



UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL



**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP):
Alternativa pedagógica viável no ensino de Geometria Plana**

ADRIANO DOS SANTOS

JUAZEIRO DO NORTE - CE

2025

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP):
Alternativa pedagógica viável no ensino de Geometria Plana**

ADRIANO DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Departamento de Matemática Pura e Aplicada da Universidade Regional do Cariri como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador

Prof. Dr. Alexsandro Coelho Alencar

JUAZEIRO DO NORTE - CE

2025

Ficha Catalográfica elaborada pelo autor através do sistema
de geração automático da Biblioteca Central da Universidade Regional do Cariri - URCA

Santos, Adriano Dos

A243aaa APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP):
Alternativa pedagógica viável no ensino de Geometria Plana / Adriano
Dos Santos. Juazeiro do Norte-CE , 2025.

62p.

Dissertação. Mestrado Profissional em Matemática em Rede
Nacional da Universidade Regional do Cariri - URCA.

Orientador(a): Prof. Dr. Alexsandro Coelho Alencar

1.Aprendizagem Baseada em Problemas , 2.Pesquisa , 3.Geometria
Plana ; I.Título.

CDD: 510

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP):
Alternativa pedagógica viável no ensino de geometria plana**

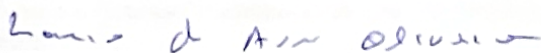
ADRIANO DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Departamento de Matemática Pura e Aplicada da Universidade Regional do Cariri como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

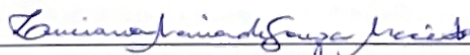
Aprovada em: 30/10/2025.



Prof. Dr. Alexsandro Coelho Alencar (Orientador)
Universidade Regional do Cariri (URCA)



Prof. Me. Mário de Assis Oliveira (Membro)
Universidade Regional do Cariri (URCA)



Prof. Ma. Luciana Maria de Souza Macêdo (Membro externo)
Universidade Regional do Cariri (URCA)

JUAZEIRO DO NORTE - CE

2025

Aos meus filhos, que são a razão da minha perseverança e o combustível da minha caminhada, dedico este trabalho. Cada sorriso, cada gesto de carinho e cada olhar cheio de esperança deram sentido aos momentos de esforço e às horas de estudo. Esta conquista é também de vocês, pois em cada página escrita e em cada obstáculo superado encontrei no amor que sinto por vocês a força necessária para continuar. Que este trabalho seja uma lembrança de que, com dedicação e fé, é possível transformar sonhos em realidade.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, pela vida, pela força nos momentos difíceis e por me guiar durante toda essa caminhada acadêmica e pessoal.

Aos meus pais, Raimundo José e Maria Selma, pelo amor incondicional, pela dedicação e pelos ensinamentos que foram fundamentais na minha formação como pessoa e como profissional.

Aos meus irmãos: Anderson, André, Alisson, Alan, Andréia e Alexandre, pelo apoio, incentivo e pelas palavras de motivação que sempre me fortaleceram ao longo desta trajetória.

Aos meus colegas do mestrado Alexsandro, Boaventura, Eduardo, Francisco, Guilherme e Nilvan, pela amizade construída, pelas conversas, trocas de conhecimento e companheirismo que tornaram essa jornada mais leve e enriquecedora.

Aos meus professores, pelo conhecimento transmitido e pela dedicação em compartilhar experiências que ampliaram minha visão acadêmica. Em especial, ao professor e orientador Dr. Alexsandro Coelho Alencar, pela paciência, pela confiança depositada em meu trabalho, pela orientação atenciosa e pelas valiosas contribuições para o desenvolvimento desta dissertação.

À minha esposa, Eridan Santos, pela compreensão, pelo carinho e pelo apoio incondicional em todos os momentos, sendo minha principal motivação e fonte de inspiração para seguir em frente.

A todos vocês, meu muito obrigado, pois cada um teve um papel essencial na concretização deste sonho.

“Ensinar a resolver problemas é ensinar a pensar. A solução de um problema é alcançada através de uma combinação de experiência, conhecimento e criatividade, e, ao desenvolver essa habilidade, o estudante aprende não apenas matemática, mas também uma forma de raciocínio aplicável a todas as situações da vida.” George Pólya (How to Solve It, 1945)

Resumo

O presente trabalho vem abordar a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como alternativa pedagógica viável no ensino de geometria plana. A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é um método de ensino e aprendizagem que busca o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais por meio de trabalhos colaborativos. A ABP contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, promovendo uma aprendizagem significativa. O principal objetivo deste trabalho é apresentar a ABP como um método de aprendizagem significativo e eficaz, que pode ser utilizado nos diversos níveis de ensino e nas mais diferentes disciplinas, principalmente na Geometria Plana. A metodologia adotada foi uma análise de revisão de literatura, com ênfase em livros e artigos de autores mais recentes e com melhor conteúdo sobre o tema abordado. Conclui-se que a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) surge como uma estratégia de método inovadora, em que os estudantes trabalham com o objetivo de solucionar um problema real ou simulado a partir de um contexto. Trata-se, portanto, de um método de aprendizagem centrado no aluno, que deixa o papel de receptor passivo do conhecimento e assume o lugar de protagonista de seu próprio aprendizado por meio da pesquisa.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas, Pesquisa, Geometria Plana.

Abstract

This paper aims to address Problem-Based Learning (PBL) as a viable pedagogical alternative for teaching plane geometry. Problem-Based Learning (PBL) is a teaching and learning method that seeks to develop conceptual, procedural, and attitudinal content through collaborative work. PBL contributes to the development of critical and reflective thinking, promoting meaningful learning. The main objective of this work is to present PBL as a significant and effective learning method that can be applied across various educational levels and different subjects, especially in Plane Geometry. The methodology adopted will be a literature review analysis, with an emphasis on books and articles by recent authors who offer the most relevant content on the subject. It is concluded that Problem-Based Learning (PBL) emerges as an innovative methodological strategy in which students work to solve a real or simulated problem within a given context. It is, therefore, a student-centered learning method, where the learner moves away from being a passive receiver of knowledge and becomes the protagonist of their own learning through research.

Keywords: Problem-Based Learning; Research; Plane Geometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Área do Quadrado	39
Figura 2	Área do Retângulo	39
Figura 3	Área do Triângulo	40
Figura 4	Área do Trapézio	40
Figura 5	Área do Losango	40
Figura 6	Problema da área de uma figura plana	42
Figura 7	Divisão do quarto	43
Figura 8	Piscina rodeada por uma calçada	49
Figura 9	Escada com medidas em destaque	53

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABP Aprendizagem Baseada em Problemas

BNCC Base Nacional Comum Curricular

PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	18
2.1 ETAPAS DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM NA ABP	21
2.2 TRABALHO EM GRUPO	24
2.3 PROFESSOR COMO TUTOR	26
2.4 ETAPAS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	28
2.4.1 Elaboração do Contexto Problemático	28
2.4.2 As Questões-Problema	30
2.4.3 A Resolução dos Problemas	31
2.4.4 Apresentação do Resultado e Autoavaliação	32
3 VANTAGENS E DIFICULDADES DA ABP	33
4 ENSINO DA ÁREA DE FIGURAS PLANAS VIA ABP	37
4.1 PROPOSTAS DA BNCC PARA O ENSINO DE GEOMETRIA	45
5 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VIA ABP	49
5.1 PROBLEMAS	49
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular destaca a relevância do ensino de geometria plana no desenvolvimento completo dos alunos, ressaltando que essa área da matemática é crucial na formação do pensamento lógico e espacial. A geometria plana, ao possibilitar a compreensão das características e interações entre formas bidimensionais, auxilia na assimilação de conceitos abstratos e estimula a habilidade de resolver desafios de forma criativa e analítica. Ademais, o estudo da geometria é essencial para capacitar indivíduos a interpretar e agir no mundo de maneira consciente, uma vez que suas aplicações vão desde a compreensão de fenômenos naturais até o uso de tecnologias digitais. Dentro desse contexto, é fundamental programar o ensino de geometria plana de acordo com as diretrizes da BNCC, de modo a combinar saberes matemáticos com situações práticas e interdisciplinares, capacitando estudantes para enfrentar as demandas do Século XXI.

A geometria plana, no contexto do Ensino Médio, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo e na formação acadêmica dos alunos, fornecendo uma base sólida para a compreensão de conceitos matemáticos mais avançados e sua aplicação em diversas áreas do conhecimento. Na perspectiva de Ibiapina (2008), a geometria plana, por sua natureza visual e intuitiva, oferece oportunidades únicas para o desenvolvimento do pensamento espacial, raciocínio lógico e habilidades de resolução de problemas, que são habilidades essenciais para o sucesso acadêmico e profissional.

É importante destacar os diversos obstáculos enfrentados pelos professores do Ensino Médio, que podem prejudicar a eficácia do processo de ensino e aprendizagem. Uma das principais barreiras é a falta de interesse e engajamento por parte dos estudantes. Nesse sentido, Martins e Espejo (2015) apontam que muitos estudantes encaram a matemática como uma matéria abstrata e desconexa da realidade, o que resulta em desmotivação e resistência. Essa visão negativa, por sua vez, é frequentemente reforçada por experiências escolares anteriores marcadas por dificuldade de aprendizagem ou

insucessos repetidos, gerando afastamento da disciplina ao longo do tempo. Ademais, a diversidade das turmas, com alunos apresentando diferentes níveis de conhecimento e habilidades, torna desafiador o planejamento e a execução de aulas que atendam às necessidades individuais. Como observam Araújo e Sastre (2009), os professores precisam desenvolver estratégias diferenciadas para engajar e atender às necessidades de cada aluno, o que demanda tempo e recursos muitas vezes indisponíveis.

Dessa forma, fica clara a necessidade de adaptação dos métodos pedagógicos diante das demandas atuais, de modo a favorecer o interesse dos alunos quanto ao tema. Nesse sentido, é necessário que estratégias pedagógicas inovadoras sejam desenvolvidas e implementadas visando tornar o ensino da geometria plana mais relevante, significativo e envolvente para os alunos. O objetivo é superar a resistência que a disciplina ainda enfrenta nas escolas, buscando promover uma aprendizagem significativa e duradoura.

Nos últimos anos, as metodologias ativas têm se destacado no ensino de matemática por sua capacidade de promover uma aprendizagem mais envolvente e significativa. Essas abordagens pedagógicas têm como foco central os alunos, estimulando-os a assumir o papel principal em seu próprio processo de aprendizagem. Dentre as abordagens pedagógicas mais utilizadas, destacam-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), a Sala de Aula Invertida e o Ensino por Investigação. De acordo com Martins e Espejo (2015), essas estratégias modificam o ambiente escolar em um local de experimentação e construção do conhecimento de forma colaborativa, resultando em uma maior participação dos estudantes e um aprofundamento na compreensão dos conceitos matemáticos. Além disso, Ibiapina (2008) evidencia que a aplicação dessas metodologias pode contribuir significativamente para o progresso dos alunos em matemática, ao desenvolver habilidades críticas e reflexivas, fundamentais para a solução de problemas complexos. Araújo e Sastre (2009) enfatizam que as metodologias adotadas devem estar alinhadas com os objetivos educacionais. A fim de promover a proatividade e criatividade dos alunos, é necessário envolvê-los em atividades complexas que demandem

tomada de decisões e experimentação de novas possibilidades.

O propósito deste estudo é apresentar uma abordagem alternativa para o ensino de geometria plana no nível médio, por meio do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A ideia é aplicar um modelo educacional que não apenas transmita os conceitos teóricos da geometria plana, mas também estimule a participação ativa e crítica dos estudantes. A pesquisa segue uma abordagem qualitativa e explicativa, possibilitando uma compreensão mais profunda dos processos educacionais em questão. Segundo Gil (2008, p. 27), "a pesquisa explicativa tem como principal finalidade esclarecer os fatores que influenciam a ocorrência dos fenômenos", o que está em sintonia com a necessidade de investigar como a ABP pode alterar a dinâmica do ensino de geometria plana.

