

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ  
CAMPUS DE PARANAVÁI  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

**GISELE RODRIGUES DURIGAN ROBERTO**

**A METODOLOGIA STEAM COMO PROPOSTA DIDÁTICA NA  
PERSPECTIVA DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

**GISELE RODRIGUES DURIGAN ROBERTO**

**PARANAVÁI – PR  
2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ  
CAMPUS DE PARANAVÁÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

**A METODOLOGIA STEAM COMO PROPOSTA DIDÁTICA NA  
PERSPECTIVA DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

**GISELE RODRIGUES DURIGAN ROBERTO**

**PARANAVÁÍ – PR  
2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ  
CAMPUS DE PARANAVAÍ  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E DA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
FORMAÇÃO DOCENTE INTERDISCIPLINAR – PPIFOR**

**A METODOLOGIA STEAM COMO PROPOSTA DIDÁTICA NA  
PERSPECTIVA DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada por Gisele Rodrigues Durigan Roberto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí, como um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino.

*Área de Concentração:* Formação docente interdisciplinar.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Shalimar Calegari Zanatta.

**PARANAVAÍ – PR  
2020**

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação  
(CIP) Bibliotecária Responsável: Vânia Jacó da Silva,  
CRB 1544-9

R639m Roberto, Gisele Rodrigues Durigan  
A metodologia Steam como proposta didática na perspectiva da teoria de aprendizagem significativa / Gisele Rodrigues Durigan Roberto .-  
Paranavaí: Unespar, 2020.  
xiv, 114 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Paraná, Campus de Paranavaí, Programa de Pós-Graduação em Ensino Formação Docente Interdisciplinar - PPIFOR; área de concentração: Formação Docente Interdisciplinar.

Orientadora: Profa. Dra. Shalimar Calegari Zanatta;  
Banca examinadora: Hercília Pereira Carvalho, Prof. Dr. Renan Bandeirante de Araújo.

Bibliografia

1. Educação. 2. Metodologia - Ensino. 3. Steam. 4. TAS. 5. UEPS. 6. Modelagem Matemática. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ensino Formação Docente Interdisciplinar.

CDD 20. ed. 371.3

GISELE RODRIGUES DURIGAN ROBERTO

**A METODOLOGIA STEAM COMO PROPOSTA DIDÁTICA NA  
PERSPECTIVA DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

**BANCA EXAMINADORA**

**Profa. Dra. Shalimar Calegari Zanatta (Orientadora)**  
UNESPAR – Campus de Paranavaí

**Profa. Dra. Hercília Pereira Carvalho**  
UFPR – Campus de Jandaia do Sul

**Prof. Dr. Renan Bandeirante de Araujo**  
UNESPAR – Campus de Paranavaí

Data de Aprovação:  
30/11/2020.

*Dedico este trabalho à minha mãe, Roseleine, mulher sábia e especial que, mesmo sendo seus dias desafiadores, com muitos trabalhos e adversidades, colocou meu bem-estar à frente do seu. Ela abre suas asas protetoras e mostra a todo momento como pode me proteger! Reconheço todos os sacrifícios que fez em suas atitudes generosas, sua constante presença, seus gestos invisíveis. Temos em nós uma forte ligação, que cresce e não esmorece à medida que o tempo vai passando. Sou grata pelo seu amor, sua dedicação e coração grandioso, mãe!*

## **AGRADECIMENTOS**

Seja qual for a forma de manifestação de fé, haverá sempre a certeza, em cada um de nós, da existência de uma força divina, capaz de iluminar o obscuro e de nos fazer acreditar na possibilidade e na capacidade de superar os obstáculos da vida. Agradeço a Deus, porque sempre depus em Ele minha confiança e fé.

Aos meus pais, Roseleine e Fernando, que são pessoas especiais, cuja integridade fica evidente para mim, que se alegram com meu êxito e sempre me dirigem palavras de carinho e proteção, num maravilhoso gesto de amor.

Agradeço ao meu esposo Alcides, que de forma especial e carinhosa sempre esteve ao meu lado. Meus filhos, Alcides Júnior e Juliana Fernanda meus maiores e melhores presentes de Deus, uma dádiva de amor incondicional.

À minha orientadora, Professora Doutora Shalimar Calegari Zanatta, que prontamente me deu todo suporte em suas correções, incentivo e, sobretudo, pelo seu empenho dedicado e presente em cada passo dessa dissertação.

Agradeço à Professora Doutora Marcia Regina Royer pelo incentivo ao longo do curso e por acreditar em meu trabalho.

Aos Professores Doutores que fizeram parte da banca examinadora, Hercília Pereira Carvalho e Renan Bandeirante de Araújo pelas valiosas contribuições.

A todos os amigos com os quais estabeleci comunicações, em especial ao Rodrigo, que sempre contribuiu positivamente nas realizações das atividades.

À UNESPAR, pelo ambiente criativo e amigável que proporcionou, oportunizando-me a realização do mestrado.

“A Geometria existe por toda a parte. É preciso, porém, olhos para vê-la, inteligência para compreendê-la e alma para admirá-la”.

(Johannes Kepler).

ROBERTO, Gisele Rodrigues Durigan. **A METODOLOGIA STEAM COMO PROPOSTA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.** 114f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Paraná – Campus de Paranavaí. Orientadora: Shalimar Calegari Zanatta. Paranavaí–PR, 2020.

## RESUMO

Nessa dissertação, é apresentada uma proposta didático-metodológica para o ensino da Matemática e suas Tecnologias, pautada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. A execução da referida proposta, baseada na pesquisa qualitativa, levou-nos a perceber que a Modelagem Matemática e os princípios da Educação STEAM, podem satisfazer a Aprendizagem Significativa como requerida por Ausubel. Nosso principal objetivo foi estabelecer uma metodologia de ensino apropriada aos desafios do século XXI, equilibrando adequadamente as funções do professor e do aluno durante o processo ensino e aprendizagem. A Educação STEAM, acrônimo em inglês para Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, foi divulgada pelos Estados Unidos na década de 90 como a solução do processo educacional para o século XXI. Isto porque a Educação STEAM favorece a aprendizagem interdisciplinar dos conteúdos, visando o desenvolvimento criativo e a autonomia do aluno na solução de problemas sociais. Como resultado, nossa proposta reconhece e afirma que o professor é o agente transmissor do conhecimento acumulado pela humanidade, mesmo diante de metodologias que priorizam a dinamicidade do aluno e abordam conteúdos específicos voltados aos problemas contemporâneos. Assim, a proposta didático-metodológica aqui apresentada é desenvolvida na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), totalizando oito momentos didáticos, os quais incluem a preparação de canteiros; plantio de hortaliças e leguminosas; colheita e elaboração de pratos saudáveis.

**Palavras-chave:** STEAM. TAS. UEPS. Modelagem Matemática.

ROBERTO, Gisele Rodrigues Durigan. **THE STEAM METHODOLOGY AS A TEACHING PROPOSAL FROM THE PERSPECTIVE OF THE MEANINGFUL LEARNING THEORY**. 114f. Paraná State University - Paranavaí Campus. Adviser: Shalimar Calegari Zanatta. Paranavaí, 2020.

## **ABSTRACT**

In this dissertation a methodological didactic proposal for the teaching of Mathematics and its Technologies is presented, based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning. The execution of this proposal, based on qualitative research, led us to realize that Mathematical Modeling and the principles of STEAM Education, can satisfy Meaningful Learning as required by Ausubel. Our main objective is to establish a teaching methodology appropriate to the challenges of the 21st century, adequately balancing the roles of the teacher and the student during the teaching-learning process. STEAM Education, an English acronym for Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics, was publicized by the United States in the 1990s as the solution of the educational process for the 21st century. This is because STEAM Education favors the interdisciplinary learning of contents, aiming at the creative development and the student's autonomy to solve social problems. As a result, our proposal recognizes and affirms that the teacher is the transmitting agent of the knowledge accumulated by humanity, even in the face of methodologies which prioritize the dynamism of the student and address specific contents focused on current and specific problems. Thus, the methodological didactic proposal presented here, is developed in the form of a Potentially Significant Teaching Unit (UEPS), totaling eight didactic moments, which include the preparation of beds, planting vegetables and legumes, harvesting and preparing healthy dishes.

