	BD	DR
G2	ED	ED	ED	ED	ED	ED
G3	ED	ED	ED	BD	ED	DR
G4	ED	ED	ED	ED	BD	BD
G5	ED	ED	ED	DR	SD	BD
G6	ED	ED	ED	BD	DR	SD

Fonte: A pesquisadora (2022).

Todos os grupos tiveram um excelente desempenho nas questões Q1, Q2 e Q3, com exceção de um grupo que cometeu pequenos erros conceituais na Q3. A solução exemplificada na Figura 3 mostra como a maioria dos grupos realizou os cálculos e obteve uma classificação ED. Com estratégias semelhantes, calculando primeiro o volume do cubo preenchido e, em seguida, o volume do cubo menor, subtraindo os dois para resolver o problema.

Figura 3 – Representação da resolução do G1 a Q1



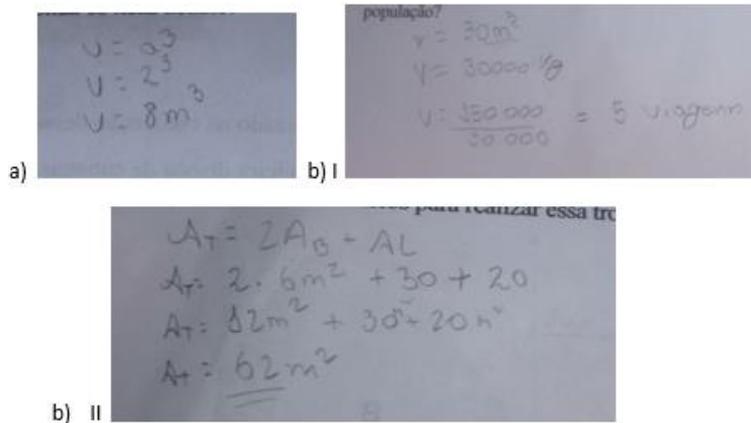
Arquivo da pesquisa (2022).

Na Q2 foi abordada a temática prisma. Pois observou-se através do quiz uma certa dificuldade por parte dos alunos para distinguir prisma triangular de pirâmide. A partir das respostas apresentadas pelos grupos, percebe-se que os todos os estudantes conseguiram superar essa dificuldade.

Na questão Q3, sobre o descarte de lixo na praça Conde de Frontin em Jacareí, os grupos tiveram um aproveitamento superior a 80%. A questão envolveu dois itens: a) calcular o volume ocupado pelo "lixômetro", e b) determinar o número de viagens necessárias para transportar 150 toneladas de lixo diariamente, além de identificar a quantidade de materiais para substituir a carroceria do caminhão transportador.

Todos os seis grupos responderam corretamente ao item a), estabelecendo a relação entre o volume do lixômetro e o da carroceria. Entretanto, alguns cometeram erros nos cálculos para estimar o número de viagens necessárias para recolher o lixo, atribuídos à falta de organização nos cálculos. Apenas um grupo errou o item b), mas demonstrou compreensão ao relacionar a quantidade de faces do paralelepípedo. Contudo, não reconheceu as diferenças entre as dimensões das faces laterais e frontais da carroceria, considerando-as iguais. Isso indica que houve aprendizado no cálculo da área total do paralelepípedo, apesar de a resposta ter sido equivocada.

Figura 4 – Solução de Q3 de acordo com G4



a) $V = 2^3$
 $V = 2^3$
 $V = 8m^3$

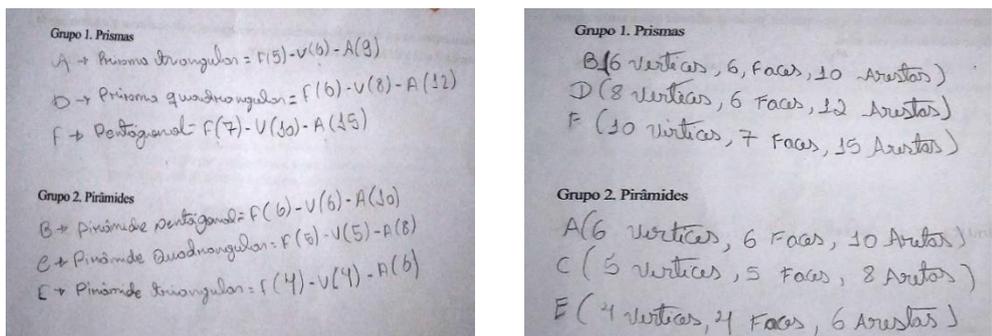
b) I população?
 $r = 30m^2$
 $V = 30000/8$
 $V = \frac{150000}{30000} = 5 \text{ viagens}$

