

Uma unidade de ensino potencialmente significativa mediada pela sala de aula invertida para ensinar poliedros

A potentially meaningful teaching unit mediated by the flipped classroom for teaching polyhedra

Una unidad didáctica potencialmente significativa mediada por el aula invertida para enseñar poliedros

Une unité d'enseignement potentiellement significative médiatisée par la classe inversée pour enseigner les polyèdres

Adriana Pereira da Silva¹

Secretaria de Estado da Educação e da Cultura /SE

Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática

<https://orcid.org/0000-0003-4090-5886>

Tiago Neri Ribeiro²

Universidade Federal de Sergipe - UFS

Doutorado em Educação Matemática

<https://orcid.org/0000-0002-7725-5891>

Denize Silva Souza³

Universidade Federal de Sergipe – UFS

Doutora em Educação Matemática

<https://orcid.org/0000-0002-4976-893X>

André Ricardo Magalhães⁴

Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Doutorado em Educação Matemática

<https://orcid.org/0000-0001-9600-0918>

Resumo

Poliedros é um objeto de conhecimento da geometria, fundamental ao processo de ensino e aprendizagem de matemática. Para tanto, espera-se que os alunos, ao longo da escolarização, desenvolvam habilidades de visualização espacial, raciocínio lógico e resolução de problemas. Dessa forma, este estudo foi desenvolvido como pesquisa qualitativa e se caracteriza como estudo de caso. É um recorte de uma pesquisa de mestrado que buscou avaliar quais as potencialidades da aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre Poliedros em uma turma de Ensino Médio, a partir do trabalho metodológico realizado

¹ adpereirauneb@yahoo.com.br

² tnribeiro@academico.ufs.br

³ denize@academico.ufs.br

⁴ andrerm@gmail.com

pela Sala de Aula Invertida. A aplicação ocorreu em uma turma da segunda série do Ensino Médio, no primeiro bimestre de 2023, contando com participação de 14 alunos da rede estadual. Os dados foram produzidos a partir da elaboração, aplicação e análise dos resultados de uma UEPS, considerando, para este trabalho, três das categorias selecionadas, *a priori*: dimensão tecnológica e recursos aplicados (vídeos, textos, slides, exercícios), atividades diversificadas (games, experimentos de cunho investigativo etc.) e conhecimento dos estudantes sobre Poliedros. Os dados coletados indicam avanços significativos na aprendizagem dos alunos, destacando-se o engajamento, protagonismo, autonomia e a compreensão dos estudantes sobre o tema, para além dos desafios, como a limitação no acesso à internet. Em conclusão, esta pesquisa sugere que a metodologia ativa da Sala de Aula Invertida pode ser uma alternativa eficaz para professores da educação básica minimizarem práticas de ensino tradicional.

Palavras-chave: Ensino médio, Poliedros, Sala de aula invertida, Unidade de ensino potencialmente significativa.

Abstract

Polyhedra are objects of knowledge of geometry, fundamental to the process of teaching and learning mathematics. For this, it is expected that students, throughout their schooling, develop spatial visualization, logical reasoning and problem-solving skills. Therefore, this study was developed as qualitative research and is characterized as a case study. It is an excerpt from a master's degree research which sought to evaluate the potential of applying a Unit of Potentially Meaningful Teaching (UPMT) on Polyhedra in a High School class, based on the methodological work carried out by the Flipped Classroom. The application took place in a second grade high school class, in the first two months of 2023, with the participation of 14 students from the state education system. The data were produced from the elaboration, application and analysis of the results of a UPMT, considering, for this work, three of the categories selected: technological dimension and applied resources (videos, texts, slides, exercises), diversified activities (games, investigative experiments, etc.) and students' knowledge of Polyhedra. The data collected indicates significant advances in student learning, highlighting student engagement, protagonism, autonomy and understanding of the topic, in addition to challenges such as limited internet access. In conclusion, this research suggests that the active methodology of the Flipped Classroom can be an effective alternative for basic education teachers to minimize traditional teaching practices.

Keywords: High school, Polyhedra, Flipped classroom, Potentially meaningful teaching unit.

Resumen

Los poliedros son objetos de conocimiento en geometría, fundamental para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Por lo tanto, se espera que los estudiantes, a lo largo de su escolarización, desarrollen habilidades de visualización espacial, razonamiento lógico y resolución de problemas. Este estudio fue desarrollado como una investigación cualitativa, se utilizó como metodología el estudio de caso. Es un segmento de una investigación de maestría que tuvo como objetivo evaluar el potencial de aplicar una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa (UEPS) sobre poliedros en una clase de secundaria, basada en el trabajo metodológico realizado por el Aula Invertida. La aplicación tuvo lugar en una clase de segundo año de secundaria en el primer trimestre de 2023, con la participación de 14 estudiantes del sistema educativo estatal. Los datos se produjeron a partir del diseño, implementación y análisis de los resultados de la UEPS, considerando tres categorías seleccionadas para este trabajo: dimensión tecnológica y recursos aplicados (videos, textos, diapositivas, ejercicios), actividades diversificadas (juegos, experimentos de investigación, etc.) y el conocimiento de los estudiantes sobre poliedros. Los datos recopilados indican avances significativos en el aprendizaje de los estudiantes, destacando el compromiso, la autonomía y la comprensión de los alumnos sobre el tema, a pesar de los desafíos como el acceso limitado a internet. En conclusión, esta investigación sugiere que la metodología activa del Aula Invertida puede ser una alternativa eficaz para que los profesores de la escuela primaria minimicen las prácticas de enseñanza tradicionales.

Palabras-clave: Secundaria, Poliedros, Aula invertida, Unidad didáctica potencialmente significativa.

Résumé

Les polyèdres sont un objet de connaissance en géométrie, fondamental pour les processus d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques. Par conséquent, on s'attend à ce que les élèves, tout au long de leur scolarité, développent des compétences en visualisation spatiale, raisonnement logique et résolution de problèmes. Cette étude a été menée en tant que recherche qualitative, caractérisée comme une étude de cas. Il s'agit d'un segment d'une recherche de maîtrise visant à évaluer le potentiel de l'application d'une Unité d'Enseignement Potentiellement Significative (UEPS) sur les polyèdres dans une classe de lycée, en s'appuyant

sur le travail méthodologique réalisé par la Classe Inversée. L'application a eu lieu dans une classe de seconde année de lycée au premier trimestre de 2023, avec la participation de 14 élèves du système éducatif public. Les données ont été produites à partir du design, de la mise en œuvre et de l'analyse des résultats de l'UEPS, en tenant compte de trois catégories sélectionnées pour ce travail : dimension technologique et ressources appliquées (vidéos, textes, diapositives, exercices), activités diversifiées (jeux, expérimentations de type investigatif, etc.) et connaissance des élèves sur les polyèdres. Les données collectées indiquent des avancées significatives dans l'apprentissage des élèves, mettant en avant l'engagement, l'autonomie et la compréhension des élèves sur le sujet, malgré les défis tels que l'accès limité à Internet. En conclusion, cette recherche suggère que la méthodologie active de la Classe Inversée peut être une alternative efficace pour les enseignants de l'éducation primaire afin de réduire les pratiques d'enseignement traditionnelles.

Mots-clés : Lycée, Polyèdres, Classe inversée, Unité d'enseignement potentiellement significative.