**Keywords:** STEAM. TAS. UEPS. Mathematical Modeling.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura do processo da Modelagem Matemática .....	23
Figura 2: Etapas para o trabalho com Modelagem Matemática .....	24
Figura 3: Representação esquemática do ponto, reta e plano .....	54
Figura 4: Região plana de área R .....	56
Figura 5: Região quadrada de lado 4, decomposta em $16 = 4^2$ regiões quadradas unitárias.....	56
Figura 6: Região retangular decomposta em 15 unidades de área .....	57
Figura 7: Região limitada por um paralelogramo.....	57
Figura 8: Área de uma região triangular limitada por um paralelogramo.....	58
Figura 9: Elucidação da região limitada por um losango.....	59
Figura 10: Área da região limitada por um trapézio.....	59
Figura 11: Círculo inscrito em um quadrado.....	60
Figura 12: Círculo circunscrito em um quadrado.....	60
Figura 13: Representação das principais figuras geométricas planas com suas áreas e perímetros .....	61
Figura 14: Elementos do triângulo retângulo.....	63
Figura 15: Demonstração das semelhanças no triângulo retângulo.....	63
Figura 16: Projeções dos catetos sobre a hipotenusa.....	64
Figura 17: Triângulo equilátero de lado L.....	65
Figura 18: Triângulo equilátero inscrito em uma circunferência .....	65
Figura 19: Seção dos poliedros no Museu da Ciência de Londres, Inglaterra, fotografia de 2015 .....	66
Figura 20: Representação de uma região do plano, convexa e não convexa .....	67
Figura 21: Poliedro convexo e poliedro não convexo .....	67
Figura 22: Poliedros regulares e poliedros não regulares .....	68
Figura 23: Representações das planificações dos poliedros regulares de Platão tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro .....	69
Figura 24: Micro-organismos Radiolários em forma poliédrica .....	70
Figura 25: Molécula de metano em formato tetraedro.....	71
Figura 26: Representação de um prisma de base pentagonal, considerando dois planos paralelos e distintos $\alpha$ e $\beta$ .....	71

Figura 27: Classificação com relação ao ângulo formado entre a aresta lateral e a base no prisma reto e prisma oblíquo .....	72
Figura 28: Ilustração do prisma triangular, quadrangular, pentagonal e heptagonal.	72
Figura 29: Paralelepípedo retângulo oblíquo, paralelepípedo reto retângulo e o cubo .....	73
Figura 30: Representação de uma pirâmide em um plano $\alpha$ .....	73
Figura 31: Classificação da pirâmide de acordo com o polígono da base .....	74
Figura 32: Classificação da pirâmide de acordo com a projeção ortogonal do vértice sobre a base.....	74
Figura 33: Características de uma pirâmide regular.....	75
Figura 34: Pirâmides regulares com os triângulos retângulos e suas relações.....	75
Figura 35: Pirâmide regular quadrangular e sua planificação .....	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Competências Gerais na Base Nacional Comum Curricular .....	44
Quadro 2: Apresentação das competências específicas de Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio .....	46
Quadro 3: Descrição das habilidades relacionadas à competência 1 da área de Matemática e suas Tecnologias .....	49
Quadro 4: Classificação dos triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos ....	62
Quadro 5: Tipos de hortas em função da finalidade de produção .....	78
Quadro 6: Conteúdos que podem ser desenvolvidos a partir da construção dos canteiros na horta.....	80
Quadro 7: Elementos constituintes para o preparo da terra e crescimento da planta .....	82
Quadro 8: Resumo das atividades propostas para a UEPS.....	84

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

<b>UNESPAR</b>	Universidade Estadual do Paraná
<b>BNCC</b>	Base Nacional Comum Curricular
<b>DCN</b>	Diretrizes Curriculares Nacionais
<b>CFE</b>	Conselho Federal de Educação
<b>CNE/CP</b>	Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno
<b>CNE/CES</b>	Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior
<b>UNESCO</b>	Organização das Nações Unidas para Educação Ciências e a Cultura
<b>OEA</b>	Organização dos Estados Americanos
<b>STEAM</b>	Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics
<b>STEM</b>	Science, Technology, Engineering and Mathematics
<b>NSF</b>	National Science Foundation
<b>TAS</b>	Teoria de Aprendizagem Significativa
<b>UEPS</b>	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa
<b>PCN's</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>IE</b>	Instituto de Ensino
<b>FNFi</b>	Faculdade Nacional de Filosofia
<b>PARFOR</b>	Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica
<b>CAPES</b>	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
<b>MEC</b>	Ministério da Educação e Cultura
<b>USP</b>	Universidade de São Paulo
<b>MMM</b>	Movimento Matemática Moderna
<b>GEEM</b>	Grupo de Estudo em Educação Matemática
<b>GEEMPA</b>	Grupo de Estudos em Educação Matemática de Porto Alegre
<b>GEPEM</b>	Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases
<b>SBEM</b>	Sociedade Brasileira de Educação Matemática
<b>PET</b>	Poli Tereftalato de Etila
<b>NPS</b>	<i>Net Promoter Score</i>
<b>CAD</b>	<i>Computer-aided design</i>
<b>RIVED</b>	Rede Internacional Virtual de Educação
<b>SI</b>	Sistema Internacional

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	18
2.1. Tendências Metodológicas da Educação Matemática .....	19
2.1.1. A Tendência Metodológica Modelagem Matemática .....	21
2.2. A Educação STEAM.....	25
2.3. Correlações entre a Tendência Metodológica Modelagem Matemática, Educação STEAM e a Interdisciplinaridade.....	27
2.4. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	30
2.4.1. A UEPS .....	36
2.5. A formação do professor de Matemática.....	38
2.6. A Matemática na BNCC .....	43
2.6.1. Área de conhecimento do Ensino Médio: Matemática e suas Tecnologias.....	46
2.7. Exemplos de aplicação: UEPS e STEAM .....	50
2.8. Conceitos básicos da Matemática.....	53
2.8.1. Principais Figuras Geométricas Planas .....	54
2.8.2. A figura geométrica plana triangular .....	61
2.8.3. Poliedros de Platão.....	66
<b>3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO</b> .....	77
3.1. A Horta como proposta .....	77
3.1.1. Metodologia de preparo da terra para a Horta.....	81
<b>4. UEPS NO CONTEXTO STEAM</b> .....	84
4.1. Momentos Didáticos.....	85
4.1.1. Primeiro momento .....	85
4.1.2. Segundo momento .....	87
4.1.3. Terceiro momento.....	88
4.1.4. Quarto momento.....	89
4.1.5. Quinto momento .....	91
4.1.6. Sexto momento.....	92
4.1.7. Sétimo momento.....	94
4.1.8. Oitavo momento .....	95
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	98
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	100
<b>ANEXOS</b> .....	109

## 1. INTRODUÇÃO

Como professora de Matemática da rede estadual de Educação no Paraná, desde 2005, sinto cada vez mais a necessidade de aprimoramento profissional. A licenciatura em Matemática, cursada na UNESPAR campus de Paranavaí, não ofereceu a formação completa e adequada para um bom desempenho profissional. O mesmo acontece nos cursos de licenciatura em outras Instituições de Ensino Superior, isto porque a prática docente é dinâmica e desafiadora, somando-se à constante mudança de paradigmas educacionais e a incorporação de novos elementos no processo ao longo do tempo. O que exige a capacitação permanente do professor.

Ao contrário dos que defendem o notório saber, a docência exige muito mais do que a transmissão de um saber específico. Ela requer um saber integrado tanto ao mundo moderno quanto ao saber historicamente acumulado pela humanidade. Além disso, cabe ao professor conhecer as diversas teorias de aprendizagem e metodologias didático-pedagógicas frente ao desenvolvimento tecnológico, social e político.

No meu caso, especificamente, atuo em um colégio de aplicação profissionalizante – técnico em agropecuária. Nesse cenário, não apenas o conteúdo, mas a formação profissional e humana deve ser considerada.

A escola é um espaço de disputas. Se por um lado, o capitalismo exige da instituição escolar a formação de um trabalhador, por outro, a escola tem a função de transmitir os conhecimentos acumulados pela humanidade e que nem sempre são úteis – ou atuais – às demandas da produção econômica.

A Matemática é, talvez, a área do saber mais antiga na história da humanidade. Contudo, o processo de transferência dos conhecimentos matemáticos, de maneira formal, não é um assunto simples ou antigo. Ensinar Matemática é sempre um desafio que vem sendo enfrentado pela Educação Matemática.

Por outro lado, a Educação Matemática sofre influência direta das pedagogias neoescolanovistas, as quais expropriam o papel do professor como agente transmissor do conhecimento e o aluno como centro do processo tanto de ensino, quanto de aprendizagem.

Neste contexto, desenvolver uma proposta didático-metodológica, atribuindo as funções idealmente adequadas ao professor e ao aluno, no processo ensino aprendizagem, é uma questão fundamental.

Assim, utilizamos a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel para fundamentar a Educação STEAM e a Modelagem Matemática como metodologias didático-pedagógicas, demonstrando como elas estão em acordo com os princípios elementares da interdisciplinaridade. Ou seja, é possível utilizar metodologias ativas e ainda assim, não expropriar o papel do professor como agente transmissor do conhecimento.

Adiantamos, todavia, que no âmbito de uma dissertação de mestrado não é possível abordar todas as questões pertinentes ao trabalho docente. Por isso, propomo-nos a ressaltar alguns temas específicos.

No Capítulo 2, apresentamos uma revisão bibliográfica sobre as Tendências Metodológicas da Educação Matemática; os conceitos da Educação STEAM e sua correlação com a interdisciplinaridade. Ainda no Capítulo 2, discorreremos brevemente sobre a formação do professor de Matemática, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e alguns conteúdos da Matemática utilizados na proposta pedagógica aqui desenvolvida.

No Capítulo 3, elencamos os procedimentos metodológicos para a construção de uma horta, espaço protagonista no desenvolvimento da nossa Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

No Capítulo 4, apresentamos nossa proposta didático-metodológica, dividida em oito momentos didáticos; e, para concluir, apresentamos nas considerações finais os resultados que a elaboração desta pesquisa nos permitiu alcançar, cientes, é claro, de que a finalização deste trabalho não encerra a discussão voltada às metodologias didático-pedagógicas para o ensino de Matemática, mas contribui para alavancar novas discussões.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O ensino da Geometria começa a receber atenção no Brasil em 1648, com a chegada dos primeiros especialistas em assuntos militares. A partir de então, aulas de Fortificação e Artilharia foram sendo implantadas em 1699 no Rio de Janeiro, em 1710 na cidade de Salvador e em 1718 em Recife.