b) II $A_T = 2A_B + A_L$
 $A_T = 2 \cdot 6m^2 + 30 + 20$
 $A_T = 12m^2 + 30 + 20m^2$
 $A_T = 62m^2$

Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

A questão Q4 apresentava um grupo de poliedros e requeria dos estudantes a capacidade para separar os sólidos em dois grupos: grupo um (prisma) e dois (pirâmides), depois nomeassem cada sólido e determinassem seus elementos. Da análise das questões, observou-se que três grupos foram classificados com BD, dois com ED e um com DR. Na sequência apresenta-se a análise de duas respostas, sendo uma ED de G2 (Figura 5 a) e a outra DR de G5 (Figura 5 b).

Figura 5 – a) Resposta com ED do G2, b) Resposta com DR do G5



Grupo 1. Prismas
A → Prisma triangular = F(3) - V(6) - A(9)
D → Prisma quadrangular = F(6) - V(8) - A(12)
F → Prisma pentagonal = F(7) - V(10) - A(15)

Grupo 2. Pirâmides
B → Pirâmide pentagonal = F(6) - V(6) - A(10)
C → Pirâmide quadrangular = F(5) - V(5) - A(8)
E → Pirâmide triangular = F(4) - V(4) - A(6)

Grupo 1. Prismas
B (6 vértices, 6 Faces, 10 Arestas)
D (8 vértices, 6 Faces, 12 Arestas)
F (10 vértices, 7 Faces, 15 Arestas)

Grupo 2. Pirâmides
A (6 vértices, 6 Faces, 10 Arestas)
C (5 vértices, 5 Faces, 8 Arestas)
E (4 vértices, 4 Faces, 6 Arestas)

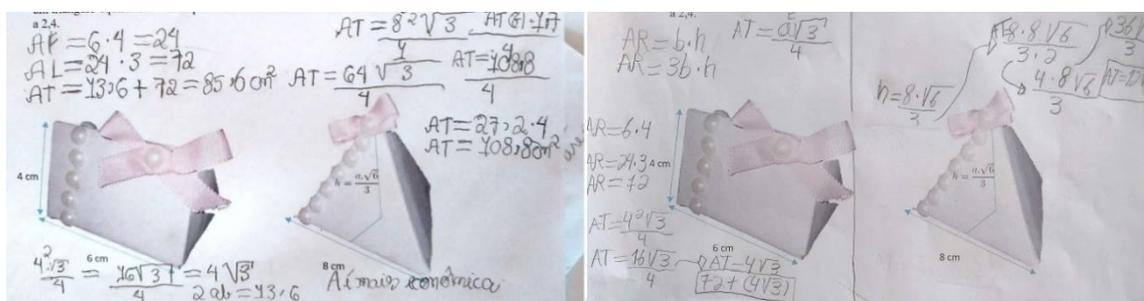
Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

O G2 atendeu todos os requisitos da Q4, já o grupo G5, não nomeou os sólidos e confundiu a classificação do prisma A e da pirâmide B, entretanto, com respeito aos elementos de um poliedro, não apresentou erro.

As questões Q5 e Q6 traziam uma situação problema de caráter investigativo, abordando o cálculo de área e volume de duas embalagens, sendo uma em forma de prisma triangular e a outra em forma de uma pirâmide triangular regular. Em Q5 os resultados dos grupos foram o seguinte: os grupos G1 e G4, apresentaram BD, o grupo G5 foi SD, pois a resposta estava totalmente incorreta. Os grupos G2 e G3 (Figura 6 a), obtiveram ED, e G6 (Figura 6 b) apresentou DR.