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa mediada pela Sala de Aula Invertida para ensinar Poliedros

Este texto é um recorte da pesquisa de mestrado realizada pela primeira autora⁵. A pesquisa teve como objetivo avaliar quais as potencialidades da aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre Poliedros em uma turma de Ensino Médio, a partir do trabalho metodológico realizado pela Sala de Aula Invertida (SAI). A aplicação da UEPS ocorreu em uma turma da segunda série do Ensino Médio, no primeiro bimestre de 2023, contando com a participação de 14 alunos de uma escola da rede estadual situada no município Estância-SE.

Conforme os documentos norteadores da educação consultados – Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN – Brasil, 1998, 2000), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC – Brasil, 2018) e o Currículo de Sergipe (Sergipe, 2022), o objeto de conhecimento Poliedros é fundamental no estudo da geometria e, por conseguinte, da matemática. Para isso, faz-se necessário que o processo educativo ocorra com foco no desenvolvimento da visualização espacial, raciocínio lógico, resolução de problemas e na compreensão de fenômenos e situações do mundo real. Espera-se que “essas habilidades sejam adquiridas ao longo dos anos do Ensino Fundamental”, no sentido de os alunos poderem aprimorá-las no final da sua escolarização – etapa referente ao Ensino Médio (Sergipe, 2022, p. 512-584).

De acordo com o estabelecido nos referidos documentos norteadores, é necessário que, no Ensino Médio, o aprofundamento dos objetos de conhecimento matemático aconteça na perspectiva de um ensino contextualizado e interdisciplinar. Esse tipo de ensino permitirá que haja uma maior relação entre os conceitos e propriedades e a realidade dos alunos, como, por exemplo, explorar a resolução de problemas envolvendo medidas de área e de volume.

Assim, a aprendizagem inicial no estudo dos Poliedros, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, é um subsunçor importante à aprendizagem do que é proposto para o Ensino Médio. De acordo com Moreira (2011, p. 14), subsunçor é um conhecimento específico e relevante a uma nova aprendizagem, um conhecimento prévio. A atribuição de novos significados depende do processo interativo entre o que já se sabe e o que se vai aprender.

De acordo com Ausubel (2003), Novak (2000) e Moreira (2011), a aprendizagem significativa de novos conhecimentos tem como fator mais importante o conhecimento prévio disponível na estrutura cognitiva. Por isso, é importante, desde as etapas iniciais da

⁵ A dissertação de mestrado foi defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe, sob a orientação do segundo autor. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/18889>.

escolarização, apresentar conceitos matemáticos com significância para as crianças para que, ao longo do tempo, tornem-se subsunçores de novas aprendizagens.

Vale ressaltar que, de acordo Santos *et al.* (2021), ao longo da história, o ensino de geometria passou por desafios e transformações. Souza (2021) discute que as concepções de ensino variam conforme propostas curriculares ao passar do tempo. Houve o período em que os conceitos de geometria eram ensinados sob dois aspectos, conforme a escolaridade: para meninas, por meio de artesanatos e bordados; para meninos, de forma abstrata, a partir de um ensino clássico erudito. Em meados do século XX (entre as décadas 1950 e 1970), o Movimento da Matemática Moderna (MMM) foi um marco no ensino de matemática como um todo. Esse movimento evocou reformas curriculares sob a perspectiva de estruturas algébricas, o que tornou o ensino de geometria mais preponderante ao modelo dessas estruturas.

Kaleff (1994), Lorenzato (1995) e Pavanello (2009) discutem que, com o MMM no Brasil, houve uma tentativa de algebrizar a geometria, mas essa abordagem não obteve sucesso. Como resultado, o ensino da geometria enfrentou um processo de abandono, apesar de as políticas públicas manterem diretrizes curriculares ao longo dessas décadas, incentivando o ensino de objetos geométricos por meio de construções geométricas, a partir do uso de instrumentos como régua e compasso. Entretanto, a algebrização proposta não resgatou o interesse dos alunos, visto que, na formação inicial de professores que ensinam matemática, a ênfase dada era para as estruturas algébricas, sobretudo nos cursos de Licenciatura Matemática.

Para além desses aspectos de modernidade, também na década 1970, a legislação educacional que regia escolas brasileiras favorecia a liberdade quanto aos currículos implementados nas escolas, para que ficassem seus projetos voltados à realidade dos alunos⁶. Infelizmente, não foi uma alternativa assertiva; em cada escola, um currículo; professores de matemática, por sua vez, seguiam livros didáticos que se lhes dispunham. Tais livros apresentavam objetos de conhecimento relacionados à geometria, em capítulos finais, o que favorecia a justificativa de faltar tempo para ensiná-los e, por conseguinte, estudá-los (Pavanello, 2009; Souza, 2021).

Os estudos de Gazire (2000), Magalhães *et al.* (2012), Rosa *et al.* (2020) e Santos (2021) também corroboram tais afirmativas ao constatarem que a lacuna nas práticas pedagógicas ainda persiste nos dias atuais, e a geração atual de professores, muitas vezes, não possui a formação adequada para ensinar geometria conforme prescrito nas diretrizes curriculares. Souza (2021) evidencia essa problemática informando-nos sobre o baixo desempenho nos

⁶ Lei de Diretrizes e Bases – LDB N° 5.691/1971.

sistemas de avaliações nacionais, o que também revela o quanto o rendimento dos alunos de Educação Básica destaca-se pelos baixos índices em relação aos objetos geométricos.

Assim, percebe-se a necessidade de explorar abordagens inovadoras que possam contribuir a uma aprendizagem ativa e significativa dos alunos em relação aos conceitos geométricos da Educação Básica. Nesse pensar, emergiu o desejo de ensinar Poliedros em associação à Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) – um instrumento de aprendizagem significativa, com a Sala de Aula Invertida (SAI) – uma metodologia ativa.

A UEPS é uma estratégia pedagógica que busca tornar o processo de ensino e aprendizagem mais significativo para os alunos. Trata-se de uma abordagem que propõe engajar os estudantes no processo de aprendizagem. Para Moreira (2011a), é um material potencialmente significativo. Por sua vez, a Sala de Aula Invertida ganhou notoriedade nos últimos anos e tem sido utilizada tanto no âmbito da Educação Básica como do Ensino Superior, pois, de acordo com Bergmann e Sams (2021), é uma abordagem que envolve a inversão da dinâmica tradicional de ensino. Em outras palavras, *a priori*, o estudo do conteúdo é realizado em casa pelos alunos, e, *a posteriori*, usa-se o tempo em sala de aula para aplicar e aprofundar o conhecimento por meio de atividades práticas e discussões.

Segundo Valente (2018, p. 30), comumente, esse método de ensino é utilizado na área de Ciências Humanas. Universidades de renome têm aplicado essa estratégia para explorar os avanços tecnológicos, minimizar a evasão e o nível de reprovação. “A dificuldade da inversão ocorre especialmente nas disciplinas das ciências exatas, nas quais a sala de aula é usada para passar o conhecimento já acumulado”. Porém, estratégias semelhantes são usadas sem a consciência da concepção de que a Sala de Aula Invertida é uma metodologia de ensino.

O mapeamento que Schreiber *et al.* (2018) realizaram revelou uma constatação de que há poucas publicações a respeito do uso da SAI relativas ao ensino de matemática. Porém, esses autores informam-nos que os poucos estudos localizados referentes a práticas no Ensino Superior indicam que “estes trabalhos obtiveram resultados satisfatórios na inversão da sala de aula, demonstrando que esta pode ser uma alternativa” que se contrapõe “ao ensino tradicional, pois possibilita o desenvolvimento do protagonismo e da autonomia dos estudantes em sala de aula” (*idem*, p. 233).