Típico daquele período histórico, a sociedade brasileira passava por uma transição organizacional caracterizada pelo êxodo rural o que impactou fortemente os processos educacionais. A formação de novos núcleos urbanos deslocou o homem do campo para a cidade e, conseqüentemente, seus filhos para a escola.

Essa escola, então conhecida como “escola Tradicional”, além de já apresentar sinais de fracasso, teve que lidar com o aumento abrupto de sua clientela, principalmente após a extinção do exame de admissão.

Antes da chegada dos filhos da classe trabalhadora, que só aconteceu em meados do século XX, a escola – no processo educacional – atendia os filhos da burguesia e tinha como objetivo principal transmitir o conhecimento erudito sem a necessidade de vinculá-lo com aplicações do cotidiano. O parâmetro de qualidade era medido pela transmissão direta do professor, que detinha todo conhecimento, e a quantidade de conteúdos proporcionalmente memorizados pelo aluno, considerado uma folha em branco.

Em 1932, descontente com os equívocos desse modelo educacional, surge o movimento da Escola Nova, baseado nas teorias do psicólogo Jean Piaget, mais tarde conhecida como a teoria construtivista ou o “Construtivismo”. Embora não seja nossa pretensão abordar este tema, é fato que existe uma crença hegemônica sobre o processo que caracteriza o ensino Construtivista.

Para Duarte (2000), as ideias disseminadas pelo construtivismo podem ser assim resumidas: 1) aquilo que o indivíduo aprende por si mesmo é superior àquilo que ele aprende através da transmissão por outras pessoas; 2) o método de construção do conhecimento é mais importante do que o conhecimento já produzido socialmente; 3) a atividade do aluno, para ser verdadeiramente educativa, deve ser impulsionada e dirigida pelos interesses e necessidades dele; e 4) a educação deve preparar os indivíduos para acompanharem a sociedade em acelerado processo de mudança. Ou seja, o construtivismo defende a ideia de que a capacidade adaptativa dos indivíduos é mais importante que o conhecimento.

Neste contexto, as metodologias ativas dão protagonismo exclusivo ao aluno. São eles os balizadores do processo de ensino e de aprendizagem. Os conteúdos devem atender suas necessidades cotidianas e o professor se torna um gerenciador das atividades.

Como resultado disto, houve a expropriação do papel do professor como transmissor do conhecimento, bem como o esvaziamento e a fragmentação do currículo.

No entanto, defendemos a proposição de que nenhum método substitui o professor. É dele o papel de transmissor do conhecimento acumulado pela humanidade, objetivando a formação humana.

É exatamente aqui que este trabalho se insere. Vamos fundamentar possíveis metodologias ativas na perspectiva da Aprendizagem Significativa e mostrar o quanto o papel do professor é fundamental para o processo de ensino.

## **2.1. Tendências Metodológicas da Educação Matemática**

Até as décadas de 1960 e 1970, o ensino da matemática recebeu influências do Movimento Matemática Moderna, cujo enfoque era priorizar a teoria em detrimento da prática.

Entretanto, o fato do aluno não conseguir transportar o conhecimento da sala de aula para sua vida prática levou a Educação Matemática a defender novas metodologias e reformas nos currículos educacionais. Essas reformas privilegiaram a exploração da matemática a partir de problemas do cotidiano, além do uso das tecnologias e a resolução de problemas. A ideia era direcionar a aquisição de competências básicas na construção do conhecimento e formação do cidadão.

As ideias disseminadas pela Educação Matemática foram apoiadas pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná, DCN (2008). Assim, os conteúdos matemáticos devem ser abordados por meio de “Tendências Metodológicas”.

As “Tendências Metodológicas”, como descritas pela Educação Matemática, orientam as diversas áreas que devem ser abordadas no contexto dos conteúdos da matemática: história da matemática, mídias tecnológicas, investigações matemáticas, resolução de problemas, etnomatemática e a modelagem matemática.

É importante que o aluno saiba que um determinado conteúdo matemático é o resultado de pesquisas e que está inserido num amplo contexto, histórico e social.

Assim, por meio de articulações que orientam o professor na prática pedagógica os conteúdos matemáticos podem transitar por todas “as tendências metodológicas que compõem o campo de estudo da Educação Matemática, as quais têm grau de importância similar entre si e complementam-se uma às outras” (PARANÁ, 2008, p. 63).

Para D’Ambrósio (2003), utilizar a história do desenvolvimento da Matemática é essencial para explicitar os princípios básicos e auxiliar o aluno na construção de conceitos fundamentais. Quando os conteúdos são alijados da sua historicidade, leva o aluno a percebê-los, equivocadamente, como algo pronto e acabado.

[...] conceitos abordados em conexão com sua história constituem veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo. A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural. (BRASIL, 1997, p. 42).

Conceitos inerentes à história da matemática justificam descobertas carregadas de inúmeras informações, bem como o relevante papel que esta disciplina desempenha na construção do conhecimento humano.

Borba (1999) defende que a utilização das mídias tecnológicas valoriza o processo de produção de conhecimento. Os softwares, a televisão, calculadoras, aplicativos da internet entre outros favorecem as experimentações matemáticas e dinamizam os conteúdos curriculares.

Com o avanço tecnológico no campo da educação, surgiram novas formas de garantir situações que estimulem o interesse e participação ativa no aprendizado, fomentando o uso das mídias tecnológicas que oferecem diversos recursos para o ensino da matemática e traz reflexões salutares sobre o significado de ensinar e aprender na contemporaneidade.

As Tendências Metodológicas no campo das investigações matemáticas podem contribuir para a melhor compreensão dos conteúdos inerentes a disciplina de matemática. Assim sendo, Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) afirmam que em uma situação de investigação o aluno é chamado a agir como matemático, propor questões e formular conjecturas a respeito do que está sendo investigado. Desse modo, “as investigações matemáticas envolvem, naturalmente, conceitos, procedimentos e representações matemáticas, mas o que mais fortemente as

caracteriza é este estilo de conjectura-teste-demonstração” (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2006, p. 10).

De acordo com Polya (2006), a resolução de problemas deve seguir uma sequência de etapas. As informações implícitas devem ser compreendidas, destacadas, os dados analisados, os resultados aferidos e, se necessário, novas estratégias incorporadas.

Para Schoenfeld (1997), a resolução de problemas possibilita argumentações matemáticas e leva a resolução de uma questão proposta. Dante (2003) argumenta que a resolução de problemas é uma metodologia que possibilita, ao aluno, aplicar seus conhecimentos matemáticos adquiridos em uma nova situação para solucionar um problema.

O trabalho pedagógico voltado para a etnomatemática relaciona manifestações culturais e as relações de produção com os conteúdos matemáticos, produzidos pelas diferentes culturas, reconhecendo e valorizando os conhecimentos matemáticos das diversas etnias, ou seja, “reconhecer e respeitar as raízes de um indivíduo não significa ignorar e rejeitar as raízes do outro, mas, num processo síntese, reforçar suas próprias raízes” (D’AMBROSIO, 2001, p. 42).

Conhecer as características essenciais de cada tendência metodológica para o ensino da matemática está em determinar ações que objetivam a especificidade de cada uma. Nosso trabalho destaca o protagonismo da modelagem matemática como possibilidade para o ensino e a aprendizagem de diversos conceitos matemáticos, as quais iremos discutir com mais propriedade.

### **2.1.1. A Tendência Metodológica Modelagem Matemática**

No Brasil, a Modelagem Matemática enquanto alternativa de ensino foi inserida na educação, conforme Borba e Villarreal (2005), no final da década de 70.

De acordo com Cipriano (2013), na década de 60, Ubiratan D’Ambrosio, então professor pesquisador da *Brown University, University of Rhode Island*, e na *State University of New York*, conhecedor de um movimento referente à Modelagem Matemática na Europa e Estados Unidos, implementou essas propostas no Brasil, com apoio da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e da Organização dos Estados Americanos (OEA). Destarte, expandiu-

se o uso da Modelagem em sala de aula, a partir de cursos para formação de professores, palestras, artigos e orientações de dissertações e teses.

Para romper com a tradicionalidade do ensino de matemática e as dificuldades que a matemática apresenta, acreditamos ser necessário recorrer ao ensino por meio da Modelagem Matemática, que analisa todos os aspectos de um problema a partir de um modelo matemático na busca de solução.

Segundo Bassanezi (2006, p. 16), “a modelagem matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”, oportunizando a construção de novos conhecimentos.

O autor afirmar ser o modelo matemático um “conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado” (BASSANEZI, 2002, p. 20). Nesse sentido, o modelo é a representação dada por um conjunto de símbolos e relações matemáticas.