Figura 6 – a) Resposta do grupo G3 para Q5

b) Resposta do grupo G6 para Q5



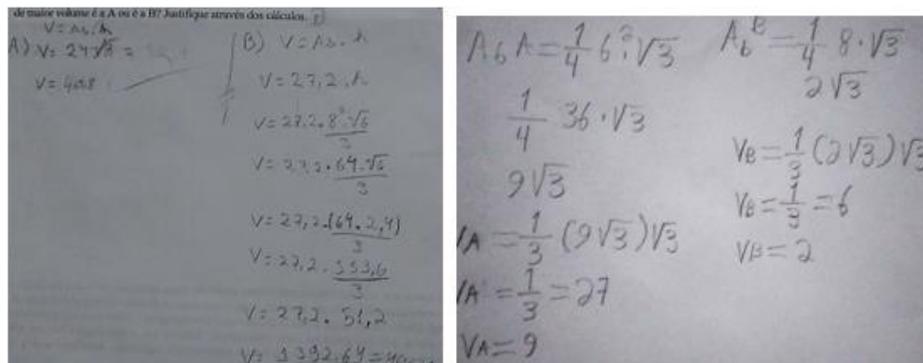
Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

O desempenho do G6 foi classificado como regular, pois apresentou a resolução da área do prisma incompleta, atendendo parcialmente aos quesitos da questão, embora tenha calculado a área da base corretamente e a área lateral, no entanto, ao realizar o cálculo da área total dada por $(2A_b + A_L)$, não multiplicou a área da base por dois.

No que se refere à área do tetraedro, o grupo partiu do cálculo de uma das faces, aplicando a fórmula para o cálculo da área do triângulo $A_t = \frac{b \cdot h}{2}$, demonstrando com isso, um raciocínio satisfatório ao explorar um caminho que relaciona a área total à área de uma das faces, porém, o grupo confundiu a altura do tetraedro com a altura da face, o que resultou numa solução incorreta.

Para a questão Q6 obteve-se os seguintes resultados: G1 e G3 foram classificados com DR, pois apresentaram erros no procedimento de resolução e não classificaram qual embalagem possui maior volume. G4 e G5 foram classificados com BD. G2 obteve ED e G6 foi classificado com SD, pois apresentou solução totalmente incorreta. A questão solicitava o cálculo do volume das embalagens apresentadas em Q5. Na Figura 7 (a) e (b), apresenta-se solução de G2 classificação com ED e de G6, classificação SD.

Figura 7 – a) Resposta com ED do G2 e b) Resposta com SD do G6



Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

O grupo G6 cometeu equívocos ao calcular a área da base do prisma e o volume da pirâmide, substituindo incorretamente valores e confundindo fórmulas. Seu desempenho foi considerado satisfatório (SD). Após a atividade, os erros foram discutidos com os grupos para aprendizado.

No bloco 2, foram realizadas 6 atividades, destacando-se a quarta atividade "Faça Você Mesmo" e a nona sobre situações-problema e educação ambiental. Na quarta atividade, os alunos aprenderam sobre reutilização de resíduos, criando embalagens temáticas e uma mesa cilíndrica com garrafas PET, papelão e restos de EVA, conforme mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Grupo G7 construindo uma mesa em forma de cilindro



Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

Os estudantes do grupo G7 ficaram surpresos com a possibilidade de usar papelão para fazer uma mesa ornamental, levantando dúvidas sobre sua resistência e adequação para festas. Os grupos G1 e G4 tiveram sucesso na construção de estruturas de cone e pirâmide, apesar de algumas dificuldades enfrentadas pelo G4 com a garrafa PET e o vinco das arestas da pirâmide. A Figura 9 apresenta o manuseio dos grupos com as planificações.

Figura 9 – G1e G4 realizam a construção com uso de planificação do cone e da pirâmide



Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

Os estudantes demonstraram surpresa com produções das suas lembrancinhas, evidenciando sua capacidade de criar e aprender de forma autônoma, conforme destacado por Simoni e Richit (2011). As embalagens produzidas pelos estudantes podem ser visualizadas na Figura 10.