A opção pela ABP como foco principal deste trabalho é justificada pela sua capacidade comprovada de envolver os alunos e promover habilidades essenciais para uma aprendizagem significativa (Bonals, 2004; Ibiapina, 2008; Pozo, 2002). A geometria plana, vista tradicionalmente como algo abstrato e desafiador, pode se tornar mais acessível e interessante ao ser aplicada em situações reais e relevantes para os estudantes. Segundo Nérici (1993), a ABP incentiva os alunos a participarem ativamente do processo de aprendizagem, desenvolvendo habilidades críticas e resolução de problemas que são cruciais não apenas para a matemática, mas para a sua formação como um todo. Ao adotar essa abordagem no ensino da geometria plana, espera-se aumentar o interesse dos alunos pela disciplina, elevar o seu desempenho acadêmico e proporcionar uma compreensão mais profunda dos conceitos geométricos.

Ibiapina (2008) afirma que a geometria plana, por sua natureza visual e intuitiva, oferece oportunidades únicas para o desenvolvimento do pensamento espacial, raciocínio lógico e habilidades de resolução de problemas — habilidades essenciais para o sucesso acadêmico e profissional.

Além disso, Martins e Espejo (2015) veem o ensino da geometria plana no Ensino Médio como um elemento que contribui para o desenvolvimento de competências

importantes. Entre essas, se destacam as capacidades de analisar e interpretar figuras geométricas, formular e testar conjecturas, argumentar de forma lógica e comunicar ideias de maneira clara e precisa. São habilidades que não apenas fortalecem a proficiência matemática dos alunos, mas também os preparam para enfrentar os desafios do mundo moderno, onde a capacidade de resolver problemas complexos e pensar de forma crítica é cada vez mais valorizada.

Assim, evidencia-se a importância de adequar os métodos pedagógicos às demandas contemporâneas, a fim de despertar o interesse dos estudantes em relação à geometria plana. Portanto, é necessário que estratégias pedagógicas inovadoras sejam desenvolvidas e implementadas, objetivando tornar o ensino da geometria plana mais relevante, significativo e envolvente para os alunos. Assim, é importante contornar a atual resistência que a disciplina apresenta nas escolas, de modo a promover uma aprendizagem eficaz e duradoura (Nérici, 1993).

A Aprendizagem Baseada em Problemas surge como uma abordagem pedagógica que ressoa com as demandas contemporâneas da Educação, especialmente no contexto do ensino de geometria plana no Ensino Médio (Nérici, 1993). Sua essência reside na promoção de uma aprendizagem ativa, centrada no aluno e contextualizada, que estimula o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, tais como pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração.

Ao adotar a ABP, os educadores reconhecem a necessidade de uma mudança paradigmática no processo de ensino e aprendizagem, afastando-se de abordagens tradicionais centradas no professor e na transmissão passiva de conhecimento. A ABP enfatiza a construção do conhecimento por meio da investigação, da experimentação e da reflexão, permitindo que os alunos assumam um papel mais ativo em seu próprio aprendizado.

Araújo e Sastre (2009) trazem a perspectiva de que a ABP promove uma aprendizagem contextualizada, onde os problemas apresentados aos alunos refletem situações do mundo real e desafios autênticos, tornando a aprendizagem mais significativa e re-

levante. No contexto do ensino de geometria plana, a ABP oferece a oportunidade de conectar os conceitos teóricos com aplicações práticas, incentivando os alunos a explorar as relações entre formas geométricas e a resolver problemas do mundo real que requerem competências geométricas.

Neste trabalho, serão discutidos os principais aspectos da Aprendizagem Baseada em Problemas, iniciando-se no capítulo 2 com a apresentação de suas etapas fundamentais, a importância do trabalho em grupo e o papel do professor como tutor, detalhando ainda o processo de elaboração do contexto problemático, a formulação das questões-problema, a resolução e a apresentação dos resultados, incluindo a autoavaliação. O capítulo 3 abordará as vantagens e dificuldades da ABP, destacando seus potenciais e desafios na prática pedagógica. No capítulo 4, será tratado o ensino da área de figuras planas por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas, relacionando-o às propostas da BNCC para o ensino de geometria. Por fim, no capítulo 5, será apresentada sugestões de atividade, acompanhada da resolução por meio da ABP. Ressalta-se que este capítulo constitui o produto educacional do trabalho, no qual é detalhado, passo a passo, o procedimento a ser seguido na resolução de questões do ENEM, evidenciando a aplicação da ABP como estratégia de ensino capaz de promover o desenvolvimento do raciocínio crítico e da aprendizagem significativa.

2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A Aprendizagem Baseada em Problemas é um método de aprendizagem que, nos últimos anos, tem conquistado espaço em inúmeras instituições educacionais de Ensino Superior (nos cursos de graduação e pós-graduação) e no Ensino Básico em diversas disciplinas. A leitura dos referenciais teóricos sobre ABP nos apresenta definições variadas acerca da temática. Cada uma delas traz contribuições importantes para a compreensão do seu significado, o que permite um melhor desenvolvimento do processo de aplicação nas mais diversas áreas do conhecimento e níveis de ensino, possibilitando assim o avanço desse campo de pesquisa (Pozo, 2002).

Na concepção de Martins e Espejo (2015), a ABP representa um método de aprendizagem que tem por base a utilização de problemas como ponto de partida para a aquisição e integração de novos conhecimentos. Em essência, a ABP promove uma aprendizagem centrada no aluno, sendo os professores meros facilitadores do processo de produção do conhecimento. Nesse processo, os problemas são um estímulo para a aprendizagem e para o desenvolvimento das habilidades de resolução.

Na definição apresentada por Ibiapina (2008, p.55), a ABP é “uma técnica de ensino que educa apresentando aos alunos uma situação que leva a um problema que tem de ser resolvido”. Nérici (1993), afirma que a ABP é um método de ensino que se baseia na utilização de problemas como ponto inicial para adquirir novos conhecimentos. Já Araújo e Sastre (2009) interpretam a ABP como a curiosidade que leva à formulação de perguntas diante das dúvidas e incertezas sobre os fenômenos complexos do mundo e da vida cotidiana. Ele esclarece que, nesse processo, os alunos são desafiados a comprometer-se na busca pelo conhecimento, por meio de questionamentos e investigação, a fim de encontrar respostas aos problemas identificados.

Martins e Espejo (2015) definem a ABP como um caminho que conduz o aluno para a aprendizagem. Nesse caminho, o aluno busca resolver problemas inerentes à sua área de conhecimento, com o foco na aprendizagem, tendo em vista desempenhar

um papel ativo no processo de investigação, na análise e síntese do conhecimento investigado. Pode-se constatar que, na extensa literatura produzida sobre ABP, existe um consenso acerca de suas características básicas. Numa percepção comum, todos admitem que a ABP promove a aquisição de conhecimentos, o desenvolvimento de habilidades, de competências e atitudes em todo processo de aprendizagem, além de favorecer a aplicação de seus princípios em outros contextos da vida do aluno. Assim, a ABP apresenta-se como um modelo didático que promove uma aprendizagem integrada e contextualizada.

O benefício da interação que a ABP promove é fundamental para alcançar o sucesso na sua aplicação. Isso porque ela é necessária em todos os sentidos: entre o tema estudado e o contexto que o engloba; entre os alunos e o professor tutor; e, de modo geral, entre todos os participantes desse processo. A ABP se constrói sobre essa base, uma vez que a interação é a chave do processo de aprendizagem. Não obstante, outras dimensões da aprendizagem também são mobilizadas com a ABP, tais como a motivação, que é estimulada pela curiosidade sobre os temas de cada área de estudo, e as habilidades de comunicação individual e grupal, fundamentais para o desenvolvimento da aprendizagem pelo grupo. A estrutura da ABP foi concebida justamente visando que o aluno desenvolva habilidades e capacidades no sentido de proceder à investigação de forma metódica e sistemática, aprendendo a trabalhar em grupo, cooperar e alcançar os resultados da pesquisa de forma satisfatória, complementando sua aprendizagem individual (Pozo, 2002).

Ao longo da história da Educação, vários modelos didáticos e teorias de ensino e aprendizagem foram criados para contribuir, de forma mais eficaz, com o processo educacional. Por volta do fim do Século XIX e início do Século XX, surgiu o movimento progressista na Educação, conhecido como Escola Nova, que desenvolveu novas práticas de ensino centradas na aprendizagem e com o foco principal no aluno como protagonista de sua própria aprendizagem. Esse movimento teve como representantes exponenciais os educadores John Dewey (1859-1952), Maria Montessori (1870-1952),

Henri Wallon (1879-1962), Célestin Freinet (1881-1966), Lev Vygotsky (1896-1934), Jean Piaget (1897-1980), entre outros que desenvolveram experiências educacionais inovadoras, contrapondo-se ao modelo tradicional de educação vigente (Ibiapina, 2008).

Na perspectiva da teoria pedagógica de John Dewey, encontra-se a mais significativa inspiração para a aprendizagem baseada na resolução de problemas. A Pedagogia Ativa ou Pedagogia da Ação, de Dewey, propõe que a aprendizagem deve partir de problemas ou situações que estimulam dúvidas ou descontentamento intelectual, já que os problemas surgem de experiências reais que são problematizadas e estimulam a cognição com o objetivo de mobilizar práticas de investigação e resolução criativa dos problemas. Nérici (1993) também aponta Dewey como um dos inspiradores da ABP, argumentando que ele acreditava que, para estimular o pensamento de um aluno, o professor teria de partir de um assunto de natureza não formal, que tivesse conexão com a vida e o cotidiano do estudante.

Howard Barrows é apontado como um dos principais articuladores da equipe de professores formada por Jim Anderson e John Evans, que pensaram o currículo da faculdade de medicina a partir de 1966, implantando-o oficialmente em 1969 (Martins e Espejo, 2015). Esse processo foi conduzido com o intuito de promover o desenvolvimento das capacidades dos alunos para contextualizar os conhecimentos teóricos adquiridos na faculdade, pondo-os em prática no cotidiano, de forma competente e humana.

Cumprindo esse percurso, a Aprendizagem Baseada em Problemas terminou por constituir-se um método sistematizado, que permitiu aos professores, das mais diversas áreas e níveis de ensino, estimular a criatividade de seus alunos, desenvolver a capacidade investigativa e o raciocínio para a resolução de problemas, consolidando-se, assim, como um método de aprendizagem considerado eficaz nas mais diversas instituições de ensino e pesquisa em todo o mundo (Pozo, 2002).

2.1 ETAPAS DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM NA ABP

Constatamos que a prática pedagógica tradicional, apoiada em procedimentos didáticos de aulas expositivas, é o modelo mais comum nas instituições de ensino no Brasil e fora do país. Nesse modelo, o professor reproduz e transmite um conteúdo apoiado em um manual didático, para alunos que devem ouvir, ler, decorar e repetir (Pozo, 2002). Observa-se, também, que esse modelo pedagógico reflete práticas didáticas centradas no professor e no ensino, sustentadas por um paradigma que tem sido pouco eficiente para a Educação do Século XXI, por promover uma visão fragmentada e reducionista nas mais diversas áreas do conhecimento científico, tecnológico, social e cultural (Ibiapina, 2008).

Visando a uma reorientação de rumos, nesse contexto, busca-se estimular os professores a pesquisar metodologias inovadoras que possibilitem o desenvolvimento das competências dos alunos para a problematização como componente fundamental de um método que seja centrado na aprendizagem. O foco na problematização possibilita uma visão transdisciplinar e tem como ponto de partida o levantamento de questões e a busca de soluções para os problemas identificados nos temas curriculares de cada disciplina, nos respectivos níveis de aprendizagem, com a finalidade de produzir conhecimento (Nérici, 1993).

A opção por uma metodologia de aprendizagem centrada no aluno acentua a importância da ABP, uma vez que, por sua aplicabilidade, seria possível o desenvolvimento de atividades educativas que envolvam a participação individual e grupal em discussões críticas e reflexivas. Isso ocorre porque o método compreende o ensino e a aprendizagem a partir de uma visão complexa e transdisciplinar que proporciona aos alunos a convivência com a diversidade de opiniões, convertendo as atividades desenvolvidas em sala de aula em situações ricas e significativas para a aprendizagem e produção de conhecimento para a vida. Além disso, propicia o acesso a maneiras diferenciadas de aprender e, especialmente, de aprender a aprender (Martins e Espejo,

2015).