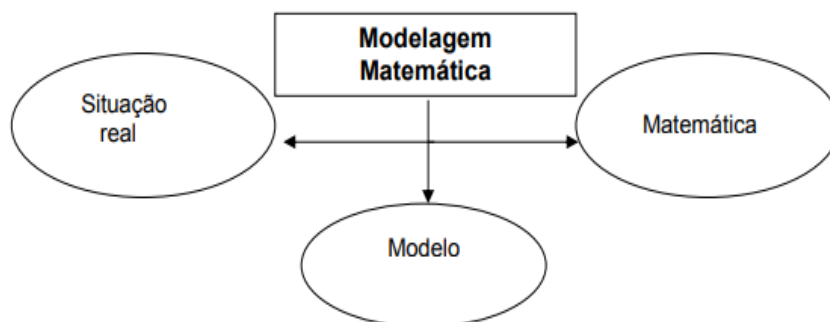
Biembengut e Hein argumentam que,

[...] há um consenso no que diz respeito ao ensino de matemática precisar voltar-se para a promoção do conhecimento matemático e da habilidade em utilizá-lo. O que significa ir além das simples resoluções de questões matemáticas, muitas vezes sem significado para o aluno, e levá-lo a adquirir uma melhor compreensão tanto da teoria matemática quanto da natureza do problema a ser modelado. (BIEMBENGUT; HEIN, 2002, p. 18).

Como apresentado na Figura 1, a seguir, a modelagem matemática parte de uma situação real e, por fim, culmina em desenvolvimento do raciocínio matemático para compreensão da teorização do problema a ser explicado matematicamente.

Algumas mudanças na prática educativa possibilitam atividades envolventes. Biembengut e Hein (2005, p. 18) apontam que a Modelagem Matemática pode ser “um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhece ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar matematicamente”, uma vez que tópicos de matemática desconhecido geram uma observação mais acurada.

**Figura 1:** Estrutura do processo da Modelagem Matemática



**Fonte:** BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p. 13.

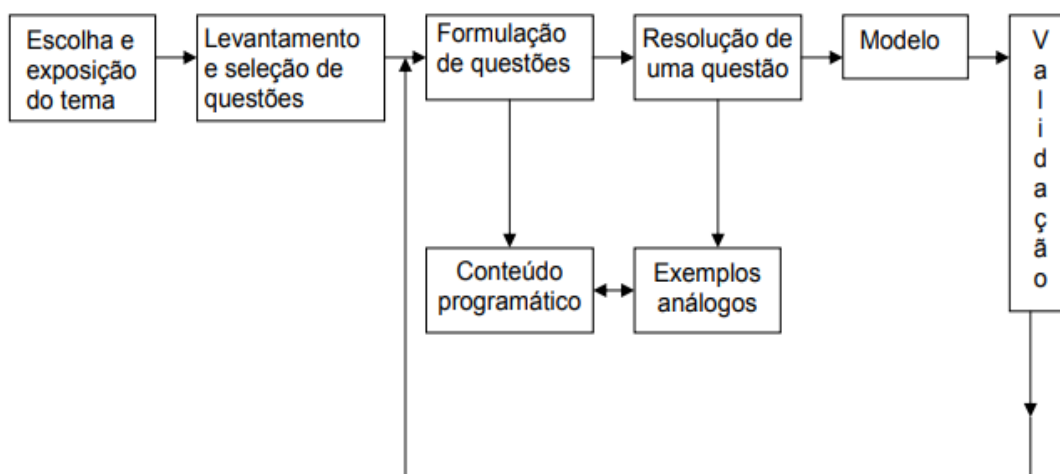
Nas palavras de Bassanezi (2002, p. 31), “um bom modelo é aquele que propicia a formulação de novos modelos”, no qual a criação de imagens aproximadas da realidade pode ser modificada. Portanto, um modelo não deve ser considerado definitivo, pois permite apresentar novos modelos e novas interpretações. Acreditamos que, ao aplicar a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino, o mais valioso não está no fato de reconhecer de imediato um modelo, mas a partir dele desenvolver o processo de aprendizagem, seguindo as etapas em que o conteúdo matemático vai sendo organizado e aplicado.

Para introdução de um trabalho com Modelagem Matemática, Bassanezi e Biembengut (1995) sugerem etapas a serem observadas:

- Escolha do tema;
- Coleta de dados para elaborar hipóteses;
- Criar problemas que sejam importantes para o grupo;
- Selecionar os fatores incluídos nos problemas e construir hipóteses;
- Estruturar os conceitos que serão empregados para resolução dos modelos que pertencem ao conteúdo programado;
- Interpretar a solução de forma analítica ou gráfica;
- Comprovar os modelos;
- Validar os modelos.

O esquema da Figura 2 representa justamente as etapas a serem abordadas no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática.

**Figura 2:** Etapas para o trabalho com Modelagem Matemática



**Fonte:** BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p. 22

O exposto evidencia as etapas e procedimentos que possibilitam chegar à construção de um modelo a fim de resolver as questões nele envolvidas por meio de reflexões e ações que contribuam para sua validação.

A Modelagem Matemática tem como pressuposto a problematização de situações para resolver um determinado assunto, é defendida por Barbosa como sendo:

[...] um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade. Essas se constituem como integrantes de outras disciplinas ou do dia a dia; os seus atributos e dados quantitativos existem em determinadas circunstâncias (BARBOSA, 2001, p. 6).

A Modelagem Matemática nos permite vislumbrar uma nova concepção de educação matemática distanciando-nos do determinismo, das verdades definitivas para o uso da razão, do pensamento organizado e complexo. O rompimento do determinismo se dá no momento em que se identifica a maneira que podemos conhecer a matemática, e que tal conhecimento se verifique no meio em que se vive na sociedade. Dessa forma, os alunos precisam se envolver nas atividades com autonomia e interagir com outras áreas do conhecimento nas questões do dia a dia e na aprendizagem matemática.

A Modelagem Matemática é aprendida pela ação e constitui um conjunto de procedimentos para solucionar um problema a partir de um modelo, buscando sempre relacionar os conhecimentos do aluno com outras áreas da realidade, o que

para nosso entendimento deriva das mais variadas formas de vida, nas diferentes formas de pensar e agir, as quais devem ser discutidas para trabalhar um problema.

Para D'Ambrósio (1986, p. 11), a Modelagem Matemática “é um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial”, elaborado com a utilização de fórmulas; ao contrário, é abordado de maneira construtiva e crítica, para que os alunos possam se posicionar diante de um problema, fazer interpretação e alcançar a plena compreensão dos conceitos estudados.

Dessa forma, a modelagem poderá contribuir para oferecer condições de o aluno investigar matematicamente e proporcionar conhecimento crítico em relação a outros campos de conhecimento.

Os princípios das “tendências metodológicas” podem estar em consonância com os princípios norteadores da Educação STEAM, como apresentaremos a seguir. Nosso objetivo aqui é mostrar a possibilidade de utilizar metodologias capitalistas atuais e, mesmo assim, não expropriar o professor do seu papel de transmissor do conhecimento.

## **2.2. A Educação STEAM**

A Educação STEAM (acrônimo em inglês para as iniciais Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), divulgada pelos Estados Unidos como a solução do processo educacional para o século XXI, ainda não é amplamente conhecida ou utilizada no Brasil.

A Educação STEAM vem recebendo atenção de vários países, principalmente entre os mais desenvolvidos tecnologicamente, isto porque seus objetivos educacionais estão diretamente relacionados com o potencial de desenvolvimento econômico oriundo do desenvolvimento tecnológico.

O que hoje se nomeia Educação STEAM, iniciou-se como método STEM pela *National Science Foundation* (NSF). A letra ‘A’, referente a Arte, foi incluída posteriormente para estimular a criatividade necessária durante o processo de desenvolvimento tecnológico. (BYBEE, 2010).

A ideia por trás da Educação STEAM é romper barreiras entre disciplinas, promovendo uma formação interdisciplinar. Teoricamente, como propagado pela

literatura internacional pertinente, a Educação STEAM permite ao aluno a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades de forma integrada. No entanto, uma adequada utilização dos princípios da Educação STEAM depende do preparo adequado do professor.

Para Henriksen (2017), a falta de capacitação dos professores dificulta não apenas a compreensão do significado da Educação STEAM, mas também dos mecanismos que podem ser desenvolvidos como propostas metodológicas inseridas neste contexto. A autora defende que a Educação STEAM deve desenvolver o *design thinking*, ou seja, um pensamento crítico e criativo por parte do aluno, e para isto, existe vários modelos.

No Brasil, além de escassos resultados sobre o papel do professor nestas metodologias, há um abismo entre os resultados de pesquisas acadêmicas e a prática do professor que trabalha no ensino básico.

Catterall (2017) alerta que a Educação STEAM tem favorecido o comércio inadequado de livros, *kits*, materiais didáticos como resultados de problema de interpretação do que se configura essa nova tendência pedagógica mundial.

Nos Estados Unidos, a implantação da Educação STEAM recebeu incentivo das políticas públicas. O então presidente Obama, assinou, em 15 de dezembro de 2015, uma lei que formaliza o financiamento para a implantação da educação STEAM nas escolas norte americanas (CATTERALL, 2017).

O principal objetivo da Educação STEAM, como apresentada pelos Estados Unidos, é desenvolver a criatividade do aluno preparando-o para a solução de problemas e para a inovação tecnológica. Nas escolas americanas, a Educação STEAM utiliza as artes visuais para reforçar a engenharia, que, por sua vez, utiliza as ciências e a matemática como ferramentas imprescindíveis.