Figura 10 – Produções dos grupos



Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

As embalagens geométricas servem como modelos concretos alternativos, mas sua manipulação deve facilitar uma compreensão mais profunda da geometria (Melo, 2013). Na nona atividade, os estudantes resolveram situações-problema usando o aplicativo de Geometria RA, com marcadores contendo sólidos geométricos (cone, esfera e cilindro), permitindo a manipulação dos objetos durante a resolução das questões como observado na figura 11.

Figura 11 – Obtenção dos sólidos de revolução cilindro, esfera e cone



Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

A atividade foi composta de quatro questões, no Quadro 5 apresenta-se o desempenho dos grupos nessa atividade, conforme critérios já estabelecidos nessa pesquisa.

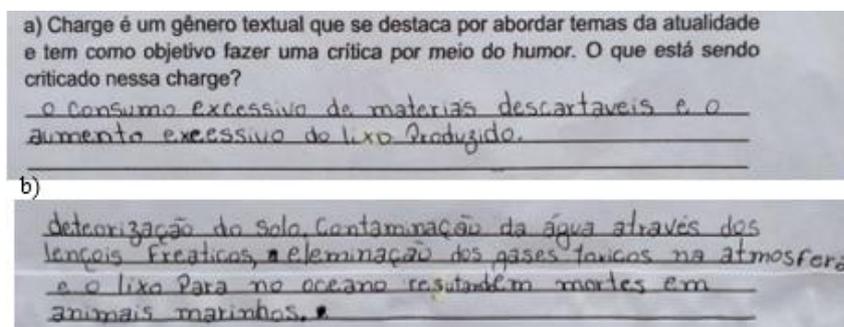
Quadro 5 – Desempenho dos grupos nas questões proposta

Grupos	Desempenho			
	Q1	Q2	Q3	Q4
G1	ED	ED	BD	ED
G2	ED	ED	ED	ED
G3	ED	ED	BD	ED
G4	ED	ED	ED	BD
G5	ED	ED	BD	DR
G6	ED	ED	BD	BD

Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

Os grupos demonstraram um desempenho de 100% na análise das respostas às questões Q1 e Q2, sendo classificadas como Excelente Desempenho (ED). A questão Q1 visava o reconhecimento dos sólidos geométricos estudados nos dois blocos, através de uma situação relacionada à separação de resíduos sólidos para reciclagem. Já a Q2 tinha como objetivo promover a discussão de temas ambientais apresentados na proposta, utilizando uma charge para estimular a reflexão. na Figura 12 é possível observar as respostas do G2.

Figura 12 – Resposta de G2

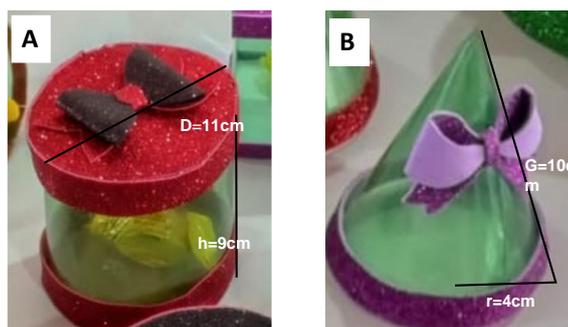


Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

No item (a), o grupo G2 interpretou corretamente a charge, destacando a crítica ao consumismo e ao excesso de materiais descartados, uma visão compartilhada por outros grupos. Já no item (b), o G2 relacionou os problemas ambientais mencionados na charge, como a emissão de gases tóxicos e a ameaça à vida marinha.

A questão Q3 focou na aplicação de conceitos de áreas e volumes de cilindros e cones, incentivando os alunos a calcularem a área total e o volume das embalagens construídas, valorizando suas construções, conforme mostrado na Figura 13.