Em contraponto, os métodos tradicionais de ensino proporcionam o aprendizado de conceitos num contexto teórico. Para muitos estudantes, o principal produto desse ensino é representado pela memorização. A ABP, por iniciar-se com a apresentação de um problema, envolver discussão em grupo, acompanhamento do professor e a investigação cooperativa, contribui significativamente para conferir mais relevância e aplicabilidade aos conceitos aprendidos. É evidente que as atividades desenvolvidas em sala de aula deverão estar mais conectadas com o contexto de aprendizagem da área em estudo, sendo os currículos ligados às aprendizagens que se interconectam com o cotidiano, dentro e fora da escola. Sob tais condições, os alunos desenvolverão o aprendizado praticando o que será a sua futura profissão; tornando-se profissionais ativos capacitados a resolver, com autonomia e responsabilidade, os problemas que surgirão no seu dia a dia. Essa atitude de enfrentamento muito provavelmente lhes favorecerá o desenvolvimento da habilidade para o diálogo e a partilha de ideias em grupo, argumentando de forma sistemática para que a resolução do problema seja satisfatória e eficaz (Pozo, 2002).

A ABP enfatiza muito mais a compreensão do que a memorização, mas considera que esta última também é importante para a aprendizagem. Isso porque quanto maior for a compreensão de determinado assunto, mais fácil será a memorização e, conseqüentemente, a aprendizagem. Entretanto, o aprendizado que fica apenas no nível da memorização tem pouco valor para a vida social e profissional. Esse é um dos principais problemas decorrentes de aulas expositivas que enfatizam o conteúdo apenas no contexto em que foi aprendido. A ABP, no entanto, evita esse entrave, já que a partir dela os problemas são apresentados num contexto real, favorecendo a transferência dos conhecimentos e habilidades aprendidos em sala de aula para o mundo do trabalho (Araújo e Sastre, 2009). Desse modo, aderir a um currículo no qual a didática está centrada no aluno e na aprendizagem é o diferencial para promover a inovação na Educação.

É interessante observar que, se por um lado a ABP tem como objetivo estimular os alunos a buscarem soluções para os problemas apresentados, por outro lado os alunos acabam motivados a assumir mais responsabilidade pela própria aprendizagem. Afinal, “os modelos curriculares da ABP são largamente construtivistas na sua natureza, pois é dada a oportunidade aos alunos de construir o conhecimento” (Ibiapina, 2008, p.35). Nesse sentido, os estudantes passam a selecionar e a utilizar recursos de investigação e técnicas de coleta de informação com variedade e frequência muito maior que aqueles envolvidos em atividades tradicionais de ensino. Por outro lado, como os professores são vistos não como fontes de respostas, mas como facilitadores da solução de problemas, os estudantes tendem a desenvolver maior autonomia e competência na busca de informações.

A solução de problemas geralmente requer interação social. Por essa razão, a ABP incorpora atividades com uma maior cooperação grupal. Nesse sentido, Nérici (1993, p.37) argumenta que: “durante esse tempo, os alunos têm a oportunidade de confrontar, comparar e discutir as suas ideias prévias com as perspectivas dos seus colegas”. Essas atividades requerem exercício da sociabilidade entre estudantes, o que contribui para o desenvolvimento de habilidades interpessoais e para o aprimoramento do espírito em equipe, que são fundamentais para o bom desempenho no mundo do trabalho.

Para a maioria dos estudantes, a ABP é muito mais interessante, estimulante e agradável do que os métodos tradicionais de ensino. Para além disso, oferece aos alunos muito mais possibilidades de desenvolver seus estudos de modo independente. A satisfação que os estudantes experimentam, conseqüentemente, tem muito mais a ver com a estratégia em si do que com o carisma do professor ou com a qualidade dos recursos visuais. De fato, o aluno assume protagonismo sobre a sua aprendizagem, porque se sente motivado. O estudante valoriza os conhecimentos trazidos das suas experiências adquiridas ao longo da vida, além de ampliar e desenvolver o seu potencial para novas aprendizagens. Assim, a aprendizagem torna-se autogerida, auto-orientada e

motivadora (Pozo, 2002). O currículo centrado na ABP muda o foco do ensino para a aprendizagem: esse foco sai do professor para o aluno, que passa a ser o centro do processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo a compreensão de que aprender não é apenas adquirir informações, mas processá-las na geração de conhecimento.

2.2 TRABALHO EM GRUPO

Nos métodos tradicionais de ensino, o trabalho em grupo é uma atividade habitual, usada pelos professores, nos cursos superiores, como recurso no estudo de determinado conteúdo. Os grupos se organizam de muitas formas e de acordo com as exigências próprias de cada atividade. Os objetivos são os mais variados: organizar os alunos para a leitura e análise de textos; responder questões prontas ou desenvolver alguma atividade que exige troca de conhecimento e discussões que promovam a aprendizagem. Na ABP, o trabalho em grupo destaca-se como uma forma de atividade em que o aluno valoriza a convivência e se dispõe a integrar, de forma criativa, o processo de aprendizagem, buscando criar espaços para o trabalho cooperativo, no qual todos são protagonistas, colaborando para uma aprendizagem mútua e integral (Pozo, 2002). Durante o trabalho grupal, em que o processo educativo se desenvolve, o aluno assume a posição de um investigador reflexivo, competente, produtivo, autônomo, dinâmico e participativo.

Nesse processo, o professor tutor é responsável por definir o tamanho dos grupos, de acordo com a quantidade de alunos, de forma que integrem 4 a 5 componentes. Esse quantitativo permite o envolvimento com as atividades de forma colaborativa e igualitária, a fim de favorecer o desenvolvimento das habilidades individuais, apesar das diferentes personalidades. Dessa forma, é possível encontrar coesão entre os componentes, o que permitirá chegar a consensos nas discussões. Decerto um trabalho em grupo sempre revelará divergências e até mesmo membros que não conseguirão se integrar, em razão das dificuldades em desenvolver suas competências colaborativas (Pozo, 2002). Por isso, o professor tutor deve estar atento à formação dos grupos para perce-

ber quando algum membro apresenta dificuldade de participar; seja não se mostrando integrado ao grupo, ou mesmo não se mostrando interessado pela forma de trabalho. Diante dessa dificuldade, o professor tutor deve buscar outras estratégias de integração desses alunos, tais como: verificar o motivo real do desinteresse pelo trabalho; mudar o aluno de grupo, entre outras.

Conforme Ribeiro (2008, p.114), o trabalho em grupo promove a aprendizagem colaborativa, que é uma oportunidade de formação pessoal e social. A colaboração oferece o espaço para: a reconstrução do conhecimento, que se configura como um conhecimento da situação problemática; a análise e interpretação de dados; a comparação de pontos de vista divergentes e a explicação de conceitos e ideias. Assim, a criação de um clima colaborativo é também uma fonte de valores entre os alunos que formam o grupo: a capacidade de escutar e observar o que o outro diz; a solidariedade que surge de maneira espontânea e a solidariedade que é construída entre todos; a busca da verdade nas relações e na maneira de atuar de todos e de cada um dos membros; o potencial de corrigir-se mutuamente e a espera do ritmo de aprendizagem comum, considerando o tempo de cada um. Experimentar essas aprendizagens é uma oportunidade de crescimento enriquecedora que somente o trabalho colaborativo facilita. Nesse sentido, a aprendizagem colaborativa em grupo, na educação superior, é um processo de mudança cultural. O professor tutor é o agente dessa mudança quando, no espaço acadêmico, facilita a aprendizagem por meio de métodos como a ABP.

Essa aprendizagem em grupo, por meio da ABP, é mais um processo do que um resultado. É um desafio a ser introduzido como um processo de investigação e análise de problemas reais. Mas, para isso, é necessário um maior interesse e a assunção de um maior compromisso dos professores para construir novas práticas pedagógicas que consolidem, cada vez mais, a ABP na Educação Superior. E vale ainda acrescentar que o trabalho em grupo, característico da ABP, admite variações não só no tocante ao tamanho dos grupos, da frequência com que os grupos se encontram para as reuniões mas, também, no que concerne à complexidade dos problemas a serem solucionados

(Ribeiro, 2008).

Dessa forma, Araújo e Sastre (2009) relatam que, para os alunos, o trabalho em grupo é um conjunto de atividades que favorece a aprendizagem, o desenvolvimento de competências e o desenvolvimento da comunicação intergrupar e individual, o que viabiliza também o desenvolvimento da socialização na sala de aula. Em si mesmo, o trabalho em grupo já torna possível o desenvolvimento de todos esses aspectos por todos. Nesse contexto, o resultado depende diretamente do empenho de cada um no desenvolvimento das atividades a serem realizadas pelo grupo. Na ABP, o trabalho em grupo possibilita uma aprendizagem interdisciplinar e cooperativa e, também, proporciona aos alunos a possibilidade de reflexão acerca dos métodos tradicionais, a fim de perceber até que ponto a ABP proporciona uma melhor aprendizagem.

2.3 PROFESSOR COMO TUTOR

A Educação, por ser um processo dinâmico, exige do professor uma permanente atualização e mudança nas suas práticas docentes, tendo em vista o desenvolvimento de habilidades diferentes das que tradicionalmente são exercidas em seu fazer pedagógico. Uma dessas habilidades é a de tutor, que lhe exige a capacidade de desenvolver em sala de aula as relações interpessoais com seus alunos (Ribeiro, 2008). Isso porque, quando há mudanças na postura do professor em sala de aula, conseqüentemente há mudanças nas relações interpessoais com os alunos e até mesmo com seus pares.

Na dimensão do conhecimento, o mínimo a ser exigido de um professor é o domínio do conteúdo de sua disciplina, mantendo constantemente atualizados os conhecimentos científicos, a fim de dar resposta às exigências da evolução dos saberes e às demandas da sociedade. Deve, ainda, conhecer a contribuição da sua disciplina ao avanço tecnológico e identificar os valores éticos presentes na sociedade. Na dimensão didático-pedagógica, é importante que o professor conheça os processos psicológicos que afetam a aprendizagem, assim como os métodos e estratégias didáticas, que, de acordo com as características da disciplina, melhor favoreçam a aprendizagem (Ibiapina, 2008).

A ABP é um método que contempla como um dos pontos fundamentais de sua aplicação a relação entre o professor, o aluno e o conteúdo a ser estudado e aprendido. Nessa relação, o professor posiciona-se como um mediador: um guia que estimula os alunos a descobrir, a interpretar e a aprender. No desempenho desse papel, ele assume a função de professor tutor, um criador de situações de aprendizagem (Ribeiro, 2008). Além disso, contribui para o desenvolvimento de uma série de princípios didáticos que vinculam o ensino e a aprendizagem com situações reais, reforçando a atividade independente, ativa e responsável do aluno na construção de novas aprendizagens que complementem a relação entre professor, aluno, e conhecimento adquirido.

O reconhecimento da importância do professor tutor vem acompanhado por uma tentativa de delimitar o seu perfil, que se define basicamente por assumir a responsabilidade pela criação e apresentação do cenário problemático; colaborar com o processo de aprendizagem; ajudar na aprendizagem dos conhecimentos conceituais da disciplina; acompanhar o processo de investigação e resolução dos problemas; potencializar o desenvolvimento das competências de análise e síntese da informação; ser corresponsável na organização do espaço de encontro e relações no grupo; e favorecer a criatividade que proporciona a independência dos alunos ao abordar os processos cognitivos. Todas essas características do professor tutor são apresentadas em relação às etapas fundamentais no processo de aplicação da ABP (Ribeiro, 2008).