A Educação STEAM, de acordo com Boned (2015), deve ser realizada por projetos e seguir dois eixos elementares: autonomia e motivação. Na visão de Jaber e Hammer (2016), o aluno deve se inserir em ambientes que permitam sua participação ativa e prolongada, desenvolvendo, assim, sua identidade científica.

A utilização da metodologia STEAM, conforme Lorenzin (2016), exprime as relações de aprendizagem dos conteúdos disciplinares, incorporados à estrutura de experiência do aluno para aquisição de conhecimentos concretos.

A STEAM, nas palavras de Yakman (2008), rompe barreiras entre disciplinas, permitindo aos alunos desenvolver habilidades construída por saberes interligados.

Lopes (2008) afirma que a Educação STEAM, impulsionada pelo movimento Maker<sup>1</sup>, surge como uma nova proposta de ensino, que se sustenta a partir de problemas reais.

É exatamente essa postura que nos preocupa, a ênfase exagerada nas metodologias ativas nas quais o papel do professor é apenas o de gerenciador ou organizador das atividades metodológicas, como apoiado pelo movimento construtivista no Brasil.

### **2.3. Correlações entre a Tendência Metodológica Modelagem Matemática, Educação STEAM e a Interdisciplinaridade**

Diante do exposto, um dos desafios do professor é desenvolver metodologias didático-pedagógicas para promover um ensino de Matemática adequado aos desafios do século XXI. Nesse contexto, as metodologias STEAM se apresentam como uma opção coerente.

Por questões de infraestrutura e logística, dadas as condições atuais, não é possível exercer a Educação STEAM no Brasil. O que podemos fazer é propor metodologias que vão ao encontro de seus principais objetivos.

Temos também que as “Tendências Metodológicas”, especificamente a Modelagem Matemática, estão em consonância com a Educação STEAM e ambas atendem aos requisitos da interdisciplinaridade.

Sobre a interdisciplinaridade, Japiassu (1976, p. 74) a caracteriza pela “intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto [...]”.

Nesse processo, a interdisciplinaridade oferece uma nova postura diante do conhecimento. Conforme Fazenda,

Interdisciplinaridade é um termo utilizado para caracterizar a colaboração entre disciplinas diversas ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência. Caracteriza-se por uma intensa reciprocidade nas trocas, visando um enriquecimento mútuo. (FAZENDA, 2002, p.41).

---

<sup>1</sup>O Movimento Maker é uma alusão à cultura do “Faça-Você-Mesmo” ou, em inglês, “Do-It-Yourself” (DIY). Este pensamento moderno tem em seu cerne o ideal de que pessoas comuns podem construir, consertar, modificar ou fabricar com suas próprias mãos os mais diversificados tipos de projetos.

Embora o conceito de interdisciplinaridade não seja consenso entre os pesquisadores da área da Educação, é certo que ela surge devido à necessidade de promover uma integração do conhecimento entre as diferentes áreas do saber.

O saber fragmentado e disciplinar levou à desconfiguração do conhecimento. Os alunos não compreendem os conteúdos, o porquê devem estudá-los, tampouco os relacionam como parte de sua vida cotidiana.

Para compreender a amplitude da interdisciplinaridade, precisamos rever e reformular posturas e estratégias de forma a proporcionar uma visão ampla sobre o aspecto interdisciplinar nas situações de aprendizagem. O que, para Fazenda (1979), consiste em um movimento onde

Passa-se de uma relação pedagógica baseada na transmissão do saber de uma disciplina ou matéria, que se estabelece segundo um modelo hierárquico linear, a uma relação pedagógica dialógica na qual a posição de um é a posição de todos. Nesses termos, o professor passa a ser o atuante, o crítico, o animador por excelência. (FAZENDA, 1979, p. 48-49).

Recorrer à interdisciplinaridade consiste em (re)tornar as práticas pedagógicas voltadas para a comunicabilidade, de modo que os processos de integração dos conteúdos abarquem processos históricos e culturais, que transitem por todas as disciplinas. A interdisciplinaridade, em seu conceito principal, argumenta sobre a forma de estruturação do trabalho acadêmico e tem impactado tanto as formas de ensino e aprendizagem, como a produção dos conhecimentos e as formas como são aplicados.

Ou seja, a interdisciplinaridade resulta em um conhecimento holístico sobre o mundo. Nessa vertente, Thiesen (2008) atesta a interdisciplinaridade como um movimento contemporâneo, que emerge na perspectiva da dialogicidade e da integração entre diferentes saberes, rompendo com o caráter de hiperespecialização da ciência. Em resumo, a interdisciplinaridade se traduz na dinamicidade metodológica, na escolha dos conteúdos e nos objetivos da formação humana.

De acordo com Gadotti (2000, p. 223), a “ação pedagógica através da interdisciplinaridade aponta para a construção de uma escola participativa e decisiva na formação do sujeito social”, o que necessariamente implica uma educação escolar comprometida com a formação do aluno.

É digno de nota que a interdisciplinaridade perpassa por um discurso antagônico e dualista acerca de sua natureza-fim: escola para formação humana ou

escola para capacitação do trabalhador. Essa problemática implica a justa ponderação de a escola perde seu sentido se os conteúdos abordados não representam significados na vida do aluno. É incoerente, por exemplo, aprender matemática na escola e não ser capaz de fazer troco ou calcular juros embutidos no pagamento parcelado. Por outro lado, a escola sendo a única entidade social responsável pelo conhecimento acumulado pela humanidade não poderá restringir seu currículo apenas a conteúdos do cotidiano.

O movimento construtivista tem dado ênfase às aplicações práticas e imediatistas, esvaziando o currículo e expropriando o papel do professor como agente responsável pela transmissão do conhecimento.

De acordo com Duarte (2001), o construtivismo está suportado pelas pedagogias do aprender a aprender, aprender fazendo, pedagogia do professor reflexivo, pedagogia das competências. Todas elas estão conectadas sob as mesmas raízes filosóficas e pedagógicas, ditadas pelas políticas neoliberais.

[...] o lema “aprender a aprender” desempenha um importante papel na adequação do discurso pedagógico contemporâneo às necessidades do processo de mundialização do capitalismo, pela sua interna vinculação à categoria de adaptação que ocupa lugar de destaque tanto no discurso político-econômico neoliberal como nas teorias epistemológicas, psicológicas e pedagógicas de cunho construtivista. (DUARTE 2011, p. 65).

Na visão de Duarte (2011), há necessidade de adequação no discurso pedagógico em uma ação voltada para a construção do conhecimento, admitindo diferentes percursos de soluções considerando o professor como ator fundamental desse processo.

O construtivismo, para Moreira (1999), é uma posição filosófica-cognitivista-interpretacionista para o processo de aprendizagem e tem sido confundido com metodologias construtivistas para o ensino.

Dessa forma, discutir metodologias didático-pedagógicas se insere numa proposta desafiadora, dado a hegemonia das ideias disseminadas pelas correntes construtivistas.

No entanto, acreditamos que a Educação STEAM e a Modelagem Matemática possam ser o ponto de partida para avançarmos no processo de reflexão, o qual deve buscar um ponto de equilíbrio entre o protagonismo dado ao professor e ao aluno e suas relações com o conteúdo na perspectiva da dinâmica interdisciplinar.

Professores e alunos compartilham a atividade de aprender [...]. Os professores promovem e organizam as atividades de participação. O estudante é visto como um sujeito ativo que adquire, processa e avalia seu conhecimento. Os professores devem trabalhar na criação de situações para ativar a participação dos estudantes nos métodos de ensino centrados neles. (IMBERNÓN, 2012, p. 51).

O resultado de uma eficiente metodologia didático-pedagógica resultará em um aprender interdisciplinar, o que neste trabalho adotamos como Aprendizagem Significativa, como definido por Ausubel.

A Aprendizagem Significativa, em detrimento da aprendizagem mecânica, tem como consequência a transposição do conhecimento.

Defendemos que não são os conteúdos ou as metodologias ativas que devam ser significativos, mas a Aprendizagem.

Como ressalta Moreira (2012, p. 45), “só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos”, evidenciando possibilidades de superação do paradigma educacional mecanicista por uma soma de conhecimentos significativos.

Com relação aprender de forma significativa, Masini relata que,

[...] o conhecimento vai sendo adquirido à medida que o ser humano se sinta no mundo, evidenciando que sua concepção de aprendizagem significativa diz respeito à integração de novas informações em um complexo processo pelo qual aquele que aprende adquire conhecimento. (MASINI, 2011, p. 2).

Sendo assim, nossa premissa é que a aprendizagem é um processo de construção cognitiva do aluno e nada tem a ver com as metodologias adotadas pelo professor. Quando o aluno realiza a aprendizagem, ela é dita significativa, como definida por Ausubel.

E é justamente essa teoria da aprendizagem que vamos abordar a partir da próxima seção.

#### **2.4. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**

O psicólogo norte-americano David Paul Ausubel desde sua tenra infância se incomodava com os métodos de ensino. Quando adulto, dedicou-se a investigar como se dá o processo mental da aprendizagem.