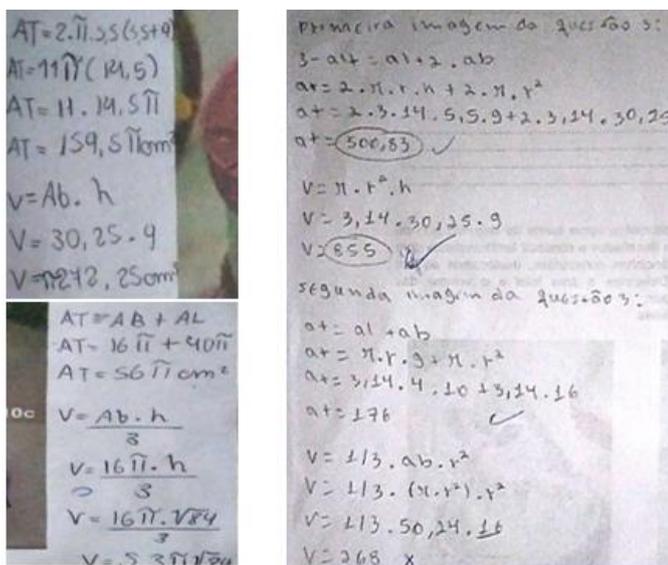
Figura 13 – Sólidos de Q3



Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

Os grupos G2 e G4 tiveram Excelente Desempenho (ED) na questão Q3, sem erros nos cálculos das embalagens. G1, G3 e G6 alcançaram Bom Desempenho (BD), mas cometeram erros na aplicação ou finalização da questão. A Figura 14 mostra soluções com diferentes níveis de desempenho.

Figura 14 – Reposta com ED do G4 e resposta com BD do G6

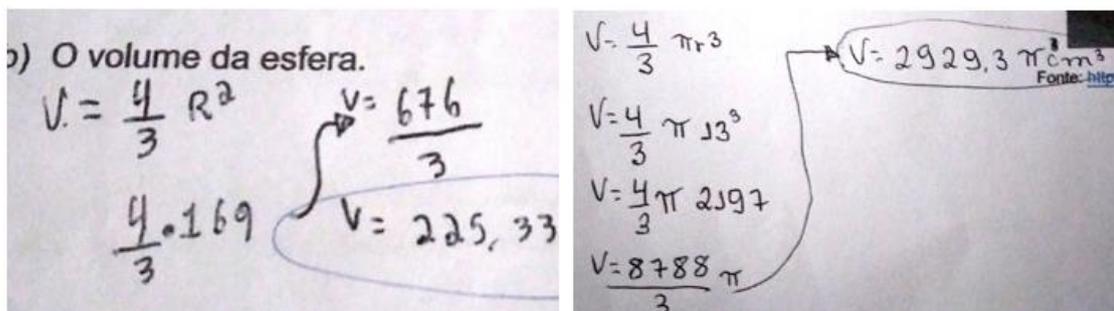


Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

O grupo G4 apresenta a solução da questão com precisão, com relação a substituição do valor de π , não foi cobrado na questão, ficando a critério do grupo. O grupo G6, foi classificado com BD, pois confundiu a fórmula do cálculo do volume do cone .

A questão Q4 tratava de uma esfera ornamental decorada com CDs e DVDs, solicitando aos estudantes determinarem o raio e o volume da esfera. Objetivando avaliar a aprendizagem sobre cálculo de área e volume da esfera, ensinados por meio de videoaulas e orientação da pesquisadora. Os resultados mostraram que os grupos G1, G2 e G3 alcançaram Excelente Desempenho, G4 e G6 tiveram Bom Desempenho, enquanto o G5 teve Desempenho Regular devido a erros no cálculo do volume, possivelmente por aplicar a fórmula de forma incorreta. A Figura 15 mostra a situação apresentada pelo grupo G5 e a resposta classificada com Excelente Desempenho.

Figura 15 – Resposta a Q4 item b do G5 e resposta a Q4 item b do G2



b) O volume da esfera.

$$V = \frac{4}{3} R^2$$

$$\frac{4}{3} \cdot 169$$

$$V = \frac{676}{3}$$

$$V = 225,33$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$V = \frac{4}{3} \pi 13^3$$

$$V = \frac{4}{3} \pi 2197$$

$$V = \frac{8788}{3} \pi$$

$$V = 2929,3 \pi \text{ cm}^3$$

Fonte: <https://>

Fonte: Arquivo da pesquisa (2022).