Em síntese, a função do professor tutor na ABP é a de estimular os discentes a tomarem suas próprias decisões, ajudá-los a definir as regras que nortearão o trabalho do grupo, contribuir com eles na pesquisa dos referenciais importantes na aprendizagem do tema em estudo e orientá-los na elaboração do trabalho final, e também apoiar aqueles que encontram dificuldades durante o processo. Nesse sentido, o professor tutor acompanha o processo de aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos, ajuda a promover a integração do grupo e estimula a exploração dos conhecimentos que os alunos possuem, a fim de que a estes sejam acrescidos os conhecimentos que serão adquiridos. Assim, o professor tutor é visto como o principal motivador da autonomia

na produção do conhecimento dos alunos, tanto individual quanto em grupo (Rocha e Kalinke, 2021), sendo um dos responsáveis pelo processo de aprendizagem bem-sucedido.

2.4 ETAPAS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

A ABP possui uma estrutura básica regida por princípios gerais que lhe permitem, de acordo com o nível escolar, o curso universitário e a disciplina, modelar-se a fim de atender a cada uma das especificidades (Ribeiro, 2008).

Araújo e Sastre (2009) argumentam que a estrutura básica da ABP ocorre em quatro etapas. A primeira inicia com a escolha do contexto real da vida dos alunos para a identificação do problema e a preparação e sistematização, pelo professor, dos materiais necessários à investigação. A segunda etapa segue com os alunos recebendo do professor o contexto problemático: eles iniciam o processo de elaboração das questões-problema acerca do contexto de que têm conhecimento prévio e que, posteriormente, aprofundarão. Em seguida, passa-se à discussão dessas questões em grupo (acompanhados pelo professor tutor) para, a partir daí, iniciar o planejamento da investigação para a resolução dos problemas. A terceira etapa é o processo de desenvolvimento da investigação por meio dos diversos recursos disponibilizados pelo professor tutor. Os alunos, nesta fase, apropriam-se das informações por meio de leitura e análise crítica, pesquisam na internet, discutem em grupo o material coletado e levantam as hipóteses de solução. Na última etapa, elaboram a síntese das discussões e reflexões, sistematizam as soluções encontradas para os problemas, preparam a apresentação para a turma e para o tutor e promovem a autoavaliação do processo de aprendizagem que realizaram.

2.4.1 Elaboração do Contexto Problemático

A definição do cenário na ABP é uma das etapas mais importantes, pois a escolha de um bom contexto problemático é garantia de que a investigação desenvolvida pelos

alunos seguirá com grande possibilidade de alcançar o objetivo pretendido, que é a aprendizagem do tema investigado (Rocha e Kalinke, 2021). Dessa forma, o cenário deve ser escolhido a partir de um contexto real, que faça parte da vida dos alunos, de modo que haja uma identificação imediata do problema, motivando-os a continuar o desenvolvimento da atividade investigativa.

Na construção de um bom cenário, é importante que seja dado um título que chame a atenção do aluno e que, de imediato, identifique o tema objeto de estudo. Este pode ser apresentado em diversos formatos: pequenos vídeos, diálogos impressos, reportagens jornalísticas, figuras, texto impresso, banda desenhada, entre outros (Ribeiro, 2008).

A seguir, são apresentadas características básicas e fundamentais para a definição de um bom cenário, não esquecendo a necessidade de adaptar essas características ao curso, à disciplina e ao nível da turma (Rocha e Kalinke, 2021, p.301):

- Atrair o interesse dos alunos: um bom cenário deve ser capaz de atrair e de mobilizar o interesse do aluno para o tema a ser estudado, estimular a pesquisa visando aprofundar os conceitos, ser autêntico e proporcionar a ligação do conteúdo programático da disciplina com situações do cotidiano dos alunos;
- Haver correspondência entre conteúdos curriculares e aprendizagem: a correspondência entre o cenário e os objetivos da aprendizagem é fundamental para que os alunos identifiquem que há consistência entre os objetivos definidos no programa da disciplina para a aprendizagem e a aprendizagem de fato;
- Possuir funcionalidade: o cenário é funcional quando pode ser facilmente apreendido por elementos escritos (com um vocabulário acessível e bem construído); visuais (com imagens de boa qualidade e tamanho); e auditivos (o som deve ser limpo e sem ruídos, permitindo uma boa audição para a compreensão dos alunos). Além disso, deve conter informações necessárias e relevantes que permitam despertar a curiosidade do aluno e ativar seu conhecimento prévio. Assim, é

ideal que não haja elementos que distraiam a atenção do tema principal da investigação. O cenário deve ser desafiador e trazer os conhecimentos necessários à formulação dos argumentos conceituais que levarão à resolução dos problemas;

- Ter o tamanho ideal: o cenário não deve ser curto demais, a ponto de impossibilitar os alunos de identificarem o contexto problemático; e nem ser complexo demais, de modo a impedir a compreensão dos conceitos; ou simples demais, impossibilitando a reflexão e a discussão acerca do que deve ser aprendido. Portanto, deve ter o tamanho e a clareza necessários para apresentar a ideia e estimular os alunos a contextualizar e desenvolver a investigação para a resolução dos problemas.

Convém ressaltar que a construção do cenário problemático é de inteira responsabilidade do professor tutor. A exceção é nos casos em que as adaptações realizadas pelo tutor cumpram o mesmo objetivo, alcançando resultados semelhantes ou melhores, num cenário em que os alunos se organizam em grupos para, diante do contexto real no qual estão inseridos, definir o local de desenvolvimento da investigação do tema apresentado pelo professor tutor. Também é importante lembrar que o professor tutor deve estar em constante planejamento e atualização dos cenários, de modo que o processo tenha sempre a inovação como foco final da investigação e das soluções apresentadas pelos alunos para o contexto problemático (Zabala, 1998).

2.4.2 As Questões-Problema

Nessa etapa, após receber o cenário contendo os elementos informativos do contexto problemático da vida real, os estudantes formam grupos com quatro a cinco componentes (de acordo com o número de alunos da turma) e contam com a ajuda do professor tutor, que exerce apenas o papel de orientar os procedimentos. Assim, iniciam um processo em que buscam identificar as informações necessárias para elaboração das questões-problema, organizam o trabalho em grupo (separando as funções de

cada membro) e, a partir daí, iniciam as discussões acerca da elaboração das questões e o desenvolvimento da investigação do contexto que deverão aprofundar. Seguindo o planejamento elaborado, passam à discussão dessas questões em grupo e com o professor tutor, que tem a competência de esclarecer as dúvidas, escolher e definir quais os problemas mais relevantes para a investigação e resolução, bem como decidir, junto aos discentes, o modo de apresentação das questões-problema a serem aprofundadas, tendo em vista a sua resolução sob uma ordem hierárquica (Rocha e Kalinke, 2021).

2.4.3 A Resolução dos Problemas

Nessa terceira fase, ocorre todo o processo de investigação, a partir do qual os alunos farão uso dos recursos planejados e definidos na fase anterior. Ao apropriar-se das informações, iniciam as pesquisas, tanto em grupo quanto individualmente, trazendo os resultados para um amplo debate em grupo, tendo em vista a resolução das questões-problema e apontando soluções em curto, médio e longo prazo (Polya, 1995).

Na organização do trabalho em grupo, os alunos poderão dividir o tempo para cada atividade a ser realizada: podem, por exemplo, determinar o tempo designado às questões a serem pesquisadas, no intuito de fazer um diagnóstico seguro e decidir os passos seguintes. Devem, portanto, designar quais áreas serão investigadas por todos e quais podem ser divididas entre eles. Em média, o prazo seria de uma semana até a apresentação dos primeiros resultados ao professor tutor. A discussão inicial do problema deve levar os alunos mais criteriosos a identificar um grande número de áreas complementares ao tema estudado desenvolvendo uma pesquisa transdisciplinar. A ABP estimula a busca por soluções transdisciplinares na medida que, ao trabalhar com problemas complexos, ainda sem solução no mundo real, os estudantes são levados a relacionar conhecimentos de diferentes áreas. Isso ocorre porque os problemas da vida real não apresentam divisão acadêmica em matérias e disciplinas. Desse modo, os alunos recebem ferramentas a fim de lidar com diferentes paradigmas científicos,

conhecimentos tácitos e soluções éticas e aceitáveis, apropriando-se de conhecimentos de diversas disciplinas (Zabala, 1998).

2.4.4 Apresentação do Resultado e Autoavaliação

Na apresentação do resultado final do trabalho, será necessária a elaboração de uma síntese das reflexões e debates do grupo, contendo soluções para os problemas investigados de forma sistemática, bem como a elaboração de uma apresentação em slides. É importante que o grupo, ao final do trabalho de investigação, realize a autoavaliação grupal e individual, e que esta seja feita com a presença do professor tutor, que deve acompanhar o processo em cada grupo, verificando se todas as questões-problema foram resolvidas ou não, e se a justificativa para aquelas não solucionadas está em consonância com o fato de não serem estas, de fato, possíveis de solucionar. Na apresentação final, o professor tutor avaliará o processo da aprendizagem, verificando se os conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais alcançados correspondem a resultados concretos de aprendizagem significativa (Polya,1995; Zabala, 1998; Rocha e Kalinke, 2021).

Cabe destacar que o conceito de aprendizagem significativa, proposto pelo psicólogo David Ausubel, descreve um processo no qual o estudante estabelece relações entre os novos conhecimentos e os saberes que já possui, incorporando essas informações à sua estrutura cognitiva de maneira profunda e duradoura.

3 VANTAGENS E DIFICULDADES DA ABP

A ABP adaptou-se satisfatoriamente a diversas áreas do conhecimento nas últimas décadas. No entanto, ainda é necessário um maior desenvolvimento de estudos para que ela possa continuar avançando. Por tratar-se de um método no qual se entrecruzam diversos modelos pedagógicos (aprendizagem colaborativa, aprendizagem significativa, aprendizagem por meio de projetos, aprendizagem autônoma, entre outros), pode, se corretamente utilizado, produzir experiências de aprendizagem positivas, como vem sendo confirmado em numerosos trabalhos publicados nos últimos anos (Rocha e Kalinke, 2021). Apesar disso, adverte-se que podem surgir algumas dificuldades no uso da ABP, sobre as quais é preciso refletir.

Não é novidade o fato de que toda mudança implica vantagens e desvantagens. Nesse contexto, o reconhecimento das vantagens da ABP frente ao ensino tradicional de aula expositiva tem promovido uma maior difusão do método que, atualmente, é usado em diferentes áreas do conhecimento e em diversos cursos de graduação e até na pós-graduação (Rocha e Kalinke, 2021).

Uma primeira vantagem a ser destacada é a motivação ativada pelo dinamismo, que mantém o comportamento dos alunos direcionado à vontade de aprender. A motivação é o elemento fundamental da aprendizagem, já que desperta o interesse e a curiosidade do discente pelos temas estudados levando-o à obtenção de uma aprendizagem de qualidade, com maior satisfação no processo. Essa forma de trabalhar estimula os alunos se integrarem mais na aprendizagem, em virtude da possibilidade de interagir com a realidade e observar os resultados desse processo. Desse modo, é promovida a ampliação do conhecimento e a motivação diante da aprendizagem. Além de despertar a criatividade, a motivação é reforçada pelo fato de os alunos trabalharem com problemas reais no contexto de sua futura profissão, o que caracteriza uma aprendizagem significativa (Polya, 1995).

A segunda vantagem é que, ao desenvolver o novo conhecimento em conexão com

o conhecimento prévio, ocorre a integração da aprendizagem, viabilizando a transferência, a ampliação e a duração do conhecimento produzido, que é integrado e memorizado de uma forma mais eficaz (Zabala, 1998).

Araújo e Sastre (2009), destacam uma terceira vantagem, que se traduz no desenvolvimento da habilidade de pensamento crítico. A complexidade e a diversidade dos campos de formação e de atuação geram a necessidade de que o aluno desenvolva a habilidade de pensar o conhecimento de forma crítica e realizar uma permanente investigação das informações e dos conhecimentos para, depois, analisá-los criticamente e elaborar as questões necessárias à resolução dos problemas. O pensamento crítico estimula a imaginação e a criatividade necessárias à aprendizagem dos conhecimentos conceituais de forma transdisciplinar.