Para ele, mesmo não sendo a única exigência para a aprendizagem significativa, a motivação é essencial no sucesso da construção dos saberes do aprendiz.

Entre outras de suas contribuições, o autor define aprendizagem significativa como sendo a mesma aprendizagem que buscamos fazer com nossos alunos, porém, utilizando outros caminhos. Para Ausubel, há uma distinção natural entre o papel do professor e o do aluno: o professor ensina e o aluno aprende. Assim como só há ensino se houver aprendizagem, também só haverá aprendizagem se houver ensino.

Na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), o aluno deve relacionar o conhecimento novo, de forma não arbitrária, à sua estrutura cognitiva. Ausubel denominou de subsunçores o conhecimento prévio específico que o aluno deve apresentar para adquirir uma informação nova sobre o tema. Então, o professor deve elencar hierarquicamente os conceitos envolvidos no conteúdo e apresentá-los aos alunos, investigando a estrutura cognitiva pré-existente em relação a estes conceitos e sua hierarquização. Observe que o professor deve apresentar completo domínio do conteúdo com o qual trabalha, o que está na contra mão de uma formação docente aligeirada.

A partir daí, será necessário elaborar um material didático específico chamado de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, ou UEPS. Observe que o papel do professor é fundamental, é dele a responsabilidade de elaborar o material que irá promover a aprendizagem significativa do seu aluno. Nesse sentido, usar livros de forma continuada como único recurso é ineficiente, segundo Ausubel.

Outra questão relevante e que merece especial atenção é o conteúdo. Para Ausubel, a aprendizagem significativa não tem nada a ver com conteúdo significativo ou conteúdo do cotidiano. Ou seja, o que muitos caracterizam como interdisciplinaridade, para Ausubel é simplesmente o conhecimento significativo.

Moreira e Massini (2001, p. 13) lembram que a “psicologia cognitivista preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso na informação envolvida na cognição e tem como objetivo identificar padrões estruturados dessa transformação”.

Dessa forma, Segundo Moreira e Massini (2001), pode-se entender a teoria de aprendizagem significativa como sendo uma habilidade de organização das

informações, que devem ser desenvolvidas compactando em nível mais amplo de conhecimento e incorporado na estrutura da mente do aprendiz.

Este conhecimento próprio e necessário pode ser ligado a outro conhecimento indispensável, nome, opinião, proposição, imagem mental de objeto, fotografia, outros, aos quais Ausubel nomeou de subsunçores sendo, portanto, um processo de organização, ou seja:

[...] aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé da letra, e não arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2011, p. 13).

Em termos gerais, esse é o caminho pelo qual ocorre o novo conhecimento. As novas informações são interligadas ao que o sujeito já sabe e possui em sua estrutura cognitiva. Depois que ocorre a ancoragem um conhecimento novo surge como resultado.

Para Ausubel (2000), à medida que uma aprendizagem torne compreensível haverá melhor entendimento permitindo, assim, discutir, elaborar conjecturas e argumentar. Destarte, a compreensão, interpretação, aliada ao conhecimento prévio torna-se constante nesse processo de modo a proporcionar aprendizado cognitivo relevante.

Podemos exemplificar que ao trabalhar as figuras geométricas planas, o conhecimento prévio que o aluno possui em relação às formas das figuras será um requisito importante que mesmo não conhecendo a aplicabilidade de tais formas em outras situações de uso, sua estrutura cognitiva terá requisitos que servirão de ancoragem para um aprender com facilidade, diferente do aluno que ainda não o possui.

Como por exemplo, para o professor abordar a Lei dos Senos, Lei dos Cossenos e o teorema de Pitágoras, o aluno deve ter como subsunçor os conceitos de triângulo.

Gradualmente, o subsunçor irá arquivando informações que colaboram para uma aprendizagem mais rica e envolvente, na qual o aprendiz formará um novo subsunçor, um conhecimento resultante de possibilidades de ancoragem para novas compreensões de conceitos geométricos. Ou seja, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa, aprender significa modificar e ampliar a estrutura

cognitiva do aprendiz. É aqui uma das diferenças mais significativas de outras teorias de aprendizagem cognitivistas.

Ausubel denomina de organizadores prévios os conteúdos mais gerais e essenciais que devem estar na estrutura cognitiva do aluno para servir de âncora ao conhecimento que será fornecido. Os organizadores prévios possuem função de ligação entre o que o aluno já sabe e o que ele irá aprender. Devem ser introduzidos e apresentados antes dos conteúdos da matriz curricular para que possa fazer essa ligação e o conteúdo será aprendido de forma significativa. Esses organizadores seriam uma espécie de material introdutório que é aplicado antes do conteúdo a ser trabalhado.

Neste sentido, o surgimento do “*insight*” – de acordo com a concepção de Ausubel (2003) – resulta em processo de esclarecimento evolutivo, condição necessária para uma aprendizagem significativa.

A proposta de Ausubel, como defendida por Moreira (2010, p. 13), é um esclarecimento teórico de aprendizagem cognitivista, com armazenamento de detalhes que são incorporadas na estrutura mental, com a organização dessas informações há um processo de desenvolvimento de habilidades que colaboram para retenção dos conhecimentos e se processam para uma eficaz aprendizagem, que podem ser utilizadas ou manipuladas em situações posteriores.

Para Novak (1981), as células cerebrais exercem uma função de armazenar em determinadas regiões do cérebro a informação captada pelo sujeito. “Uma nova aprendizagem resulta em mudanças nas células do cérebro, mas algumas células afetadas durante a aprendizagem são as mesmas que já armazenavam informação similar à nova que está sendo adquirida.” (NOVAK, 1981, p. 56-57).

Essa ligação depende basicamente de pré-elementos existentes na estrutura cognitiva, como apontado por Ausubel:

A estrutura cognitiva existente – a organização, estabilidade e clareza de conhecimentos de um indivíduo numa determinada área de matérias, em determinada altura – considera-se o principal fator a influenciar a aprendizagem e a retenção de novos materiais de instrução potencialmente significativos na mesma área de conhecimentos. (AUSUBEL, 2003, p. 62).

Um material de instrução poderá ser potencialmente significativo quando tem por intuito construir uma dinâmica para aprendizagem que agregue saberes e produza não apenas significados, mas a construção de novos conceitos e possíveis

contribuições, tendo como resultado uma aprendizagem significativa. Por este motivo, uma metodologia didático-pedagógica, que utiliza a teoria de Ausubel é denominada de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, UEPS.

A verificação da ocorrência de uma aprendizagem significativa não deve ser realizada por provas como utilizadas nos modelos atuais. Uma das técnicas é o mapa conceitual, onde os alunos representam os conceitos hierarquicamente. (MOREIRA e MASINI, 1982).

Segundo Moreira e Buchweitz (1993), o mapa conceitual pode ser usado em situações diversas, com finalidades distintas, com uma estratégia didática, ou meio de avaliação.

Moreira (2010) ressalta que os mapas conceituais, pode ser uma estratégia didática, porém não são auto-instrutivos, embora contribuam para mostrar de modo geral o tema em estudo.

[...] os mapas conceituais ajudam os estudantes a entender seu papel como alunos; também esclarecem o papel do professor e criam um clima de respeito mútuo na aprendizagem. Os mapas conceituais podem estimular a cooperação entre o estudante e o professor (ou entre a criança e a escola), em um combate no qual o “monstro” a ser vencido é a falta de significatividade da informação e a vitória consiste em chegar a compartilhar significados (NOVAK e GOWIN, 1988, p. 427).

Em resumo, a aprendizagem significativa é uma aprendizagem relacional em detrimento da aprendizagem mecânica, obtida pela memorização de elementos soltos entre si e com a estrutura cognitiva.

Ao contrário do senso comum, os conteúdos aprendidos significativamente podem ser esquecidos, porém, o tempo para a recuperação e como o conhecimento reaparece na memória é diferente da aprendizagem mecânica.

Nesse sentido temos que, na sociedade contemporânea para que o aluno aprenda não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, mas segundo a proposta de Moreira (2000) é preciso adquiri-los criticamente.

Propor situações-problemas com graus de complexidade levando em consideração que, para resolver um problema é necessário haver um modelo mental, funcional, no qual haja diferenciação progressiva, reconciliação integradora e a consolidação. Como aspecto importante para a aprendizagem do aluno, o papel do professor, seu trabalho deve observar criticamente o objeto de estudo definir conteúdo dentro de um objetivo fundamentado e adequado, proporcionado o que

Moreira (2000) elenca como sendo fatores importantes para uma aprendizagem significativa e crítica.

Levando-se em consideração fatores preponderantes como a linguagem, os materiais, erros e acertos, participação ativa do aluno, compartilhamento de significados para compreensão relacionada à estrutura do conhecimento, como sendo acúmulo formado por meio da construção humana, tem-se que a ciência se constrói, desconstrói e reconstrói incessantemente, de modo que conceitos aprendidos hoje podem ser contestados no futuro.