Silva *et al.* (2023, p. 8) também buscaram realizar uma revisão sistemática de literatura sobre aplicação de UEPS por meio da Sala de Aula Invertida para ensinar Poliedros. Nessa revisão “pautada na busca de artigos em periódicos nacionais indexados no *Google acadêmico*”, esses autores constataram que não existem produções no campo de busca e no período que delimitaram. Assim, mostra-se a necessidade de refletirmos acerca da aplicabilidade da UEPS

associada à SAI no ensino de Poliedros, tal como suas potencialidades e limitações considerando o cenário da escola pública.

Em consonância aos estudos de Moreira (2011a), ao expor que ensinar e aprender são processos intrínsecos e indissociáveis, buscamos, a partir da elaboração, aplicação e análise de indícios de aprendizagem significativa e evolução conceitual, poder contribuir com discussões acerca das possibilidades oferecidas pelo enfoque da metodologia ativa no campo do ensino da geometria, no Ensino Médio. Norteados em princípios de um material que seja potencialmente significativo, também vislumbramos as potencialidades da UEPS por meio da SAI.

Portanto, neste artigo, apresentamos os resultados obtidos na aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre Poliedros em uma turma de Ensino Médio, utilizando a metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI). Para fins de organização do texto, inicialmente, são expostos os percursos metodológicos, seguidos da caracterização da UEPS em um ambiente de SAI, da análise, dos resultados e, por fim, das reflexões finais.

Percursos metodológicos

Para esta proposta, realizamos um estudo com abordagem qualitativa baseado em Minayo (1994). Esse tipo de estudo busca responder questões, compreender as relações que não são quantificáveis. Assim, considerando a UEPS como um instrumento de ação ativa do processo de ensino e aprendizagem, tem-se que esta pesquisa enquadra-se numa abordagem de estudo de caso, como definido por Yin (2003) ao afirmar que:

Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real. Pode-se complementar esses estudos de casos “*explanatónos*”⁷ com dois outros tipos – estudos “exploratórios” e “descritivos” (Yin, 2003, p. 19).

Portanto, o caso em estudo é a aplicação de uma UEPS por meio da Sala de Aula Invertida visando propiciar aprendizagem sobre Poliedros em estudantes do Ensino Médio. Convém ressaltar que a pesquisadora também era a professora de matemática da turma, no período de realização da pesquisa, o que confere à investigação os princípios da pesquisa-ação.

A pesquisa-ação, conforme delineada por Tripp (2005), é uma abordagem metodológica que visa aprimorar continuamente a prática educacional. Esse processo é cíclico e envolve etapas de planejamento, ação, observação e reflexão. No contexto educacional,

⁷ Itálico nosso.

professores e alunos participam ativamente desse processo, o que contribui para a melhoria constante da prática docente. Essa abordagem é participativa e colaborativa e, desse modo, incentiva a contribuição de todos os envolvidos na educação. Além disso, segundo o mesmo autor, a pesquisa-ação integra efetivamente teoria e prática, utilizando fundamentos teóricos para informar e aprimorar as estratégias pedagógicas aplicadas em sala de aula.

Conforme anunciado anteriormente, participaram desta pesquisa 14 estudantes, com idade entre 16 e 22 anos, de uma turma de segunda série do Ensino Médio de uma escola da rede estadual sob a modalidade de tempo integral, situada no município de Estância-SE, cerca de 70km distante da capital sergipana. Para tal realização, o projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da mesma universidade, à qual o Mestrado está vinculado pelo Parecer N° 5.531.812/2022. Assim, sob os critérios desse Comitê e em respeito ao anonimato das identidades, os participantes são identificados como alunos A1, A2, ..., A14.

Para aplicação da UEPS, foram definidas duas modalidades, com momentos presenciais e virtuais, como prevê a Sala de Aula Invertida. Portanto, os encontros presenciais ocorreram por meio de aulas expositivas com o uso de *slides* produzidos no *Canvas* e no *PowerPoint*, assim como pela aplicação de atividades em grupos e resolução de exercícios. Para os momentos virtuais, foram disponibilizados vídeos gravados pela professora e disponíveis no *Youtube*; atividades gamificadas produzidas no *Wordwall*; no *Padlet* e no *Google* formulários; além de arquivos em PDF enviados no grupo do *Whatsapp* da turma, com o propósito de engajar os alunos e avaliar sua aprendizagem.

A análise dos dados obtidos ocorreu baseada nas respostas dos participantes a partir das categorias definidas com base nas hipóteses e questões de pesquisa. Contudo, para este recorte, foram selecionadas três categorias analíticas que ilustram os resultados pelos quais buscamos avaliar as potencialidades relacionadas à aplicação da UEPS elaborada para a referida pesquisa: dimensão tecnológica e recursos aplicados (vídeos, textos, slides, exercícios), atividades diversificadas (games, experimentos de cunho investigativo etc.) e conhecimento de alunos participantes da pesquisa sobre Poliedros.

Por conseguinte, os resultados foram analisados e discutidos, conforme o objetivo central da pesquisa, visando oportunizar reflexões em torno das potencialidades da associação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa com a metodologia ativa Sala de Aula Invertida para o ensino de Poliedros.

Desse modo, o estudo adotou uma metodologia interativa e multimodal para coletar e analisar dados sobre o acesso e uso de tecnologias digitais por alunos. Inicialmente, um questionário foi distribuído via *Google Forms* para entender o perfil do grupo e avaliar a

qualidade de seu acesso à internet e familiaridade com ferramentas digitais. Durante a atividade, a motivação e o engajamento dos alunos foram monitorados, assim como suas interações, tanto com os recursos como entre eles.

Para uma análise qualitativa, foram selecionados momentos registrados em vídeo, fotos e diálogos que ocorriam durante os momentos de discussões entre eles. Houve a necessidade de aplicar questionários adicionais dando ênfase à compreensão dos alunos sobre geometria e conhecimentos acerca dos Poliedros, visando identificar aprendizado significativo baseado na evolução conceitual. A percepção dos alunos sobre o processo e o instrumento de pesquisa que utilizaram para aprimorar seus conhecimentos também foram considerados e analisados.

A UEPS em um ambiente de Sala de Aula Invertida

A Sala de Aula Invertida é uma modalidade do ensino híbrido que se consolidou no cenário escolar. A ideia principal dessa metodologia é que o discente estude a matéria em casa e, na sala de aula, ele já conheça o mínimo sobre o assunto proposto (Bergmann e Sams 2021). Dessa forma, o momento presencial passa a ser de troca entre professor e alunos para a realização de tarefas em grupo e discussão das dúvidas acerca do objeto de conhecimento em pauta.

Assim, para a realização da coleta de dados desta pesquisa, uma das etapas destinou-se à elaboração de uma UEPS tendo como eixo norteador as orientações dos documentos curriculares da educação no Ensino Médio. O planejamento buscou associar um instrumento que promove aprendizagem significativa a uma metodologia que propõe o despertar da participação ativa dos estudantes nas tarefas escolares. De acordo com Ribeiro (2015), a UEPS é instrumento capaz de favorecer evolução conceitual, pelo qual se propõe uma sequência lógica de atividades dispondo-se de recursos e métodos diversificados, sob os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

Então, a proposta foi evocar uma ruptura em relação àquilo a que a turma estava acostumada, de modo a fomentar uma participação ativa na evolução do aprendizado. Com isso, foram integradas nesta proposta atividades *on-line* e presenciais seguindo os passos que definem uma UEPS de acordo com Moreira (2011a), a saber:

(1) **Definir o tópico específico a ser abordado:** definimos no âmbito da geometria espacial trabalhar com os Poliedros. A proposta foi apresentada aos alunos pela professora de

matemática⁸, e, em seguida, foi aplicada uma avaliação diagnóstica presencial para verificar os conhecimentos prévios em relação aos conceitos básicos de geometria (elementos intuitivos, nome das figuras geométricas, planificação, conceito de polígono regular). Também foi disponibilizado um questionário via *Google Forms* para traçar o perfil da turma, compreendendo ser um dos momentos de modo *on-line* para a coleta de dados da pesquisa.