A quarta vantagem diz respeito à interação e às habilidades interpessoais, que são fundamentais no trabalho em grupo, na relação com o professor tutor e na apresentação final dos trabalhos. A interação implica em uma relação geral entre todos os envolvidos na sala de aula, posto que a ABP proporciona a aprendizagem não só de resultados das atividades acadêmicas de investigação, mas também busca alcançar aprendizagens mais amplas de caráter educativo interpessoal, estimulando o desenvolvimento de habilidades afetivas, de convivência e de personalidade dos alunos. A interação caracteriza um processo no qual os indivíduos participantes aprendem a conviver e trabalhar com outros (Polya, 1995).

É evidente que há uma insegurança inicial diante da mudança de método de ensino: o novo traz inquietações, dúvidas e questionamentos, ao contrário de um método de ensino convencional, e a ABP supõe assumir responsabilidades e realizar novas ações. Assim, o tempo é uma das grandes limitações para o uso da ABP. Não é possível construir conhecimento de forma rápida como se faz nos métodos tradicionais: com a ABP, é necessário mais tempo até que os alunos atinjam um nível satisfatório de aprendizagem. A dificuldade também existe porque, ao fazer com que os alunos sejam ativos e autônomos em sua aprendizagem, se reconhece que o tempo da disciplina deve

ser ampliado objetivando obtenção de um bom resultado, visto que, caso não haja esse tempo, os alunos podem se sentir inseguros acerca do conhecimento adquirido. Também o professor tutor demanda tempo a ser investido na preparação dos cenários problemáticos e acompanhamento dos alunos no desenvolvimento da aprendizagem por meio da ABP (Rocha e Kalinke, 2021).

Segundo Araújo e Sastre (2009), a inadequação do currículo também dificulta a aplicação da ABP. Como se trata de trabalhar com problemas, os conteúdos de aprendizagem podem ser abordados de forma distinta e com maior ou menor profundidade nas várias disciplinas. Assim, se o currículo não está adequado à ABP, haverá um desequilíbrio na aprendizagem do aluno, já que professores trabalharão com a ABP e outros não. Nesse sentido, há uma necessidade de se fazer uma análise das relações dos conteúdos das diferentes disciplinas do curso, a fim de que não haja desequilíbrio na aprendizagem. Dessa forma, surge a necessidade de construir um currículo por meio da ABP.

A limitação dos recursos financeiros constitui mais um entrave. Os professores e os alunos necessitam de referenciais bibliográficos atualizados (e em bom número) e salas amplas e equipadas com mesas, cadeiras e internet, que possibilitem o trabalho de investigação dos conteúdos e problemas apresentados. Isso significa mais apoio institucional no que concerne à disponibilização de recursos financeiros (Zabala, 1998).

A avaliação constitui um dos principais desafios na Educação e para as instituições universitárias. Como etapa fundamental do processo educacional, a avaliação traz muitas dificuldades, incertezas e controvérsias. Na ABP, a avaliação é parte do processo de aprendizagem e da produção do conhecimento individual e grupal. É uma tarefa difícil para os alunos que não estão acostumados com o tipo de avaliação que inclui autoavaliação e avaliação dos membros do grupo na presença do professor tutor: os discentes podem ter medo de que seus companheiros recebam uma nota negativa. Assim, a avaliação é considerada difícil e uma complicada tarefa para os professores tutores atentos a uma série de aspectos e reclamações que demandam resolução. Além

disso, ainda têm de confrontar-se com sua própria avaliação, que é feita pelos alunos. Nesse contexto, muitos professores evitam se expor, resguardando, particularmente, suas fragilidades: afinal, sabem que estão sendo avaliados (Zabala, 1998).

A falta de habilidades do professor tutor revela-se uma outra dificuldade. Nem todos os professores dispõem das habilidades necessárias em determinadas dinâmicas na ABP, o que pode gerar um insucesso na utilização do método. Desse modo, é de grande importância que o professor tutor conheça bem a ABP, dominando todas as suas etapas e estando preparado para definir novas estratégias quando surgirem imprevisibilidades no percurso. Ter competência nas técnicas e dinâmicas de grupo para ser um bom facilitador do processo de construção do conhecimento e aprendizagem é essencial na ABP (Araújo e Sastre, 2009).

4 ENSINO DA ÁREA DE FIGURAS PLANAS VIA ABP

O ensino da geometria vem sendo discutido desde os primórdios dos tempos, quando surgiu a necessidade de divisões de terras, construção de casas e de outras situações do dia a dia que necessitavam do uso da geometria plana. Essas situações podem ser observadas em povos antigos, a exemplo dos gregos com suas construções, que deram contribuições para a geometria que até hoje são estudadas nas escolas (Bonals, 2004).

A geometria plana está ligada aos seguintes conteúdos: ponto; reta e plano; posição relativa entre retas e planos; ângulos e medidas; formas e medidas. Estes podem ser observados em nosso cotidiano nas diversas representações: na natureza, na arquitetura dos espaços e na arte. Nessa perspectiva, é possível verificar que a geometria visa estudar as formas e os espaços. Como afirma Polya:

[...] por meio da exploração das formas geométricas, o aluno desenvolve a percepção do mundo em que está inserido, descreve-o, representa-o e aprende a localizar-se nele. O trabalho com as noções geométricas deve instigar os educandos a serem observadores, a perceberem semelhanças e diferenças e a identificarem regularidades. Dessa forma, a geometria pode apresentar-se para a criança de forma prática. Ela constrói suas primeiras noções espaciais por meio dos sentidos e dos movimentos. Essa construção ocorre de forma gradual e tem como início a percepção do próprio corpo, a presença no mundo e o seu redor. Somente em um momento posterior, a criança atinge a compreensão do espaço representado em desenhos, mapas e outras configurações. (Polya, 1995, p. 33)

Nesse ponto de vista, o ensino da geometria visa incentivar o aluno a compreender o espaço que habita, desenvolvendo o pensamento crítico e reflexivo no momento em que analisa os espaços em que está inserido, fazendo referência ao conteúdo da geometria: em especial, formas e medidas. De acordo com Rocha e Kalinke (2021, p.262), “o pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: a criança é capaz de identificar uma figura apenas por sua forma, aparência física e geral e,

enfim, por sua imagem”. Partindo dessas ideias, evidencia-se a importância de agregar aos cenários educacionais situações que levem os alunos a buscar a compreensão dos elementos que estão ao seu redor, podendo associar estes aos conteúdos trabalhados. A geometria plana, por sua vez, busca orientar os alunos a respeito das áreas de figuras planas. Nesse sentido, buscamos observar esse conteúdo, por fazer parte das situações do cotidiano dos nossos alunos. Essa prática de reconhecimento das formas geométricas no espaço em que habitamos relaciona-se das simples às mais complexas atividades que são desenvolvidas no dia a dia de cada indivíduo. Um exemplo é a necessidade de se medir um terreno para uma construção: essa atividade se fundamenta na compreensão das formas geométricas (quadrado, retângulo, triângulo, losango e trapézio). É nessa perspectiva que, ao relacionarmos esse conteúdo a situações problemas do dia a dia, precisamos compreender quais são as estratégias de resolução utilizadas pelos alunos nos momentos em que estão frente a essa situação.

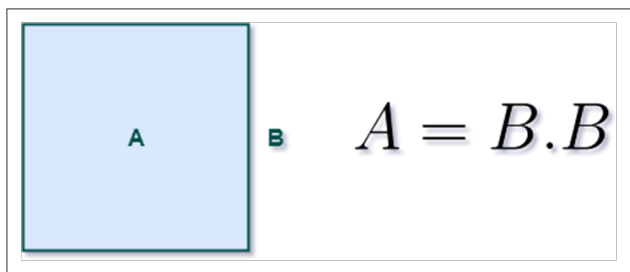
Os trabalhos realizados a respeito do nosso estudo discutem a importância da ABP na Educação Matemática. Esses aspectos podem ser observados nos seguintes estudos: Zabala (1998), que propõe o desenvolvimento de atividades que envolvam a decomposição de polígonos por meio da resolução de problemas; e Polya (1995), que comprova maior envolvimento dos estudantes nessa abordagem, relatando que o método em questão direciona o desenvolvimento do trabalho, buscando desenvolver a aprendizagem com base nas exigências curriculares. Além desses, outros estudos vem sendo desenvolvidos em conformidade com nosso objeto de estudo.

A Geometria Plana é um ramo da Matemática que tem como uma de suas finalidades o estudo da área ou superfície de uma figura plana. Existe, portanto, uma relação com o conceito primitivo de sua extensão, ou seja: são abordadas em nosso estudo figuras que têm comprimento e largura conhecidos bidimensionalmente, tais como o quadrado, retângulo, triângulo, trapézio e losango (Munhoz, 2015).

Quadrado: polígono regular, formado por quatro lados iguais e quatro ângulos de 90° , que também se chamam ângulos retos. Como seus lados são iguais, sua área é

calculável pela fórmula $a = l \times l$ ou l^2 , ou seja, lado vezes lado ou lado ao quadrado (Bonals, 2004), como se pode verificar na Figura 1

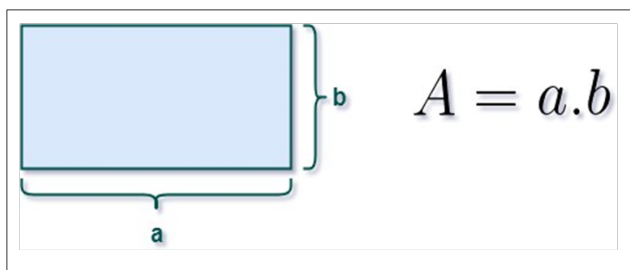
Figura 1: Área do Quadrado



Fonte: Portal Exatas, 2024.

Retângulo: é formado por quatro lados, sendo dois pares de lados opostos paralelos. No cálculo de sua área, aplica-se a mesma lógica do quadrado, porém aqui é utilizada a fórmula $a = a \times b$, sendo a o comprimento e b a largura da figura (Munhoz, 2015), conforme a Figura 2

Figura 2: Área do Retângulo

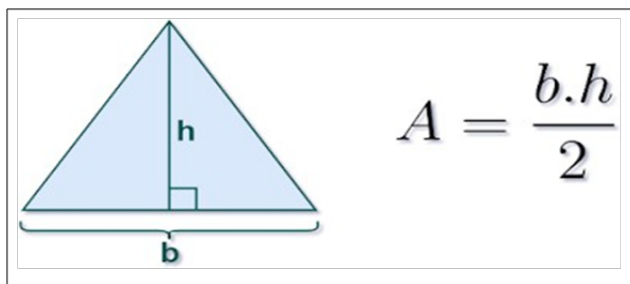


Fonte: Portal Exatas, 2024.

Triângulo: são polígonos formados por três lados. Podem ser classificados quanto aos seus lados em equilátero, isósceles e escaleno (Bonals, 2004). Sua área é encontrada como mostra a Figura 3

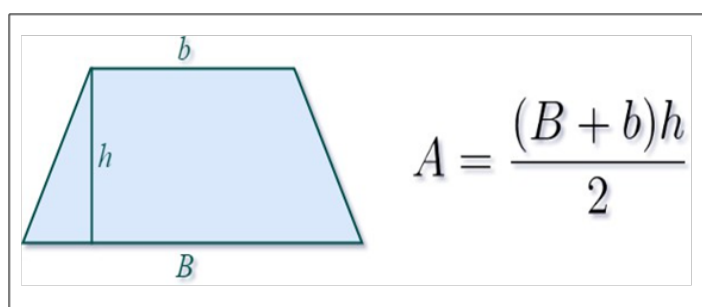
Trapézio: um quadrilátero com dois lados e duas bases paralelas, sendo uma base maior e outra menor. Pode-se classificar os trapézios em: retângulos, quando apresentem dois ângulos de 90° ; isósceles ou simétricos, quando os lados não paralelos possuem as mesmas medidas; e escalenos, quando todos os lados têm medidas diferentes (Lucesi, 2015). Sua área é calculada conforme a Figura 4

Figura 3: Área do Triângulo



Fonte: Portal Exatas, 2024.