Na diferenciação progressiva, o modo pelo qual as ideias são apresentadas ao aluno, como será relacionado por ele em sua estrutura cognitiva, podem auxiliar para o embasamento de critérios pelos quais a aprendizagem se processa. Na reconciliação integrativa o movimento que se faz por meio de relações pré-estabelecidas partindo do geral para o específico, funcionam como ligação para os conceitos mais restritos que se ligarão a mente do aluno, em relação às ideias que estão sendo trabalhadas. Esse movimento de anexar uma nova ideia, estabelecendo relações com as já existentes, modifica tanto uma como a outra, dando possibilidades de uma nova forma de compreensão que não se faz de modo automático, mas com trabalho ativo as mesmas se processam, através das experiências e aprendizados que cada aluno possui.

A diferenciação progressiva é vista como um princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade. E isso é baseado em duas hipóteses: 1ª- é menos difícil para seres humanos captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas previamente aprendidas; 2ª- a organização do conteúdo de uma certa disciplina na mente do indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas e gerais estão no topo da estrutura, e progressivamente, incorpora proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados. Já reconciliação integrativa, é o princípio segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias apontar similaridades e diferenças importantes, e reconciliar discrepâncias (MOREIRA, 1985, p. 69).

Essas relações produzidas e compreendidas farão parte da compreensão do aluno, ou seja, a consolidação que culminará em reflexões e argumentações precisas voltadas e integradas aos componentes da UEPS criando condições para o

desenvolvimento cognitivo relacionando tal problema, promovendo ampliação dos subsunçores e maior ancoragem conceitual.

Portanto, ao relatarmos sobre as possibilidades de ensino que a UEPS fornece, estaremos discutindo sobre o mecanismo que envolve a aprendizagem dos alunos e a prática docente; buscando possibilidades de superação sobre o paradigma de uma aprendizagem mecânica que é comumente revelada em sala de aula, onde o conteúdo ensinado é absorvido de forma momentânea e esquecido, conforme frisa Moreira (2013).

Assim, iremos apresentar uma discussão sobre a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, ou UEPS.

#### **2.4.1. A UEPS**

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa é definida por Moreira (2012b, p. 45) como: *“seqüências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa e não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula”*.

Uma UEPS oferece subsídios que contribua para o aprendizado do aluno, valorizando os seus interesses e a intencionalidade do professor.

É digno de nota que o professor é o profissional capacitado para elaborar e organizar uma boa UEPS. Para isto, ele deve se apropriar tanto das teorias de aprendizagem quanto dos conteúdos que deverá ser abordado.

As UEPS devem estar baseadas no processo e nas condições que se sugere a aprendizagem, que é considerada especificamente das peculiaridades e essência do material de ensino.

Vemos que a UEPS é forte aliada para dar significado ao processo de ensino e aprendizagem em diferentes contextos, podendo ser um material facilitador da aprendizagem trazendo sentido e significado para quem aprende.

Como exemplo, no estudo da Geometria é perceptível a grande propensão do aluno não entender, apenas decorar fórmulas para a resolução de problemas, a essa tendência Ausubel (2003) caracteriza como aprendizagem mecânica, como sendo aquela que encontra pouca informação prévia na estrutura cognitiva, por isso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária.

Gostaríamos de salientar que de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) para que as situações de ensino sejam interessantes, envolventes e, portanto, a aprendizagem significativa, o conteúdo deve ser contextualizado com o cotidiano do aluno, o que consideramos um equívoco.

Para construção de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa UEPS, Moreira (2011) referencia premissas que devem ser observadas para que haja aprendizagem significativa, sendo elas:

- O que o aluno traz em seu conhecimento prévio é a variável essencial capaz de induzir a aprendizagem significativa.
- Os alunos devem predispor a aprendizagem e esta deve estar voltada para significações que se diferem de uma aprendizagem memorística, neutra, sem vivacidade.
- A viabilização entre novos conhecimentos e o conhecimento prévio se dá por intermédio de organizadores prévios.
- Propor situações que dão sentidos a novos conhecimentos; estes devem ser levados de forma gradativa em complexidade, para direcionar o aluno em uma aprendizagem significativa.
- Uma situação de ensino aprendizagem envolve relação entre aluno docente e materiais didáticos. O uso das novas tecnologias poderá fazer parte desse encadeamento à medida que contribua para uma aprendizagem significativa.
- A aprendizagem deve ser significativa e crítica estruturada de forma que haja diferenciação progressiva, reconciliação integradora e consolidação conforme recomendada por Ausubel.
- A avaliação é progressiva e deve se dar por meio de significados de comprovação de uma aprendizagem significativa, validada em conhecimentos.
- A interação é essencial, por meio dela pensamentos se fazem conexos para compreensão dos resultados.

Esses princípios foram organizados de acordo com Moreira (2011) em etapas que descrevem oito passos que devem ser considerados na elaboração da UEPS.

A exposição do conteúdo deve se iniciar pelas ideias gerais e mais inclusivas da disciplina, para ir acionando de forma progressiva e diferenciada em sua especificidade. Retomada das características mais relevantes do conteúdo,

buscando a interação por meio de significados, relações, conceitos e proposições, em uma perspectiva integradora e colaborativa.

## **2.5. A formação do professor de Matemática**

No Brasil, a formação do professor está vinculada tão somente à formação do professor, de modo que é impossível discutir qualquer tema do processo ensino e aprendizagem sem discutir a formação do professor. Apesar do grau deste protagonismo sofrer algumas modificações em função da teoria de aprendizagem adotada, sem dúvida, o professor é uma peça importante para a qualidade do complexo processo de ensino e aprendizagem.

Os primeiros cursos de formação docente foram as Escolas Normais. A primeira, fundada em Niterói, no ano de 1835 tinha o objetivo de formar professores para o ensino primário. Os primeiros cursos para formação de professores em ensino secundário surgiram na década de 1930.

De acordo com Martins (2002), a universidade teve sua origem a partir da chegada da família real ao Brasil, após a Proclamação da República em meados de 1808. Por intermédio do Decreto nº 19.852 de 11 de abril de 1931, surgiu a Faculdade de Filosofia e Letras, que mais tarde veio a se tornar um dos pilares da universidade brasileira, a qual objetivava formar professores para o Ensino Médio. (BRZEZINSKI, 1996).

No entanto, a formação de professores para a educação básica não foi uma questão que recebeu atenção das políticas públicas vigentes até o final da década de 1960. Segundo Sucupira (1964), quando o déficit de pessoal qualificado, foi observado, improvisou-se a solução com a oferta de cursos de licenciaturas curtas.

Segundo Ferreira (2011), o primeiro professor a ministrar o curso de formação de professores secundários do Instituto de Educação foi o professor Paul Arbousse-Bastide, para este, o curso de Metodologia de Ensino deveria discutir a diferença entre professor e educador; a relação professor-pesquisador; professor-aluno; o desenvolvimento da criticidade do aluno; a dualidade existente entre teoria e prática; a educação e as classes sociais.

Com a extinção do Instituto de Ensino (IE), durante o governo de Getúlio Vargas (1937-1945), criou-se a Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi), impondo um

novo modelo de formação de professores, que após concluir o bacharelado, para atuar no Ensino Secundário, era necessário realizar curso de didática, com um ano de duração. Saviani (2009) aponta que estes cursos eram meramente uma questão formal.

[...] os cursos de licenciatura resultaram fortemente marcados pelos conteúdos culturais-cognitivos, relegando o aspecto pedagógico didático a um apêndice de menor importância, representado pelo curso de didática, encarado como uma mera exigência formal para a obtenção do registro profissional de professor. (SAVIANI, 2009, p. 147).

A Lei 5.540, de 1968, promulgada durante o regime militar trouxe mudanças nos cursos de pedagogia, permitindo que houvesse separação entre os que almejavam formação dos especialistas em educação e habilitações técnicas. Admitindo em decorrência dessa modificação, que se qualificasse também o professor primário em nível superior.

A partir do ano de 2008 o Prodocência (Programa de Consolidação das Licenciaturas), ampliou a formação dos professores da educação básica financiando projetos voltados tanto para a formação quanto para o exercício profissional da docência.

O Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR) foi uma ação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) vinculado ao Ministério da Educação (MEC) em conjunto com as secretarias de Educação de estados e municípios. O PARFOR ofertou cursos para formação específica de professores de primeira licenciatura, para os que não possuíam graduação; segunda licenciatura, para os licenciados que atuavam fora da área de formação e cursos de formação pedagógica para bacharéis sem licenciatura.

Especificamente sobre a formação de professores de matemática, foi no ano de 1934, a partir da reforma Francisco Campos que o governo de São Paulo estabeleceu o primeiro curso de matemática na Universidade de São Paulo (USP). A implantação deste curso na USP resultou em um projeto político centrado na formação das elites que deveriam dirigir o Brasil. A partir do Decreto nº 7069 de 06 de abril de 1935, conforme Pires (2006) e Ziccard (2009) foi aprovado o regulamento da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da USP, tendo a primeira subseção

denominada ciências da matemática, que se organizava nos estudos da geometria projetiva e analítica.

Durante as primeiras décadas do século XX, os responsáveis pelo ensino da matemática, eram os militares e os engenheiros, que assumiam a formação dos primeiros professores no país, conforme relata Valente:

[...] seus egressos têm um verdadeiro curso secundário de Matemática no interior das escolas de engenharia e, nessas escolas, já há uma tradição e cadeiras de Matemática elementar ministradas por professores dos cursos preparatórios e liceus provinciais. De todo modo, antes das Faculdades de Filosofia, o que se espera do candidato a professor de Matemática é que ele seja um matemático. Isso é o que demonstra a análise do exame de cátedra de um tempo onde essas faculdades ainda não existiam. (VALENTE, 2005, p. 18).