A resolução do grupo G5 destacou um erro na aplicação das fórmulas, porém, aspectos como esses foram valorizados, reconhecendo que os erros são parte do processo de aprendizagem, conforme expressa Moreira (2000). Ao final das atividades, os estudantes tiveram a oportunidade de revisar os erros com a mediação da pesquisadora e o diálogo coletivo.

O feedback imediato após as resoluções permitiu que os alunos identificassem possíveis falhas na aplicação das fórmulas e as corrigissem. Valente (2014) destaca que esclarecer dúvidas e explicar respostas corretas são componentes essenciais da SAI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho possibilitou compreender as articulações que podem ser estabelecidas a partir ensino de geometria espacial, com abordagens de temáticas ambientais, através da metodologia de ensino híbrido sala de aula invertida. Nesse contexto, a elaboração de uma Sequência Didática constituiu-se como um elemento importante para o desenvolvimento das atividades que contemplou ações diversificadas tanto em espaço virtual como físico.

A partir disso, destacamos a potencialidade do emprego de situações problemas e uso do aplicativo Geometria Ar, para visualização dos sólidos geométricos em 3D, suas planificações e a apropriação de modelos para calcular áreas e volumes. A confecção de lembrancinhas emerge como uma estratégia para ampliar nossa compreensão sobre os sólidos geométricos, ao mesmo tempo em que podemos discutir questões pertinentes da Educação Ambiental.

No entanto, faz-se necessário demarcar que o desenvolvimento das ações aqui evidenciadas foi algo desafiador, principalmente pelos aspectos metodológicos que norteiam a SAI e por seu “aspecto novo”, algo evidenciado pela dificuldade de alguns alunos em se adaptarem a essa metodologia. Não é muito comum, em nosso contexto escolar, o emprego de metodologias de Ensino Híbrido. Outro ponto importante a ser destacado é o tempo de desenvolvimento das atividades que acabou limitando o desenvolvimento aprofundado de algumas discussões.

Uma outra questão a ser pensada é o planejamento. Ressalta-se que ele poderia ter contemplado uma revisão mais detalhada dos objetos de conhecimento de geometria plana, pré-requisito para o estudo de geometria espacial. Acredita-se que seja interessante rever esse ponto, no desenvolvimento de pesquisas futuras ou aplicação da abordagem apresentada. Outro elemento situado para novas proposições é a realização mais aprofundada no sentido de avaliar individualmente o desempenho dos estudantes. Como destacado anteriormente, o tempo acabou sendo insuficiente para uma investigação mais sucinta de alguns ações.

Dessa forma, destacamos que cultivar “novas práticas” é um caminho para ampliar as formas de ensinar e aprender. Assumindo essa perspectiva, podemos perceber um maior envolvimento dos alunos durante o desenvolvimento das atividades. As conexões estabelecidas entre os alunos e o professor acabou produzidos discussões e trocas de experiências que são significativas tanto para formação do aluno como para o professor em um processo de reflexão e aprimoramento de sua prática.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. Como usar o Padlet para criar experiências de aprendizagem incríveis. **Geekie**. Disponível em: <https://www.geekie.com.br/blog/padlet-como-criar-murais-para-suas-aulas>. Acesso em: 25 ago. 2020.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Penso Editora, 2018.

BEGGIORA, H. Como usar o Google Forms? Saiba criar um formulário online. **TechTudo**. Disponível em: Como fazer um formulário no Google Forms pelo celular e PC: guia (techtudo.com.br). Acesso em: 12 jan. 2022.

BRAGA, J. **Objetos de Aprendizagem. Introdução e fundamentos**. Santo André: UFABC, 2015. Disponível em: [objetos-de-aprendizagem-v1.pdf \(ufabc.edu.br\)](#). Acesso em: 11 jan. 2022.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em Ciências Humanas e Sociais** – 3. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2010.

DANTAS, Tiago. "**Youtube**"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/informatica/youtube.htm>. Acesso em: 09 jan. 2022.