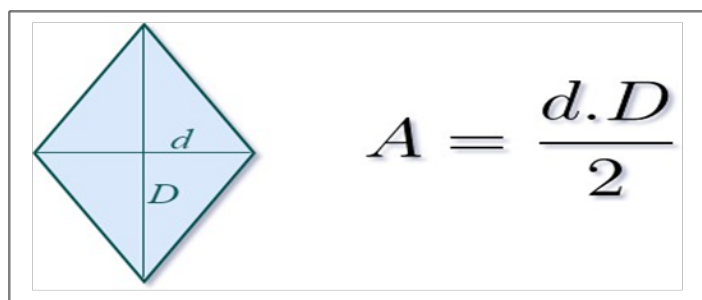
Figura 4: Área do Trapézio



Fonte: Portal Exatas, 2024.

Losango: quadrilátero formado por quatro lados iguais, sendo seus lados e ângulos opostos congruentes, ou seja, iguais. Sua área é encontrada usando a seguinte fórmula: $a = \frac{D \times d}{2}$, sendo D a diagonal maior e d a diagonal menor (Bonals, 2004). Vejamos a seguir a representação dessa situação na Figura 5.

Figura 5: Área do Losango



Fonte: Portal Exatas, 2024.

George Polya, matemático que com suas pesquisas trouxe diversas contribuições para a Matemática, destacou a Resolução de Problemas, passando a ocupar espaço nas

discussões sobre o tema dentro do campo da Educação Matemática. Com a contribuição apresentada por Polya, os estudos acerca da Resolução de Problema foram impulsionados. Luckesi (2015) apresenta quatro fases para Resolução de Problemas, a saber: compreensão do problema; elaboração de um plano; execução do plano e verificação dos resultados.

1ª fase – Compreensão do problema: É o momento de compreender o problema e buscar identificar sua incógnita. O autor apresenta um questionamento que auxilia a compreensão desta fase: “É possível satisfazer a condição? A condição é suficiente para determinar a incógnita? Ou é insuficiente? Ou redundante? Ou contraditória?”. É indicado pelo autor que a figura seja traçada e que se adote uma notação adequada.

2ª fase – Elaboração de um plano: De modo geral, é quando já se sabe quais são os cálculos a serem desenvolvidos para satisfazer a incógnita. Nessa etapa, é indicada a relação com problemas parecidos. O autor também apresenta questionamento para compreensão dessa fase, tais como: “Já viu o problema ou um problema correlato? Conhece algum problema que pode ser útil? Considerando a incógnita, ela auxilia o estudante a procurar um problema que tenha a mesma incógnita ou outra semelhança? Considerando um problema parecido e já resolvido, é possível utilizá-lo? Utilizar o resultado? O Método? Deve introduzir algum elemento auxiliar para tornar possível a sua utilização? É possível reformular o problema?”.

3ª fase – Execução do plano: nessa etapa é necessário observar todos os detalhes; executa-se o plano que foi elaborado até chegar à solução do problema. A seguir, o estudantes iniciam a verificação e análise das próprias respostas, a partir de uma série de questões.

4ª Fase – Verificação: Nesse momento são conferidos os resultados obtidos pelos estudantes, através dos questionamentos. Esse momento pode ajudar o estudante a reorganizar o processo de resolução do problema. Ao longo das quatro etapas, o estudante deve desenvolver perguntas que têm como objetivo organizar seu pensamento de forma eficaz: “É possível verificar o resultado? É possível verificar o argumento?”

É possível chegar ao resultado por caminhos diferentes? É possível perceber isso num relance? É possível utilizar o resultado ou o método em algum outro problema?”.

O professor ao apresentar o problema aos alunos, solicitará que os mesmos façam a leitura do problema para compreender as palavras que estão presentes naquela situação. A compreensão é o momento de observar os dados, a variável e as condicionantes, já o estabelecimento de um plano é o momento que os estudantes elaboram caminhos para resolução do problema e a execução é o caminho da resolução, que poderá ser sucedido ou não, observando se há ou não outros caminhos para solução (Bonals, 2004).

Segundo Munhoz (2015), um problema é, na maioria das vezes, visto como um desafio a ser solucionado, algo que requer atenção no momento de resolução. Um problema deve, portanto, ser desafiador, real, interessante e desconhecido, de modo a não deixar evidente o meio de se chegar ao resultado, apresentando um nível adequado de dificuldade de acordo com o nível dos alunos. A Figura 6 apresenta um problema a ser resolvido pelos alunos:

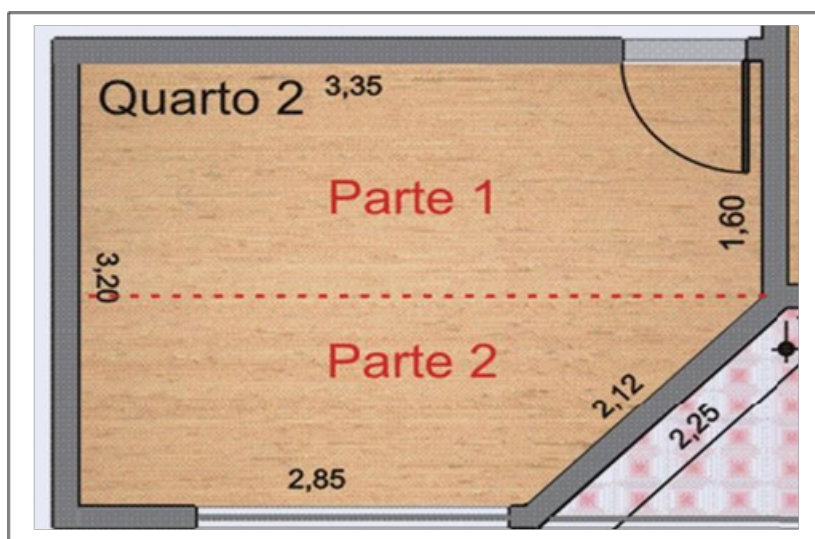
Figura 6: Problema da área de uma figura plana

João deseja comprar móveis planejados para três cômodos da sua casa, no entanto, para que isso ocorra João precisará apresentar ao marceneiro as medidas de tais cômodos. O que o marceneiro precisará fazer para obter o resultado dos cômodos? Como isso pode ser feito? Ele terá apenas um caminho? Existe outras possibilidades de chegar ao mesmo resultado, como isso pode ser realizado?

Fonte: Dicetti, 2016.

O exemplo da Figura 6 pode ser desenvolvido com estudantes do sexto ano do ensino fundamental a partir estudo da área de figuras planas. Nesse sentido, para que os alunos desenvolvam corretamente os cálculos, é necessário que coloquem em prática o que foi ensinado a respeito dos cálculos a serem desenvolvidas nesse contexto. Faz-se necessário que o aluno compreenda quais formas geométricas são formadas pelos quartos e pela varanda, de modo a desenvolver corretamente as fórmulas trabalhadas. É interessante que os alunos observem um dos quartos e percebam que se pode calcular sua área utilizando a formula do trapézio e a formula do retângulo, ou seja, em apenas uma parte da questão o aluno poderá trabalhar dois conceitos a respeito de área de figuras planas. A Figura 7, a seguir, mostra essa divisão de um dos quartos.

Figura 7: Divisão do quarto



Fonte: Dicetti, 2016.

Partindo da análise desse problema, observa-se que os alunos podem trabalhar a resolução de questões como essa por vários caminhos. Um dos caminhos seria esse apresentado anteriormente: ao dividir o quarto, encontraremos duas figuras geométricas (retângulo e trapézio), e em seguida encontraremos a área da parte 1 e da parte 2. Continuando com a resolução do problema, o aluno deve encontrar a área do outro quarto e da varanda: ao realizar essa resolução os alunos chegaram ao resultado que representa o espaço ocupado por esses cômodos de uma casa (Bonals, 2004).

Nesse sentido, existem alguns tipos de problemas e estratégias que são classificadas segundo Luckesi (2015) e Munhoz (2015). Inicialmente, as autoras argumentam sobre a importância dos envolvidos criarem seus próprios problemas a partir uma dada situação, afinal: como tais sujeitos podem saber interpretar um problema se eles não estão acostumados a elaborar problemas? Os problemas estão além dos escritos nos papéis: eles podem ser observados fora do muro da escola, ou, até mesmo, quando o professor solicita que os alunos dividam 5 folhas para uma sala com 30 estudantes. A partir dessa situação, o aluno criará estratégia de resolver esse problema, por exemplo:

1. Quantas folhas faltam para que todos os alunos recebam uma?
2. É possível conversar com o professor para dividir a turma em equipe e distribuir uma folha por equipe?

No primeiro questionamento, o estudante precisará efetuar a princípio a ideia de subtração para chegar ao resultado desejado, ou seja, subtrair do total de alunos a quantidade de folhas disponibilizadas pelo professor. Na segunda situação, o aprendiz, ao constatar a impossibilidade de distribuir as folhas, poderá dividir a turma em cinco grupos iguais, tornando assim a divisão exata: precisará então conversar com o professor antes para saber se é possível organizar a turma em equipe. Luckesi (2015) classifica alguns tipos de problemas:

- **Problemas convencionais** – Apresenta uma única solução para o problema proposto;
- **Problemas não-convencionais** – são aqueles que têm mais de uma solução.

A autora argumenta que, no segundo tipo, os alunos têm contato com diferentes tipos de textos e desenvolvem a capacidade de leitura e análise crítica. Para resolver a situação proposta, é necessário voltar muitas vezes ao texto, a fim de lidar com os dados e analisá-los, selecionando os que são relevantes e descartando aqueles supérfluos. Planejando o que fazer, como fazer, e encontrando uma resposta e verificando se ela faz sentido, o aluno compreende melhor o texto. Isso gera uma atitude que não é

passiva e requer uma postura diferenciada frente à resolução do problema (Munhoz, 2015, p.107).

4.1 PROPOSTAS DA BNCC PARA O ENSINO DE GEOMETRIA

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Matemática do Ensino Fundamental, nosso principal foco de atuação, mais precisamente no que se refere à geometria, é dito claramente que há um incentivo à resolução de problemas de forma dedutiva, em detrimento de exercícios de memorização. Ou seja, já aqui observamos a indicação da importância da dedução de um raciocínio lógico a partir das necessidades do aluno, do seu conhecimento prévio, observacional e dos problemas apresentados a ele, de forma a incentivar a construção do conhecimento acadêmico, e não o contrário como é feito hoje. No texto, fica evidente, ainda, a não obrigatoriedade de um estudo fundamentado apenas em conhecimentos exclusivamente formais e axiomáticos (Luckesi, 2015).

Em outros pontos do documento, estimula-se a construção de procedimentos que levem à solução de um determinado problema geométrico: no desenvolvimento de conteúdos referentes à geometria e medidas, os alunos terão também oportunidades de identificar regularidades, fazer generalizações, aperfeiçoar a linguagem algébrica e obter fórmulas, como para os cálculos das áreas. O aluno também poderá ser estimulado a construir procedimentos que levam à obtenção das fórmulas para calcular o número de diagonais ou determinar a soma dos ângulos internos de um polígono. As atividades de geometria são terreno fértil para que o professor construa, junto aos seus alunos, um caminho que, a partir de experiências concretas, leve-os a compreender a importância e a necessidade da prova como meio de legitimar as hipóteses levantadas. Para delinear esse caminho, não se deve esquecer a articulação apropriada entre os três domínios citados anteriormente: o espaço físico, as figuras geométricas e as representações gráficas. O estudo de temas geométricos possibilita ainda a exploração de interessantes aspectos históricos. Como sabemos, a geometria é um dos ramos mais

antigos da matemática, que se desenvolveu em função de necessidades humanas. As civilizações da época pré-histórica utilizavam regras para medir comprimentos, superfícies e volumes. Seus desenhos continham figuras geométricas em que a simetria era uma das características predominantes. A geometria nasceu claramente da necessidade de solucionar problemas propostos, e não o contrário (Munhoz, 2015).