(2) **A busca pelo conhecimento prévio:** a partir das informações iniciais, foi desenvolvida uma atividade introdutória, com o objetivo de externalizar os conhecimentos prévios relacionados a Poliedros. Essas situações funcionam como organizadores prévios, servem como “pontes cognitivas” entre o que o sujeito “já sabe e o que ele deve saber” (Moreira, 2011, p. 30). Nesse passo, propôs-se aos alunos a construção de um painel de fotos no *Padlet*; estes foram orientados a fotografarem objetos de forma a representarem a geometria presente nos ambientes que frequentam e montarem um painel no *link* disponibilizado, cujo objetivo foi identificar nas fotos sólidos geométricos e classificá-los em figuras planas ou espaciais.

Na aula presencial, houve a exposição e discussão do painel, objetivando verificar se os estudantes reconheciam, identificavam e nomeavam uma figura geométrica pela aparência global. Trata-se de uma das habilidades básicas quanto ao pensamento geométrico, a qual precisa ser desenvolvida desde os primeiros anos escolares e aprofundada nos anos finais do Ensino Fundamental (Brasil, 2018; Souza, 2021).

(3) **Uma situação problema:** foi apresentada uma situação-problema aos estudantes como proposta de trabalho em grupo considerando os conhecimentos prévios identificados nas atividades anteriores. Cada grupo de alunos deveria construir uma lixeira sob o formato de um sólido geométrico. Para efetivar a construção, cada grupo teria que nomear o sólido escolhido e suas características, além de identificar a quantidade de material usado na confecção, assim como a capacidade da lixeira; iniciou-se aqui a observação do conhecimento prévio acerca dos conceitos em relação à medida de área e de volume. Essas foram as questões norteadoras para a discussão gerada na aula, sem começar a ensinar o tema da UEPS, como prevê Moreira (2011a). Foi um momento introdutório para abordagem do objeto de conhecimento (Poliedros).

Para esse momento, o planejamento voltou-se ao desenvolvimento de duas das habilidades estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular: EM13MAT309 e EM13MAT504. A primeira propõe resolver e elaborar problemas que envolvem área e volume, enquanto a segunda prevê a investigação dos processos de obtenção de volume dos sólidos

⁸ Como já informado, a pesquisadora era a professora dessa turma, à época da pesquisa, razão pela qual usamos o termo “professora” para destacar, na terceira pessoa, o trabalho pedagógico realizado.

geométricos (Brasil, 2018). A proposta, portanto, foi suscitar questões, propor pesquisas e reflexões para que os alunos tivessem condições de apresentar os resultados em um outro momento, contemplando outra etapa da UEPS.

Após as discussões sobre como os alunos deveriam fazer a atividade, foi enviado no grupo de *WhatsApp* (existente na turma) um arquivo em PDF com o *link* de um texto sobre as ideias iniciais de Poliedros e solicitado um mapa mental ou resumo. Também foi compartilhado o *link* do vídeo gravado pela professora e uma *playlist* de vídeos disponíveis no *Youtube* que ela selecionou referentes à abordagem geral sobre o estudo de Poliedros; assim como foram disponibilizadas duas atividades gamificadas no *Wordwall* para consolidar o aprendizado.

Para a gravação do vídeo, a professora elaborou e utilizou uma apostila contendo a teoria e exercícios de aplicação, a qual foi disponibilizada e utilizada pelos alunos como material de estudo. Com esse vídeo, apostila e demais materiais enviados, os participantes da pesquisa tiveram subsídios para compreender o tema, iniciando a etapa do “conhecimento propriamente dito” e compreendendo a atividade de casa.

Na tarefa referente à sala de aula, as tarefas do passo 3 (situação-problema) tiveram como propósito que os alunos participantes da pesquisa realizassem tarefas sob uma dinâmica rotacional com atividades de cunho investigativo. O objetivo foi consolidar de forma experimental o conceito da relação de Euler, o cálculo das medidas de área e de volume, assim como compreender que a medida do volume de uma pirâmide é um terço da medida do volume de um prisma de mesma altura.

(4) **Exposição dialogada:** de acordo com Moreira (2011a), o quarto passo da UEPS consiste em apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, começando com aspectos mais gerais, e, a seguir, abordar os mais específicos (diferenciação progressiva), dando uma visão inicial do todo, seguindo, posteriormente, aos aspectos mais específicos.

Essa etapa foi destinada a uma aula expositiva planejada considerando as percepções ao longo da aplicação e resolução dos exercícios de aprendizagem disponíveis na apostila elaborada e disponibilizada pela professora. Nesse momento, emergiu a necessidade de revisar o cálculo de medidas da área de figuras planas.

(5) **Retomando aspectos estruturantes:** nesse momento, tem-se como objetivo retomar os conceitos estudados por meio de situações-problema e, assim, estimular o trabalho em grupo e as interações entre os alunos. De maneira geral, para Moreira (2011), esse quinto passo da UEPS deve retomar os aspectos estruturantes do objeto de conhecimento presente na unidade de ensino, porém, com um nível maior de complexidade.

Assim, para nosso estudo, foi o momento em que cada grupo organizado anteriormente apresentou a respectiva construção da lixeira referente ao sólido geométrico escolhido. Em sequência, houve discussão acerca da pesquisa que fizeram sobre figuras planas, cujo foco foi relacionar o experimento ao objeto de conhecimento em estudo – os Poliedros.

(6) **Dar sequência ao processo de diferenciação progressiva buscando a reconciliação integrativa:** para contemplar esta etapa, foram propostos exercícios a serem resolvidos em casa e em sala de aula, a partir do material fornecido. É importante haver diferenciação progressiva para que a aprendizagem seja significativa, pois, por meio “[...] de sucessivas interações, um dado subsunçor vai, de forma progressiva, adquirindo novos significados, vai ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas” (Moreira, 2011, p. 20). Para esse autor, o processo de atribuir significado ocorre simultaneamente ao de integrar novos conhecimentos a fim de eliminar inconsistências e é definido por ele como sendo uma reconciliação integradora.

(7) **Avaliação da aprendizagem:** esse passo da UEPS consiste em concluir a unidade retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, numa perspectiva integradora, a partir da proposição de novas situações-problema, em um nível mais complexo (Moreira, 2011). Em nosso estudo, além das atividades propostas, também foi realizada uma avaliação individual contemplando todo o objeto estudado para analisar a aprendizagem dos estudantes.

(8) **Avaliação da UEPS:** esta etapa ocorreu simultaneamente às etapas anteriores, uma vez que, a partir de cada uma dessas, pelas observações e percepções, ajustes foram realizados ao longo da aplicação. Segundo Moreira (2011), a avaliação deverá observar a captação de significados, compreensão e desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas de forma progressiva, com foco no processo em busca de evidências de aprendizagem significativa.

Outro aspecto importante foi a avaliação realizada pelos participantes da pesquisa, uma vez que foi disponibilizado um questionário no *Google forms*, com o objetivo de conhecer sobre a apreciação, opinião e percepção da parte dos envolvidos acerca da evolução das suas respectivas aprendizagens ao longo da aplicação dessa abordagem de ensino para a realização da pesquisa.