GOMES, et al. GeometriAR: aplicativo educacional com realidade aumentada para auxiliar o ensino de sólidos geométricos. Renote: **Revista Novas Tecnologias na Educação**, CINTEDUFRGS, v. 17 n° 1, julho 2019; Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/95848/53867> acesso em: 12 jan. 2022.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

LINDOTE, C. F. **A Influência do Uso das Técnicas de Dobradura e do Uso de Materiais Concretos no Ensino de Geometria Espacial em Duas Turmas do 7º Ano do Ensino Fundamental**. 2019. Dissertação (mestrado profissional em ensino de Matemática) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.

MELO, J.S. **Uma visualização e a representação planar de sólidos na Geometria espacial**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em ensino de Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

MINAYO, M.C.S. Ciências, técnica e arte. O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C.S.; DESLANDES, S.F.; NETO, O.C.; GOMES, R. **Pesquisa Social Teoria Método Criatividade**. Cap.1, p. 4-29. Vozes, Petrópolis-RJ, 2002.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: **Metodologia Ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: [Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática \(usp.br\)](#). Acesso em: 08 abr. 2024.

MOREIRA, J.A.; TRINDADE, S. D. O Whatsapp como dispositivo pedagógico para a criação de ecossistemas educacionais. In: PORTO, C.; OLIVEIRA, K.E; and CHAGAS, A. **comp. Whatsapp e educação: entre mensagens, imagens e sons** [online]. Salvador: Ilhéus: EDUFBA; EDITUS, Pag. 47 a 68. 2017. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/r3xgc/pdf/porto-9788523220204.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2022.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: M. A. MOREIRA; J. A. VALADARES; C. CABALLERO; V. D. TEODORO (Org.). **Teoria da Aprendizagem Significativa. Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Peniche, p. 47-66, 2000.

NUNES, M. R. A. N. **Wordwall**: ferramenta digital auxiliando pedagogicamente a disciplina de ciências. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Patos – PB, 2020.

PENHA, R. T. **Geometria espacial no ensino médio**: aspectos socioculturais, resolução de problemas e o uso de materiais manipuláveis. 2019. Dissertação (mestrado profissional em ensino de Matemática) - Universidade de São Paulo- Instituto de Ciências Matemática e de computação, São Carlos, 2019.

PERETTI, L.; COSTA, G. M.T. Sequência didática na Matemática: **Revista de Educação do Ideau**, V. 8, n. 17, 2013. Disponível em: Sequência didática na matemática (ideau.com.br). Acesso em 08 abr.2024.

SILVA, D. A. **O Ensino Híbrido como Metodologia do Ensino na Matemática - Geometria Espacial - Pirâmides Regulares**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal Ouro Preto, Ouro Preto, MG, 2018.

SIMONI, T. C. C.; RICHIT, A. O Estudo de Sólidos Geométricos sob o Enfoque da Confeção Artesanal de Embalagens. In: **Conferência Interamericana de Educação Matemática**, 13, 2011, Recife. Disponível em: 886 (ciaem-redumate.org). Acesso em: 9 abr. 2024.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática (usp.br). Acesso em: 09 abr. 2024.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **SciELO Brasil**, p.79–97, 2014.

Você sabe como funciona a Netflix? Aprenda tudo sobre a plataforma! **Minha conexão**. 14 jun. 2021. Disponível <https://www.minhaconexao.com.br/blog/como-funciona-a-netflix/> Acesso em 08 abr. 2024.

Recebido: 18/3/2024.

Aceito: 20/6/2024.

Sobre autores:

Edivanha Bezerra da Silva Soares

Mestra em Ensino pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE) pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte –UERN/CAPF

E-mail: edivanhabezerra@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9164-1633>.

País: Brasil

Glaydson Francisco Barros de Oliveira

Doutor em Física pela Universidade Federal do Ceará, professor Associado da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e do programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte –UERN/CAPF

E-mail: glaydson.barros@ufersa.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6465-5637>

País: Brasil

Leocides Gomes da Silva

Mestre em Ensino pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE) pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte –UERN/CAPF

E-mail: leocides30@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7330-2243>

País: Brasil