A origem essencialmente prática da geometria egípcia mostra-se nitidamente pela maneira com que os escribas do Médio Império propunham e resolviam os problemas (Munhoz, 2015), e é interessante discutir com os alunos que essa forma, apesar de engenhosa e criativa, não facilitava em nada a transferência dos conhecimentos obtidos para novas situações. O estudo de alguns dos problemas resolvidos pelos egípcios poderá mostrar a importância da generalização das relações espaciais e suas representações para resolver situações mais diversificadas e complexas. Sob esse viés, os alunos poderão constatar, por exemplo, que, para os egípcios e babilônios, a aritmética constituía algumas regras de cálculo que permitiam resolver problemas práticos, como a medição das diferentes grandezas geométricas e astronômicas (agricultura, construções, observações do espaço), enquanto os gregos teorizaram a geometria separadamente da aritmética e consideravam que as medidas podiam estabelecer articulações entre esses dois campos (Luckesi, 2015).

Por fim, fugindo um pouco da parte metodológica abordada nesta seção, mas não menos importante, o documento apresenta o que foi destacado no início dessa dissertação: a pouca importância dada à geometria frente às outras áreas da matemática, mesmo sendo ela bastante propícia ao despertar o interesse do aluno sobre a matemática e relevante no dia a dia das pessoas. Nesse contexto, a geometria tem tido pouco destaque nas aulas de matemática e, muitas vezes, confunde-se seu ensino com o das medidas. Apesar de seu abandono, ela desempenha um papel fundamental no currículo, na medida em que possibilita ao aluno desenvolver um tipo de pensamento particular para compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. É importante destacar, ainda, que as questões geométricas costumam

despertar o interesse dos adolescentes e jovens de modo natural e espontâneo. Além disso, ela é um campo fértil de situações-problema que favorecem o desenvolvimento da capacidade para argumentar e construir demonstrações (Bonals, 2004).

Munhoz avalia o outro documento oficial que regulamenta a educação brasileira em cada uma das disciplinas no Ensino Fundamental: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que inclusive apresenta as competências e habilidades em cada uma delas e em cada modalidade de ensino. Já na primeira competência, vemos:

Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho”, ou seja, um reconhecimento inicial que este é um campo da ciência cuja construção se dá através das necessidades e dos problemas que se apresentaram à humanidade em sua história, sua formulação veio da carência em solucionar problemas.” (Munhoz, 2015, p. 69)

Ainda nas competências, a segunda apresenta, de acordo com Luckesi:

Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo” e na terceira “Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes”; essas duas competências deixam bem claro que devemos inculcar em nossos jovens o instinto de observação, interpretação e compreensão dos fatos e fenômenos que ocorrem à nossa volta, sendo esses de natureza física ou social.” (Luckesi, 2015, p. 263)

Na quinta competência, Bonals apresenta: "Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados". Já na sétima competência ele afirma que: “Desenvolver e/ou discutir projetos que abordam, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, demo-

cráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza”

Na oitava competência é ressaltado que

“Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com ele” podemos compreender a função da matemática como ciência e objeto de estudo, de modo a apresentar soluções para essas situações físicas ou sociais que carecem de um entendimento, discussão, modelagem e socialização.” (Bonals, 2004, p. 264)

Com base nos estudos destes dois documentos, pode-se afirmar, com fundamento legal, que a matemática e suas áreas, incluindo a geometria, é uma ciência transformadora. Nesse panorama, sua compreensão só fará algum sentido se ela se prestar à sua finalidade social, cujos pilares essenciais são: a observação, a compreensão, a discussão e a socialização de modelagem e soluções para as mais diversas necessidades da sociedade como um todo e principalmente do indivíduo envolvido no processo: no caso de nosso estudo, o aluno (Bonals, 2004).

5 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS VIA ABP

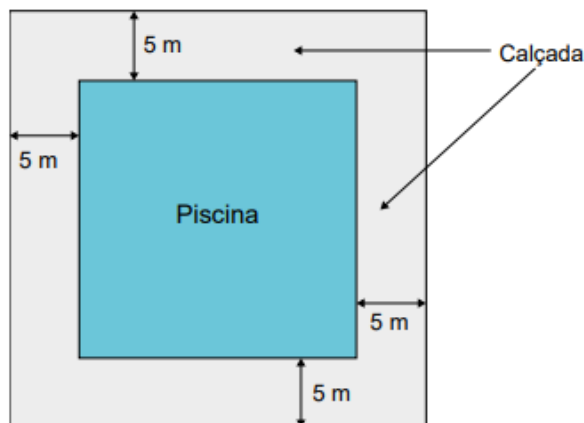
Neste capítulo, apresentamos o passo a passo para se obter resultados satisfatórios utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), descrevendo desde o processo de escolha e adequação das questões ao perfil dos estudantes pelo professor tutor até a verificação dos resultados por parte dos alunos.

5.1 PROBLEMAS

Os problemas apresentados a seguir foram cuidadosamente selecionados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) para aplicação no contexto da Aprendizagem Baseada em Problemas. A escolha das questões levou em consideração uma turma homogênea do terceiro ano do Ensino Médio, sendo pertinente a utilização de itens desse exame, visto que ele representa uma das principais vias de acesso ao Ensino Superior. Além disso, considerou-se o tema a ser trabalhado, a Geometria Plana, área fundamental da Matemática e de grande relevância para a consolidação de conceitos necessários ao desempenho dos estudantes.

1 - (Enem 2023, adaptada). Na planta baixa de um clube, a piscina é representada por um quadrado cuja área real mede 400 m^2 . Ao redor dessa piscina, será construída uma calçada, de largura constante igual a 5 m .

Figura 8: Piscina rodeada por uma calçada



Fonte: Enem, 2023.

Qual é a medida da área, em metro quadrado, ocupada pela calçada?

Resolução Mediadas pela Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

1. Compreensão do Problema

Inicialmente, cabe ao professor-tutor instigar os alunos à compreensão do enunciado, incentivando-os a observar atentamente todos os seus elementos e particularidades. Esse momento exige que os estudantes desenvolvam uma leitura criteriosa, capaz de identificar não apenas o que está explicitamente expresso, mas também as implicações subjacentes. Assim, busca-se promover uma interpretação clara e consistente da proposta apresentada, condição indispensável para o avanço nas etapas seguintes da ABP.

a) O que sabemos?

- A piscina é um quadrado, com área igual a 400 m^2 .
- A calçada tem largura de 5 m.

b) O que precisamos descobrir?

- Qual é a medida, em metros, do lado do quadrado que representa a piscina.
- A medida, em metros, do lado do quadrado correspondente à calçada.

c) Quais conceitos matemáticos estão envolvidos?

- Área de um quadrado;
- Raiz quadrada;
- Lado de um quadrado.

2. Elaboração de um Plano

Após compreender o problema, o próximo passo é traçar uma estratégia. Cabe ao professor-tutor orientar os alunos, incentivando-os a pensar como um *chef* de cozinha, que, antes de preparar um prato complexo, organiza todos os ingredientes e

define cada etapa da receita. Além de promover um planejamento adequado, o que economiza tempo e evita erros, o professor deve estimular os estudantes a socializar ideias, pesquisar conceitos e aprofundar-se nas definições e principais propriedades do quadrado, garantindo uma aprendizagem mais consistente e significativa.

Passo 2.1: Calcular a medida do lado do quadrado que representa a piscina.

A área de um quadrado é igual ao quadrado da medida de seu lado. Dessa relação, obtém-se que a medida do lado corresponde à raiz quadrada da área do quadrado, ou seja:

$$A_q = l^2 \quad \Rightarrow \quad l = \sqrt{A_q},$$

em que l representa a medida do lado do quadrado e A_q sua área.

Passo 2.2: Calcular a medida do lado do quadrado que representa a calçada.

Considerando l a medida do lado do quadrado que representa a piscina e L a medida do lado do quadrado que representa a calçada, obtém-se a seguinte expressão matemática:

$$L = 5 + l + 5 \quad \Rightarrow \quad L = l + 10,$$

em que m (metros) é a unidade de comprimento.

Passo 2.3: Calcular a área do quadrado que representa a calçada.

Seja A_Q a área do quadrado que representa a calçada e L a medida do seu lado. Assim, o valor desejado pode ser obtido pela expressão:

$$A_Q = L^2.$$

Passo 2.4: Calcular a área destinada à calçada. A área destinada à calçada (A_C) é obtida pela subtração entre a área do quadrado que representa a calçada (A_Q) e a área do quadrado que representa a piscina (A_q). Assim:

$$A_C = A_Q - A_q.$$

3. Execução do Plano

Com o plano já definido, inicia-se a fase de execução. Os alunos avançam seguindo as etapas planejadas, aplicando conceitos e procedimentos de maneira estruturada. O professor-tutor supervisiona, esclarece dúvidas e garante que cada ação seja realizada corretamente, convertendo o planejamento em resultados concretos e preparando o terreno para a análise e reflexão final.

Passo 3.1: Cálculo da medida do lado do quadrado que representa a piscina:

$$l = \sqrt{A_q} \Rightarrow l = \sqrt{400 \text{ m}^2} \Rightarrow l = 20 \text{ m.}$$

Passo 3.2: Cálculo da medida do lado do quadrado que representa a calçada:

$$L = l + 10 \Rightarrow L = 20 + 10 \Rightarrow L = 30 \text{ m.}$$

Passo 3.3: Cálculo da área do quadrado que representa a calçada:

$$A_Q = L^2 \Rightarrow A_Q = (30 \text{ m})^2 \Rightarrow A_Q = 900 \text{ m}^2.$$

Passo 3.4: Cálculo da área destinada à calçada:

$$A_C = A_Q - A_q \Rightarrow A_C = 900 \text{ m}^2 - 400 \text{ m}^2 \Rightarrow A_C = 500 \text{ m}^2.$$

4. Verificação dos Resultados

Esta corresponde à fase final do processo e, não raramente, é a mais ignorada. Um pesquisador criterioso deve sempre revisar suas conclusões. O professor-tutor deve incentivar os alunos para que essa etapa não seja negligenciada. Nessa fase, o tutor deve estimulá-los a questionarem-se: é possível confirmar os resultados por outro procedimento? Há alguma inconsistência? Os valores obtidos são plausíveis?

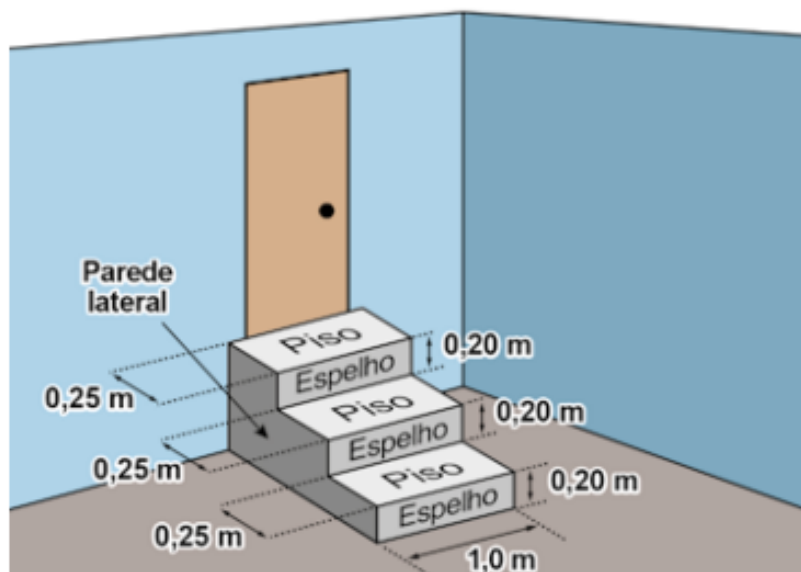
- Para verificar se o cálculo da medida do lado do quadrado que representa a piscina

está correto, isto é, se $l = 20$ m, podemos determinar l^2 , daí $l^2 = (20 \text{ m})^2 = 400 \text{ m}^2$, o que confirma o resultado.

- O cálculo da medida do lado do quadrado que representa a calçada está correto, pois o lado da piscina (l) mede 20 m. Ao adicionarmos 10 m referentes à largura da calçada, sendo 5 m de cada lado, o valor obtido confere.
- Uma forma de analisar se o cálculo da área do quadrado que representa a calçada está correto é determinar a raiz quadrada de 900 m^2 . Assim, $\sqrt{900 \text{ m}^2} = 30$ m, confirmando o resultado.
- Os cálculos para determinar a área destinada à calçada também estão corretos, pois $500 \text{ m}^2 + 400 \text{ m}^2 = 900 \text{ m}^2$, garantindo consistência.
- As unidades de medida estão consistentes: comprimentos em metros e áreas em metros quadrados.