Segundo Ausubel (2003) e Novak (2000), para avaliar a ocorrência de uma aprendizagem significativa (AS), é preciso realizar atividades de compreensão, expressas em diferentes linguagens e diversificados contextos e que sejam algo diferente do material de

aprendizagem originalmente encontrado. Nem sempre é fácil demonstrar a ocorrência de uma AS, pois a compreensão genuína implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis.

Assim, nesse último momento, foi realizada uma atividade gamificada presencialmente, na qual os alunos foram convidados a se organizarem em dois grupos e competirem respondendo perguntas sobre o tema estudado ao longo do período da pesquisa. Foi um momento muito participativo e envolvente.

Análises e Resultados

Os dados coletados a partir da aplicação da UEPS serão apresentados a seguir. A interpretação das categorias definidas *a priori* contribuiu para avaliar quais eram as potencialidades da aplicação de uma UEPS sobre Poliedros em uma turma de Ensino Médio, a partir do trabalho metodológico realizado pela Sala de Aula Invertida. Convém lembrarmos que, para este artigo, houve o recorte da pesquisa como um todo, e foi apresentada a análise de três categorias previamente definidas.

Dimensão tecnológica e recursos aplicados

Buscamos analisar para esta categoria, por meio de um *Google forms*, qual a contribuição dos recursos disponíveis e aplicados para o aprendizado dos alunos participantes da pesquisa sobre os Poliedros, ao tempo que também questionamos sobre o uso das ferramentas tecnológicas. Para todos os 14 participantes, houve unanimidade nas respostas, com a afirmação de que tais ferramentas e recursos aplicados contribuiriam ao seu aprendizado sobre o objeto em tela. Para esses participantes, o tipo de abordagem utilizada foi um fator positivo no desenvolvimento das atividades propostas.

Entre as respostas, 08 dos participantes evidenciaram que os vídeos foram muito importantes. Isso converge à ideia de Bergman e Sams (2021), quando também constataram em seus estudos que os vídeos colaboram para o trabalho de Sala de Aula Invertida. Entretanto, convém destacar que a dificuldade de acesso à internet é um ponto de limitação para o uso da SAI. Em nossa proposta, o fato de nem todos os alunos terem acesso à internet em suas residências evidenciou a necessidade, como destacado por Sanches *et al* (2019), de redirecionar o planejamento, de modo a incluir todos os alunos – em nosso caso, os participantes da pesquisa.

Observa-se que o tempo necessário à elaboração e à seleção de materiais para a SAI é um aspecto a ser considerado na adoção dessa proposta. Como esses materiais devem ser bem adequados ao planejamento metodológico, ações direcionadas aos mesmos

devem ser realizadas com cuidado e atenção. As estratégias para as atividades *on-line* devem considerar o conhecimento tecnológico dos alunos e a qualidade de Internet que estes possuem; as presenciais, entre outros aspectos, devem levar em consideração que alguns alunos, ou grupos, apresentam mais facilidade do que outros e é preciso que o professor atue de forma a não prejudicar o desenvolvimento de ninguém (Sanchez *et al*, 2019, p. 480).

Diante dessa realidade, arquivos em PDF foram impressos, e o livro didático foi utilizado para incluir os demais estudantes. Foram alternativas às quais a professora atentou-se para obter a inclusão de todos os estudantes na proposta planejada, na tentativa de alcançar os objetivos.

As atividades diversificadas (games e experimentos de cunho investigativo etc.)

Ao procurarmos saber como os alunos identificaram quais atividades propostas foram aplicadas e o quanto foram contributivas ao seu aprendizado, constatamos que as respostas diversificaram-se um pouco. Enquanto 02 dos alunos mostraram-se indiferentes às atividades gamificadas do *Wordwall*, 05 relataram que contribuíram muito, e 07 disseram que contribuíram. Observa-se que um dos pontos importantes da Sala de Aula Invertida, destacado por Cunha *et al* (2019), é a possibilidade de *feedbacks*. Neste estudo, a professora-pesquisadora sempre estava atenta a fazer relação entre as aulas, mostrando aos alunos a associação entre as atividades que estavam sendo desenvolvidas.

O fato de integrar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino não garante a aprendizagem, é necessário ter uma base filosófica para compreender como ocorre o processo de aprendizagem no qual as atividades teóricas ou práticas devem ser sempre mediadas pelo professor. Assim, para um melhor aproveitamento da aula, inicialmente pode-se dedicar em sanar dúvidas, esclarecer equívocos na compreensão do conteúdo previamente entregue. (Cunha *et al*, 2019, p. 144)

Outro aspecto a destacar também é que todos os alunos da turma em questão demonstraram gostar das atividades experimentais, assim como das aulas expositivas (por vídeo e nas explicações em sala de aula). Para eles, consolidar o estudo de Poliedros, sob a proposta de comparar o cálculo da medida do volume de um prisma com o cálculo da medida do volume de uma pirâmide, tornou possível perceber, de modo mais concreto e palpável, qual relação se pode estabelecer entre as medidas de volume dos Poliedros utilizados. Apenas 02 participantes responderam ao questionário dizendo que a proposta foi indiferente; os demais disseram que contribuiu muito para o aprendizado.

Aqui, assim como no estudo de Santos (2017, p.74), percebeu-se que o objetivo foi alcançado, uma vez que os alunos, a partir de ideias intuitivas, chegaram à conclusão “ampla,

genérica e inclusiva” acerca do conceito de volume, caracterizando a diferenciação progressiva, de acordo com Moreira (2011).

Ainda em relação à aplicação de atividades diversificadas, esses alunos também foram questionados se tais atividades contribuíram para melhorar a capacidade de trabalhar em grupo, de autoaprendizagem e de aplicação do aprendizado na prática. Dentre as respostas, selecionamos aquelas que salientaram positividade:

A2: Acho que sim, porque a maioria pode se ajudar em grupo.

A3: Sim. Porque, com os vídeos, torna[m] mais fácil a aprendizagem.

A5: Acredito sim, depois que entendi o assunto, ficou melhor.

A7: Sim. Pois, com esse método, tenho mais facilidade de aplicar meus conhecimentos.

A10: Sim, eu consigo administrar melhor meu tempo vendo vídeos aulas. [...] Acho que essa forma de jogos de pergunta e resposta trazem competitividade, o que é bom de certa forma.

A11: Sim. Porque já estaremos preparados após assistir os vídeos.

A13: Sim. Porque os alunos já vão com um pré conhecimento⁹ para a sala de aula.

Os estudantes expressaram opiniões positivas sobre o aprendizado em grupo e uso de vídeos como ferramenta facilitadora; destacaram a importância de compreender o conteúdo para uma experiência mais proveitosa. A gestão do tempo foi mencionada, assim como a competitividade positiva. O fato de os alunos apresentarem um conhecimento prévio sobre o tema antes de ser ensinado também foi valorizado.

Assim, considera-se que aplicação da SAI surtiu efeito positivo, pois, dentre os resultados, 50% dos participantes ressaltaram, por exemplo, o uso de vídeos em momentos anteriores à explicação do objeto a ser ensinado em sala de aula como um ponto importante ao aprendizado. Por mais que estejam acostumados ao modelo de aula mais utilizado nas escolas, o de receber as informações diretamente da parte do professor (neste caso, professora-pesquisadora), com a SAI, saíram da zona de conforto e consideraram positivo estarem mais preparados para a aula; irem para a sala de aula com conhecimento prévio; desenvolverem atividades em grupo e se ajudarem entre si.

Em outras palavras, constatamos a positividade dos efeitos da aplicação da SAI, com a realização de atividades de compreensão por meio de diferentes linguagens e diversificados contextos; observamos indícios de aprendizagem significativa (AS) de nossos alunos (Novak, 2000; Ausubel, 2003). Eis os pontos positivos que também destacaram em suas respostas em relação às aulas sobre Poliedros, porém, entre eles, há ressalvas para pontos negativos.

⁹ Buscamos manter a linguagem original apresentada nos resultados, escritas em itálico. Assim, para *pré conhecimento*, leia-se pré-conhecimento. Em outros relatos, apresentamos correção entre colchetes.

A2: Pontos positivos: *Interação mais com o aluno e professor. Negativos: talvez um pouco difícil de entender.*

A3: *Pontos positivos: facilidade na aprendizagem e tornou a aprendizagem divertida. Pontos negativos: para quem não tem um aparelho adequado ou até mesmo não tem nenhum tipo de aparelho, torna-se extremamente difícil realizar as atividades propostas.*

A4: *Pontos positivos: é que eu aprendi bem mais sobre os Poliedros e geometria.*

A5: *Aprendi coisas que eu não sabia e agora eu sei, e negativas que é o assunto bem longo.*

A8: *Ponto positivo: a facilidade.*

A10: *Que minhas dificuldades são maiores do que pensei, mas não são nada impossíveis.*

A11: *Melhora na minha aprendizagem, o conteúdo ficou mais simples.*

A13: *Maior facilidade para entender o assunto, um pouco complexo por ser tudo muito parecido.*

Todavia, não podemos esquecer que há alunos sem entender esses contextos e que afirmaram apenas pontos negativos, como:

A1: *Ter apenas as atividades na internet pode ser e não ser uma ideia boa por causa das minorias que moram longe e apenas usam dados móveis.*

A4: *Não, porque a sala não colabora, e qualquer assunto já é motivo para zuada¹⁰.*

A8: *Ponto negativo: um pouco de dificuldade.*

A11: *[Têm] pessoas sem acesso a celular e/ou a Internet, e essas pessoas não podem usufruir da nova metodologia.*

Essas respostas dos estudantes refletem uma variedade de experiências relacionadas ao uso de diferentes métodos de ensino e aprendizagem. Além de destacarem pontos positivos, ressaltam os desafios que envolvem dificuldades individuais e contextos diversos, como acesso limitado à internet. Por sua vez, tais desafios são fatores mais fortes em relação à desvantagem sobre o uso dessa abordagem metodológica – SAI.

Frente ao exposto, observamos que são depoimentos a serem considerados no sentido de um professor, ao desejar fazer uso da SAI, pensar bem no planejamento. Por mais que, de modo geral, a turma apresente-se entusiasmada, mobilizada para realizar as atividades, constatamos que os próprios participantes revelaram não ser possível atingir em tudo a totalidade do planejamento. O planejamento e a organização do professor têm preponderância nesses aspectos, para que este saiba equilibrar a diversidade de aplicação das atividades. Por isso, durante a aplicação, houve necessidade de ajustes, tornar o planejamento flexível, mesmo levando em conta os objetivos da pesquisa.

¹⁰ Entenda-se como “zuada” a existência de muito barulho em um determinado ambiente; termo bastante utilizado em nossa região, com significado de ambiente barulhento, em desordem.

Para tanto, é essencial considerar que os alunos, participando das atividades como um todo, percebam o significado dos objetos de conhecimento que estão aprendendo a cada aula. Portanto, torna-se importante atentar-se ao zelo e cuidado em sempre fazer relações com as atividades entre si, a fim de mostrar aos alunos que ter conhecimento prévio favorece o novo aprendizado. Na próxima categoria, buscamos ilustrar o que afirmaram quanto ao que aprenderam sobre Poliedros.

Conhecimento dos alunos sobre Poliedros

Para verificar sobre o aprendizado, as questões voltaram-se ao avanço no seu nível de aprendizado em geometria, mais especificamente, em relação aos Poliedros. Entre eles, 50% responderam ao questionário de modo bastante sucinto, com respostas vagas: apenas “*Sim*” (A3, A4, A7, A8, A9, A10 e A12) e um “*Considero mediano*” (A1). Os demais detalharam suas respostas demonstrando se tinham conhecimento prévio sobre esse objeto geométrico, o quanto foi necessário estudar ou mesmo no que ainda precisam se aprofundar mais para melhor compreender esse objeto de conhecimento.

A2: Pra ser sincero, nem tanto assim. Ainda tô [estou] em desenvolvimento sobre esse assunto.

A5: Houve sim, estudei bastante sobre o assunto.

A6: Sim, aprendi um pouco, tinha bastante dificuldade.

A11: Sim. Pois eu não sabia muito sobre o conteúdo "poliedro" e agora eu compreendo bem mais o assunto.

A13: Sim. Tinha noção mínima sobre Poliedros antes do início das aulas, agora me sinto confortável em fazer as atividades sobre o assunto.

A14: Sinto algumas dificuldades com relação a esse assunto.

Obter tais respostas torna-se importante não apenas como resultado de pesquisa, mas, sobretudo, para que os próprios alunos possam refletir sobre seu autoconhecimento. Dentre as competências estabelecidas na BNCC, destacam-se exatamente o autoconhecimento, o desenvolvimento do aluno em ter autonomia em relação à sua aprendizagem. Nesse viés, questionar os alunos durante e após a aplicação de atividades ou mesmo avaliando o objeto em estudo possibilita desenvolver neles a reflexão sobre o quanto aprenderam ou precisam melhorar quanto à responsabilidade e ao comprometimento com seus estudos para o próprio autodesenvolvimento. É uma maneira de demonstrarem e, ao mesmo tempo, reconhecerem se estão ou não preparados para uma avaliação.

No entanto, constatamos respostas que expressaram perspectivas individuais que nos dão indícios ao direcionamento de práticas pedagógicas mais eficazes, considerando as

necessidades e diferentes níveis de conhecimento dos alunos, ou seja, práticas educativas que favoreçam a autonomia e tomada de decisões dos alunos em seu processo de aprendizagem. Desse modo, os participantes de nossa pesquisa, ao serem questionados se houve vantagem ou desvantagem quanto ao modelo de aula que vivenciaram, evidenciaram diferentes justificativas:

A1: *Sim. A desvantagem seria que nem algumas pessoas [têm] o acesso para a internet. A vantagem que fica mais fácil de entender.*

A3: *Sim. Vantagens: melhorou minha compreensão do conteúdo e fez com que pudéssemos trabalhar melhor em grupo. Desvantagens: (por enquanto sem Desvantagens).*

A4: *Sim, os slides estão vídeos ajudaram muito no entendimento dos assuntos.*

A7: *Vantagem, pois cada um tem sua forma de focar e aprender melhor.*

A10: *A vantagem é: aprendemos com mais facilidade. A desvantagem é: fica um pouco desorganizado.*

A11: *A nova metodologia me ajudou a entender melhor o assunto, e até agora não vi nenhuma desvantagem.*

A13: *Ajudou muito, porém os alunos ficaram mais dispersos em sala.*

A14: *Sim, ajudou muito para o desenvolvimento.*

A perspectiva dos estudantes revela uma variedade de experiências vantajosas quando incluem facilidade para o entendimento, melhora na compreensão do objeto estudado e possibilidade de trabalhos em grupo. Em outras palavras, as respostas – “ajuda muito”; “entende-se, compreende-se melhor o assunto” – denotam que esses participantes da pesquisa vivenciaram uma experiência favorável com a nova metodologia, que valorizou aspectos como desafio, dinâmica e a abordagem inovadora, como em destaque a seguir.