2 - (Enem 2023, adaptada). A figura representa uma escada com três degraus, construída em concreto maciço, com suas medidas especificadas.

Figura 9: Escada com medidas em destaque



Fonte: Enem, 2023.

Nessa escada, pisos e espelhos têm formato retangular, e as paredes laterais têm formato de um polígono cujos lados adjacentes são perpendiculares. Pisos, espelhos e paredes laterais serão revestidos em cerâmica.

Qual a área, em metros quadrados, da escada a ser revestida em cerâmica?

Resolução Mediadas pela Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

1. Compreensão do Problema

Reafirmamos que no início do processo, compete ao professor-tutor estimular os alunos à análise do enunciado, orientando-os a observar com atenção cada detalhe e característica presente. Nessa etapa, é fundamental que os estudantes realizem uma leitura atenta e criteriosa, de modo a reconhecer não apenas as informações explícitas, mas também os significados implícitos. Dessa forma, favorece-se uma compreensão precisa e coerente da situação proposta, aspecto essencial para o prosseguimento das etapas da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

a) O que sabemos?

- A área total será a soma de: **3 pisos + 3 espelhos + 2 paredes laterais**.
- Os pisos e espelhos tem formatos retangulares e as paredes são polígonos que poderá ser decompostos em retângulos.
- Cada piso tem 0,25 m de profundidade e 1,00 m de largura; cada espelho tem 0,20 m de altura e 1,00 m de largura e cada parede pode ser um retângulo com 0,5 m de profundidade e 0,6 m de altura.

b) O que precisamos descobrir?

- Qual a área, em metros quadrados, de cada piso.
- Qual a área, em metros quadrados, de cada espelho.
- Qual a área, em metros quadrados, de cada parede.

c) **Quais conceitos matemáticos estão envolvidos?**

- Área do retângulo: $A = b \cdot h$.
- Partição e rearranjo de uma figura geométrica plana.

2. Elaboração de um Plano

Na elaboração do plano dentro de uma abordagem de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), o foco é organizar as ações necessárias para resolver o problema, transformando a compreensão em passos práticos e estruturados. É a etapa em que os alunos, guiados pelo professor-tutor, passam da teoria à ação, planejando como aplicar conceitos, fórmulas e estratégias.

Passo 2.1: Calcular a área dos pisos.

A área dos pisos é três vezes a área de um piso (A_p), ou seja:

$$3 \cdot A_p = 3 \cdot (b_p \cdot h_p)$$

em que b_p representa a medida do comprimento e h_p a medida da profundidade.

Passo 2.2: Calcular a área dos espelhos.

A área dos espelhos é três vezes a área de um espelho (A_e), ou seja:

$$3 \cdot A_e = 3 \cdot (b_e \cdot h_e),$$

em que b_e representa a medida do comprimento e h_e a medida da profundidade.

Passo 2.3: Calcular a área das paredes.

As paredes foram rearranjados em dois retângulos. Assim, para determinar a área das paredes basta determinar a área de um retângulo A_r e multiplicar por dois, matematicamente, temos:

$$2 \cdot A_r = 2 \cdot (b_r \cdot h_r),$$

em que b_r representa a medida da base e h_r a medida da altura de cada retângulo rearranjado.

Passo 2.4: Calcular a área da escada a ser revestida em cerâmica.

A área A a ser revestida em cerâmica será a soma dos resultados obtidos nos passos 2.1, 2.2 e 2.3 o que pode ser expresso da seguinte maneira:

$$A = 3 \cdot A_p + 3 \cdot A_e + 2 \cdot A_r.$$

3. Execução do Plano

Com o plano definido, inicia-se a execução. Os alunos seguem os passos estabelecidos, aplicando os conceitos e procedimentos de forma ordenada. O professor-tutor acompanha, esclarece dúvidas e garante que as ações estejam corretas, transformando o planejamento em resultados concretos e preparando a análise final.

Passo 3.1: Cálculo da área dos pisos:

$$3 \cdot A_p = 3 \cdot (b_p \cdot h_p)$$

$$3 \cdot A_p = 3 \cdot (1m \cdot 0,25m)$$

$$3 \cdot A_p = 3 \cdot 0,25m^2$$

$$3 \cdot A_p = 0,75m^2$$

Passo 3.2: Cálculo da área dos espelhos:

$$3 \cdot A_e = 3 \cdot (b_e \cdot h_e)$$

$$3 \cdot A_e = 3 \cdot (1m \cdot 0,2m)$$

$$3 \cdot A_e = 3 \cdot 0,2m^2$$

$$3 \cdot A_e = 0,6m^2$$

Passo 3.3: Cálculo da área das paredes:

$$2 \cdot A_r = 2 \cdot (b_r \cdot h_r)$$

$$2 \cdot A_r = 2 \cdot (0,5m \cdot 0,6m)$$

$$2 \cdot A_r = 2 \cdot (0,3m^2)$$

$$2 \cdot A_e = 0,6m^2$$

Passo 3.4: área da escada a ser revestida em cerâmica:

$$A = 3 \cdot A_p + 3 \cdot A_e + 2 \cdot A_r$$

$$A = 0,75m^2 + 0,6m^2 + 0,6m^2$$

$$A = 1,95m^2$$

4. Verificação dos Resultados

- Como a largura de cada piso e de cada espelho é de 1 m, segue que a área de cada um corresponde, respectivamente, à medida da profundidade e da altura. Assim, o piso possui $0,25 m^2$ e o espelho $0,20 m^2$, conforme obtido nos cálculos.
- A multiplicação da área do piso e da área do espelho por 3 foram realizadas.
- O rearranjo das paredes laterais foi feito de foram consistente, pois tirar o último degrau (o mais próximo do piso) e coloca-lo em cima do penúltimo forma um retângulo de base $0,5m$, altura $0,6m$ e área $0,3 m^2$ o que confirma os cálculos.
- A multiplicação da área da parede por 2 foi realizada.
- As unidades de medida estão consistentes: comprimentos em metros e áreas em metros quadrados.

O professor tutor deve sempre ter em mente que a ABP é uma metodologia educacional que organiza o ensino em torno de problemas contextualizados, servindo como caminho estruturado para desenvolver raciocínio crítico, autonomia e aprendizagem significativa. Como já foi repassado, ele não é um processo, embora tenha etapas bem definidas (apresentação do problema, levantamento de hipóteses, busca de informações, discussão e síntese) e não é um guia, embora existam manuais e roteiros que orientam sua aplicação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ABP tem sido estudada em diversos países e utilizada principalmente no Ensino Superior, embora haja relatos de uso do método no Ensino Médio e algumas aplicações no Ensino Fundamental em escolas brasileiras. A mudança do método de ensino e de aprendizagem é trabalhosa e gera ansiedade, medo e insegurança, mas também abre oportunidades para a superação dos desafios impostos pela sociedade, em constante transformação. O método, por si só, não é suficiente para garantir melhor qualidade do ensino e da aprendizagem, mas permite que haja uma aproximação maior do professor com os seus alunos, potencializando as descobertas das dificuldades que surgem ao longo do processo e permitindo que elas sejam supridas.

Apesar de a ABP ter sido originalmente criada em uma estrutura de aprendizagem interdisciplinar e autodirigida, observa-se que pode ser utilizada com modificações, sem perder a sua essência: atividades organizadas em grupos, a partir de uma situação-problema que gere o desenvolvimento do pensamento reflexivo, a pesquisa e a troca de conhecimento e experiência entre as pessoas. O professor não perde o seu protagonismo, mas agregam-se a ele todos os demais participantes, que apresentam democraticamente suas contribuições na construção do conhecimento de cada estudante.

A sala de aula é um espaço de interações sociais, e a ABP privilegia trabalhos em grupo que envolvem pensar, agir e sentir, intensificando as relações entre alunos e entre o professor e os alunos, com objetivos claros: pesquisar, debater e produzir compreensões a respeito do tema estudado. Em razão de o método estimular a pesquisa, há investimento de tempo no desenvolvimento de leituras, registros nos relatórios, discussões em grupo, pesquisas, produções de texto, apresentações, debates e autoavaliações, que mobilizam mais ainda a ação do aluno, gerando compromisso e envolvimento que podem impactar diretamente na imagem que os discentes constroem de si mesmos como estudantes e nas relações que vão estabelecendo com os conhecimentos e com a própria aprendizagem.

A ABP tem sido implementada em escolas urbanas e rurais, com estudantes do nível primário e secundário; estudantes das mais diversas capacidades e das mais diversas idades e em quase todas as disciplinas, principalmente em geometria plana. Quando o docente está motivado e conhece a fundo suas técnicas, a ABP obtém o melhor resultado, com todos os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. A ABP também apresenta conteúdos sólidos e estimulantes; compromete os estudantes em um nível emocional; e promove o desenvolvimento das habilidades necessárias para desenvolver-se em um mundo complexo. Além do mais, contribui com a organização curricular e define as estratégias de ensino a serem aplicadas em combinação com outras estratégias, sempre que os objetivos de aprendizagem exijam uma compreensão mais profunda. Em se contemplando todos os passos desta abordagem, parece-nos haver suficientes razões para acreditar que a ABP é uma estratégia eficaz, e que todos os docentes deveriam incluí-la em seu repertório didático para novas práticas educacionais no século XXI.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. 4 ed. São Paulo: Summus, 2009.

BONALS, J. **O trabalho em pequenos grupos na sala de aula**. 1.ed. São Paulo: Artmed, 2004.

DICETTI, T. S. **Proposta Didática**. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PBID). Instituto Federal Farroupilha, *Campus* Alegrete. Disponível em: <http://iffmauricio.pbworks.com/w/file/fetch/109025503/6>. Acesso em: 15 ago. 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBIAPINA, I. M. L. M. **Pesquisa Colaborativa: Investigação, formação e produção de conhecimentos**. 1 ed. Brasília: Líber Livro, 2008.

LUCKESI, C. C. **Avaliação de aprendizagem: componente do ato pedagógico**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2015.

MARTINS, D. B.; ESPEJO, M. M. S. B. **Problem Based Learning - PBL no ensino de contabilidade: guia orientativo para professores e estudantes da nova geração**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2015.

MUNHOZ, A. **ABP - Aprendizagem Baseada em Problemas em ambientes virtuais de aprendizagem: Ferramenta de apoio ao docente no processo de ensino e aprendizagem**. 1 ed. São Paulo: Cengage, 2015.

NÉRICI, I. G. **Didática do ensino superior**. 9 ed. Curitiba: Ibrasa, 1993.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto de método matemático**. 2a reimpressão. Interciência: Rio de Janeiro, 1995.

POZO, J. I. **Aprendizes e mestres: A nova cultura da aprendizagem**. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PORTAL EXATAS. **Como calcular a área do losango**. Ilustração. Disponível em: <https://portalexatas.com.br/como-calcular-area-do-losango>. Acesso em: 15 ago. 2024.

PORTAL EXATAS. **Como calcular a área do losango.** Ilustração. Disponível em: <https://portalexatas.com.br/como-calcular-area-do-quadrado>. Acesso em: 15 ago.2024.

PORTAL EXATAS. **Como calcular a área do losango.** Ilustração. Disponível em: <https://portalexatas.com.br/como-calcular-area-do-retangulo>. Acesso em: 15 ago.2024.

PORTAL EXATAS. **Como calcular a área do losango.** Ilustração. Disponível em: <https://portalexatas.com.br/como-calcular-area-do-trapezio>. Acesso em: 15 ago.2024.

PORTAL EXATAS. **Como calcular a área do losango.** Ilustração. Disponível em: <https://portalexatas.com.br/como-calcular-area-do-triangulo>. Acesso em: 15 ago.2024.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas:** uma experiência no ensino superior. 1 ed. São Carlos: UFSCAR, 2008.

ROCHA, F. S. M.; KALINKE, M. A. **Práticas Contemporâneas em Educação Matemática.** 1 ed. Curitiba: Intersaberes, 2021.

ZABALA, A. **A prática educativa:** como ensinar. 8 ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.