A1: *O que eu gostei foi da leve sensação de desafio.*

A3: *Principalmente a nova metodologia de ensino.*

A5: *Gostei de tudo. [...]. A ideia da aula invertida e ambiente foram muito bom [bons].*

A10: *Não, achei legal a dinâmica.*

A11: *Não houve nada que eu não gostasse. [...]. Particularmente gostei de tudo.*

A14: *Foi legal, uma experiência diferente.*

Para esses participantes, as atividades contribuíram para a aprendizagem, propiciando-lhes uma experiência diferente de modo positivo, dinâmico e desafiador. Nesse contexto, outros também revelam que a estratégia Sala de Aula Invertida possibilitou que houvesse um ambiente de: “*Interação dos alunos*” (A4 e A6); *de cooperação* (A7); “*de competitividade*” (A10); “*independência dos alunos*” (A13) e “*os desenvolvimento de todos*” (A14).

Isso coaduna com o exposto anteriormente em relação aos pressupostos da SAI. Segundo Moreira (2011), quando o professor preocupa-se em realizar atividades fazendo pontes cognitivas, por meio de sucessivas interações com seus alunos, um dado subsunção possibilita a esses alunos retomar aspectos estruturantes do objeto de conhecimento que está sendo

ensinado. Assim, usar a SAI, embora configure um caos em relação ao modelo de aula mais comum, propicia aos alunos adquirir novos significados, e, assim, seu conhecimento torna-se mais rico e serve de âncora a novas aprendizagens significativas, tanto para o objeto em pauta como a outros novos conceitos com os quais estejam associados e a outros objetos que venham a estudar posteriormente.

Todavia, há outro lado, em que as desvantagens também são evidenciadas, como já mencionado em outros momentos; revela-se acentuadamente o acesso limitado à internet, e também é notificada a possibilidade de desorganização. Essa desorganização implica a força do hábito pelo qual estão acostumados a vivenciarem modelos de aulas mais rotineiros, muitas vezes, sendo o professor o protagonista, porque é ele quem anuncia, explica e exemplifica o objeto de conhecimento nem chegando a questionar o que os alunos podem saber sobre o referido objeto.

Entendemos ser possível na visão desses alunos que a aula deve acontecer em um ambiente “organizado e silencioso”, como afirmam: “*Não gostei do caos*” [A1]; “*As conversas fora de contexto e as brigas desnecessárias*” [A4]; “*A falta de atenção em alguns*” [A7]; “*Algumas vezes os alunos não tinham entendimento completo sobre o assunto*” [A13].

Frente a esses excertos, revela-se uma concepção em que o professor é o centro do processo educativo, considerada por vários autores como uma visão de ensino tradicional. Primeiramente, é o professor quem explica os conceitos, apresenta exemplos, o aluno escuta silenciosamente, copia o que é apresentado em *slides* ou no quadro. Em seguida, responde lista de exercícios, a partir de modelos apresentados pelo professor ou presentes em seu livro didático. Se responder sem ajuda de colegas ou do professor, passa a entender que aprendeu, podendo ou não obter o êxito nas avaliações. No entanto, em situações posteriores, poderá não se lembrar dos conceitos estudados ou sequer fazer relações significativas com seu cotidiano ou outras áreas do conhecimento; situações que refletem bastante na problemática sobre o ensino de geometria nas pesquisas, porque os professores, na maioria das vezes, não fazem contextualização ou associação dos objetos geométricos entre si.

Esse pensar relacionado ao modelo tradicional contraria o que está estabelecido no documento curricular vigente – a BNCC – para habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos de Ensino Médio na área de matemática. Nesta proposta, elencamos duas habilidades, citadas anteriormente (EM13MAT309 e EM13MAT504). São habilidades que remetem ao estudo de Poliedros com resolução de problemas, bem como à investigação de processos para o cálculo de medidas de área e de volume, por exemplo.

Dessa forma, percebemos, a partir dos dados coletados, que a proposta de ensino com o uso da SAI atingiu seu objetivo de propiciar ao aluno o contato prévio, deixando o tempo de aula para o aprofundamento do conteúdo e para atividades interativas, como proposto por Bergmann e Sams (2021). As respostas obtidas, tanto quando ressaltam vantagens como as desvantagens, revelam-nos ser possível uma prática pedagógica propiciar, também, um movimento de reflexão entre os alunos.

Frente ao exposto nas três categorias selecionadas para este recorte, observa-se a positividade na aplicação da SAI, desde o quanto os participantes apreciaram as atividades aplicadas, apontando vantagens e desvantagens, ao que puderam refletir sobre o próprio conhecimento acerca do estudo sobre Poliedros. Entre esses aspectos, destaca-se como gostaram de conhecer um pouco sobre o objeto antes de ser ensinado na aula.

Porém, as dificuldades enfrentadas por parte da turma para ver o material enviado pela professora, devido a não possuir celular e/ou acesso à internet em casa, ficaram como um ponto de atenção. Foi uma limitação importante, pois os aspectos primordiais à implementação da Sala de Aula Invertida ficaram comprometidos.

Nossa proposta reflete e reafirma o que os estudos de Ribeiro (2015) definem quanto à UEPS proporcionar um material lógico e interativo com o qual os alunos sentem-se mobilizados e engajados para aprender. A seguir, nossas reflexões finais.

Reflexões finais

Buscamos, a partir das concepções dos alunos, avaliar quais as potencialidades da aplicação de uma UEPS sobre Poliedros em uma turma de Ensino Médio, a partir do trabalho metodológico realizado pela Sala de Aula Invertida. Para tanto, houve o planejamento e aplicação de uma sequência de atividades baseada nos princípios da TAS, utilizando alguns recursos digitais e estratégias diversificadas. De acordo com Moreira (2011a) e Valente (2018), essa metodologia requer material bem estruturado e planejado obedecendo aos princípios tanto do modelo da SAI como da UEPS.

Ao combinar a UEPS com a Sala de Aula Invertida no ensino de Poliedros, foi possível observar indícios de contribuições no processo educativo sobre esse objeto, como contextualização, autonomia e melhor aproveitamento do tempo de aula presencial. A UEPS oportunizou um aprendizado mais significativo sequencial e contextualizado para os alunos, e a Sala de Aula Invertida permitiu que tivessem acesso às informações previamente ao ensino do referido objeto de conhecimento; tais ações possibilitaram aos alunos refletir sobre o objeto

em tela (Poliedros) e fazer conexões com o seu próprio cotidiano, antes de se aprofundarem nos conceitos, propriedades e teoremas referentes ao estudo.

Os alunos, sentindo-se mobilizados, foram responsáveis por buscar as informações necessárias para o seu aprendizado. Com isso, puderam desenvolver habilidades como a pesquisa, a seleção de informações relevantes, resolução de problemas e a organização do tempo. Entendemos que combinar essas duas abordagens propiciou aos alunos a oportunidade de vivenciar uma experiência inovadora em um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo. Apesar de tal estratégia não ser capaz de identificar todas as ideias, serviu como referência para definir os passos e organizar o material, assim como os caminhos metodológicos a seguir.

Também vale salientar as limitações encontradas nessa prática pedagógica. A Sala de Aula Invertida exige que os alunos tenham acesso a dispositivos eletrônicos e à internet para acessarem o material teórico antes da aula e motivação para que o façam e se preparem para os momentos presenciais. Isso foi uma limitação importante; os aspectos primordiais à implementação da Sala de aula invertida ficaram comprometidos. Tivemos situações de estudantes sem celular, sem internet móvel e sem acesso à internet da escola.

A solução encontrada para atenuar essa situação foi a professora disponibilizar para esses alunos um livro didático de matemática que contemplava o referido assunto, imprimir as atividades que estavam sendo enviadas no grupo do *WhatsApp*, além de também disponibilizar equipamentos e rede de internet na própria escola para que aqueles alunos sem acesso pudessem responder aos questionários. Com isso, faz-se necessário refletir sobre o autoestudo por parte dos alunos.

A SAI pode ser inviável para aqueles que têm dificuldade em aprender de forma independente ou não dispõem de recursos. Podem não se sentir motivados a estudar o material teórico fora da sala de aula, o que pode prejudicar a aplicação da UEPS. Esta também foi uma percepção da aplicação. Outra questão é que a SAI parte do pressuposto de que os alunos tenham aprendido o conteúdo teórico antes da aula, o que pode não ser verdade para todos. Isso pode criar lacunas na aprendizagem, difíceis de identificar e preencher durante a aplicação da UEPS em atividades práticas.

Portanto, percebemos indícios de que, para que essa metodologia funcione, precisamos ser mais flexíveis quanto às expectativas e aos prazos estipulados para os alunos, o que prolonga o processo de ensino. Quanto ao planejamento do professor, é preciso preparar os materiais didáticos e disponibilizá-los com antecedência, acompanhar de perto, fornecendo *feedback* em

tempo hábil para direcionar os passos seguintes. Enfim, uma série de atividades que vão além dos momentos presenciais e/ou *on-line*.

Essa combinação propôs promover o engajamento ativo dos alunos na aprendizagem, o que é um aspecto importante da UEPS e da SAI. Consideramos que alcançamos o objetivo, uma vez que parte da turma se sentiu desafiada, percebendo e revelando as atividades propostas como uma prática interessante que gerou maior integração entre os alunos e entre estes e a professora. A personalização do aprendizado foi observada também como uma potencialidade, pois possibilitou condições para que os alunos aprendessem o conteúdo teórico em seu próprio ritmo; estes puderam ter mais tempo para refletir e assimilar o material antes dos momentos presenciais.

A partir das observações e análises, entendemos que essa proposta pedagógica gerou compreensão do objeto de estudo – os Poliedros. Colaborou para o protagonismo estudantil na construção do conhecimento. A atividade da socialização da construção da lixeira mostrou que esses estudantes conseguiram relacionar de modo não arbitrário e substantivo os novos conceitos com seus conhecimentos prévios. Assim, consideramos que, durante a aplicação da UEPS, tanto os aspectos metodológicos escolhidos como os pressupostos teóricos da Teoria da Aprendizagem Significativa contribuíram para que a construção dos conceitos e sua assimilação ocorressem de maneira exitosa.

Foge do nosso propósito a generalização de resultados, uma vez que se trata de um estudo de caso. Acreditamos ter confirmado nossa hipótese, de modo que o modelo da SAI associado à UEPS contribuiu positivamente para o avanço conceitual relacionado à aprendizagem de Poliedros. Espera-se que haja continuidade deste estudo por colegas professores, inclusive, para que possa abranger mais sujeitos, de outros níveis de ensino, em outras realidades escolares, a fim de aprofundar as análises e as discussões sobre os processos cognitivos que a UEPS associada à Sala de aula invertida possa proporcionar.

Referências

- Ausubel, P. D. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimento: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Sala de aula invertida – uma metodologia ativa de aprendizagem*. Rio de Janeiro: LTC.
- Brasil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental.
- Brasil. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília: Secretaria da Educação Média e Tecnológica.

- Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação, Ministério de Estado da Educação, Secretaria Executiva, Secretaria de Educação Básica.
- Cunha, C. R., Amorim, A. A. Souza, A. C. R & Silva, R. J. (2019). Construção de uma unidade de ensino potencialmente significativa: uma proposta de ensino de geometria espacial em sala de aula invertida. *Profiscientia*, 13, 123-137. <https://www.researchgate.net/publication/338015551>.
- Gazire, E. S. (2000). O não resgate das geometrias (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- Kaleff, A. M. (1994). Tomando o ensino de geometria em nossas mãos... *Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática*, 1(2), 19-25.
- Magalhães, A. R., Baqueiro, G. D. S., Leal, M. F., & Ferreira, M. (2012). Formação continuada em geometria: uma análise do projeto ENGEIO. In IV Congresso Uruguaio de Educação Matemática - CUREM (pp. 132-134). Montevideú. <http://funes.uniandes.edu.co/17671/1/Magalhaes2012Forma%C3%A7ao.pdf>
- Minayo, M. C. S. (1994). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem significativa: A teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Moreira, M. A. (2011a). Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 2(1), 43-63. http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf.
- Novak, J. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Pavanello, R. M. (2009). O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. *Zetetike*, 1(1). DOI: 10.20396/zet.v1i1.8646822. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646822>
- Ribeiro, T. N. (2015). *O ensino de razões trigonométricas no triângulo retângulo a partir de situações aplicadas à Física: Um estudo baseado nas unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS)* (Tese de doutorado, Universidade Anhanguera de São Paulo). <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/3501/1/Tiago%20Nery%20Ribeiro.pdf>
- Rosa, M. C., Souza, D. S., & Santos, N. M. (2020). Formação continuada de professores de matemática e o ensino de geometria: um panorama das pesquisas dos últimos anos. *Educação Matemática Pesquisa*. Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/47603>
- Sanches, R. M. L., Batista, S.C. F.& Marcelino, V. S. (2019). Sala de aula invertida em aulas de matemática financeira básica no ensino médio: reflexões sobre atividades e recursos didáticos digitais. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 17(1), 476–485. DOI: 10.22456/1679-1916.95858. Recuperado de <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/95858>
- Santos, I. S. d., & Soares, M. F. M. (Org). (2022). Currículo de Sergipe: integrar e construir: ensino médio [Livro eletrônico]. Aracaju, SE: Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura.
- Schreiber, K. P., Pereira, E. C., Machado, C. C., & Porciúncula, M. (2018). Sala de aula invertida no ensino de matemática: mapeamento de pesquisas científicas na área de

ensino. *Educação Matemática Pesquisa*, 20(2), 222-235.
<https://doi.org/10.23925/1983-3156.2018v20i2p222-235>

- Silva, A. P, Ribeiro, T. N, & Silva, V. A (2023). Unidade de ensino potencialmente significativa em um ambiente de sala de aula invertida: uma revisão sistemática de literatura. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 18, 1-18. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2023.e91298>
- Silva, A. P. (2023). *Contribuições de uma unidade de ensino potencialmente significativa para ensinar poliedros utilizando a sala de aula invertida* (Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/18889>
- Souza, D. S. (2021). Problemática do ensino de geometria: desafios, possibilidades e experiências. *Caminhos da Educação Matemática em Revista*, 11(3), 242-263. https://periodicos.ifs.edu.br/periodicos/caminhos_da_educacao_matematica/article/view/906
- Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, 31(3), 443-466. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>
- Valente, J. A. (2018). A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: Uma experiência com a graduação em midialogia. In L. Bacich & J. Moran (Orgs.), *Metodologias ativas para uma educação inovadora* (pp. 26-44). Porto Alegre: Penso.
- Yin, R. K. (2003). *Estudo de caso – Planejamento e métodos* (2ª ed.). Porto Alegre: Bookman.