Com a criação da USP se deu a principal fonte de estudos matemáticos no Brasil, representada pela Academia Real Militar, como a iniciadora do ensino de matemática. Nesse período as bases da matemática escolar foram construídas nas escolas militares, os conhecimentos matemáticos elementares era a geometria, aritmética e álgebra. Com o surgimento e criação dos Institutos Centrais, no final da década de 1960, a formação dos professores na disciplina específica de matemática, se davam sem a formação específica pedagógica, seguindo os passos mencionados por Cury, ao citar que:

[...] os mestres tinham que ser aproveitados dos cursos já existentes, a Academia Militar e a escola Politécnica, esta formadora de engenheiros e bacharéis em Ciências, Físicas e Matemáticas. Esses pioneiros, com sólida bagagem de conhecimentos na área, mas em geral sem formação pedagógica específica, valorizavam o conteúdo matemático em detrimento dos métodos de ensino. (CURY, 2001, p. 12).

Foi a partir do ano de 1960 que surgiu o Movimento Matemática Moderna (MMM), e novos grupos de pesquisas em relação ao ensino da matemática, dentre os quais vale ressaltar o Grupo de Estudo em Educação Matemática (GEEM), de São Paulo, o Grupo de Estudo em Educação Matemática de Porto Alegre (GEEMPA), e o Grupo de Estudo e Pesquisas em Educação Matemática (GPEM), do Rio de Janeiro.

De acordo com D'Ambrosio, estes grupos *“tiveram enorme importância na identificação de novas lideranças na educação matemática e na aproximação dos pesquisadores com os educadores, sobretudo em São Paulo”* (1998a, p. 57), dando

surgimento a novas tendências no ensino da matemática como a etnomatemática, a modelagem matemática e o ensino por meio de problemas.

Para Santos (2007, p. 144), “[...] esse movimento apresentou pouca ou nenhuma modificação substancial aos cursos de licenciatura. [...] o fato é que o MMM em quase nada alterou a formação do professor de matemática no Brasil”.

Foi a partir da publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 4.024 de 20 de dezembro de 1961 que o Conselho Federal de Educação (CFE) através do Parecer nº 292/62, estabeleceu o currículo mínimo dos Cursos de Licenciatura em Matemática, e as seguintes disciplinas: Desenho Geométrico e Geometria Descritiva, Fundamentos da Matemática Elementar, Física Geral, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra e Cálculo Numérico.

Alguns pareceres e resoluções foram aprovados pelo Conselho Nacional de Educação após a publicação da LDB/96, através do seu Conselho Pleno que sinalizaram para um direcionamento do perfil dos professores para atuação de professores no quadro educacional do país, os cursos de licenciatura em matemática passaram por reformulações significativas, instituídas por meio das Resoluções CNE/CP nº 1/2002 e 2/2002:

- Resolução CNE/CP nº 1/2002 – Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível Superior, Curso de Licenciatura, de graduação Plena.
- Resolução CNE/CP nº 2/2002 – Institui a duração e a carga horária dos Cursos de licenciatura de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior.

Além das resoluções, também foi instituído por meio das Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, de acordo com o Parecer CNE/CES nº 1302/2001 que dispõe sobre Diretrizes Curriculares para o curso de Matemática, Bacharelado e Licenciatura.

A Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), fundada em 27 de janeiro de 1988, tem como escopo congregar profissionais da área de Educação Matemática ou afins, descreve os atuais cursos de licenciatura em matemática muito parecidos com o primeiro curso criado pela USP, por serem agrupados em conteúdo específico e conteúdos pedagógicos com forte tendência de valorização ao conteúdo

específico, mesmo em se tratando de formação de professor de matemática ou de bacharel dessa disciplina.

Com o surgimento da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), que começou a emergir as possibilidades de debates e discussões, pela maneira como o professor lida com o conhecimento matemático e estratégias de ensino.

Muniz (2009), reintera a necessidade de repensar o papel do professor. Assinala que o SBEM surge da necessidade de produzir o conhecimento matemático, como importante para o ensino dessa disciplina.

Um dos aspectos preocupantes em relação à formação de professores incide no processo de distanciamento existente entre a formação universitária e a sua prática em sala de aula. Durante a formação acadêmica os conteúdos e as ações pouco se relacionam com as ações docentes de um professor. Assim, a graduação, pode proporcionar uma formação inócua para um futuro professor da educação básica.

A formação de professores para o Ensino Médio no Brasil, conforme Kuenzer (2011) continua distante de ser enfrentado adequadamente.

Dentre muitas divergências há um consentimento em alguns aspectos: a carência de professores em algumas regiões, escassez e inadequação de políticas públicas, ausência de estímulo para o desenvolvimento formativo dos professores. Estes aspectos se somam e resultam na má qualidade de ensino.

A formação de professores, embora ao longo dos anos tenha apresentado avanços, ainda assim é carente de metodologias de investigações e novas metodologias de ensino, o professor de matemática, tem esse grande desafio “tornar a matemática interessante, isto é, útil; atual, isto é, integrada ao mundo de hoje” (D’AMBRÓSIO, 2001, p. 15). De acordo com Ausubel, a motivação é um passo importante para a aprendizagem.

Nesse sentido os professores precisam ser preparados para enfrentar novos desafios, que “[...] dará uma direção para o desenvolvimento das habilidades e competências que a escola deve priorizar na formação do homem como cidadão crítico [...]” (ZANATTA; NEVES, 2016, p. 9).

## 2.6. A Matemática na BNCC

A BNCC é um documento normativo que dá direcionamento ao ensino básico, da creche (CMEI) ao ensino médio, de escolas públicas e privadas.

Devido ao fato de ter sido aprovada recentemente e, ainda em vias de implantação, sua leitura e discussão, por parte do professor, são extremamente úteis e importantes quando processos educacionais estão em pauta.

A normativa para um currículo nacional comum é a consolidação de uma exigência legislativa.

A BNCC foi prevista na Constituição Federal de 1988, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 e no Plano Nacional de Educação de 2014.

A versão final da BNCC para o Ensino Médio foi aprovada, em 2019, posteriormente a aprovação da BNCC para o Ensino Fundamental, em 2018. Este atraso para a aprovação da BNCC do Ensino Médio pode ser justificado pelo caráter dúbio que este nível de ensino tem. Sem entrarmos nos detalhes desta questão, o fato é que a BNCC deve servir de referência em todo o país, apontando conhecimentos, habilidades, competências e aprendizagens fundamentais, que influenciará a reformulação de currículos nas escolas da Educação Básica. Fomentará mudanças na elaboração do conteúdo e avaliação e ditará os trâmites para a formação de professores.

Quanto aos conteúdos e as competências a ser desenvolvido nos currículos, o que se observa é a crescente preocupação com a contextualização dos conceitos abordados em sala de aula.

A Lei de Diretrizes e Bases, LDB da Educação, apresenta a definição de competência:

Segundo a LDB (Artigos 32 e 35), na educação formal, os resultados das aprendizagens precisam se expressar e se apresentar como sendo a possibilidade de utilizar o conhecimento em situações que requerem aplicá-lo para tomar decisões pertinentes. A esse conhecimento mobilizado, operado e aplicado em situação se dá o nome de competência. (BNCC, 2017, p. 15).

No que se refere ao conceito de competência a BNCC ressalta que:

[...] competência é definida, como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 8).

As aprendizagens definidas na BNCC devem assegurar ao aluno o desenvolvimento de dez competências gerais como as apresentadas no Quadro 1.

Observa-se que elas se mantêm as mesmas da Educação Infantil ao Ensino Médio, sendo desenvolvidas durante cada etapa da educação de acordo com o desenvolvimento dos alunos e suas particularidades.

### Quadro 1: Competências Gerais na Base Nacional Comum Curricular

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

**Fonte:** Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018, p. 9-10).

As competências gerais se interagem e transitam todas as áreas e componentes que precisam ser desenvolvidos pelo aluno ao longo da educação básica, que compreendem as competências comunicativas, pessoais, sociais e cognitivas. Essas competências “[...] visam à formação humana integral e a

construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva” (BRASIL, 2017, p. 4).

A competência comunicativa tem por objetivo,

[...] explicar, por meio de diferentes linguagens, fatos, informações, fenômenos e processos linguísticos, culturais, sociais, econômicos, científicos, tecnológicos e naturais, valorizando a diversidade de saberes e vivências culturais; argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias e pontos de vista que respeitem e promovam os direitos humanos, o acesso e a participação de todos sem discriminação de qualquer natureza e a consciência socioambiental (BRASIL, 2017, p. 6).

O desenvolvimento da competência comunicativa orienta para o entendimento mútuo buscando harmonizar ações de comunicação e acordo comum. Alguns princípios podem ser analisados em relação às competências pessoais e sociais. Dentre os quais podemos destacar:

[...] conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, e reconhecer e gerir suas emoções e comportamentos, com autocritica e capacidade de lidar com a crítica do outro e a pressão do grupo; exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos, a cooperação e o respeito; fazer-se respeitar e promover o respeito ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos baseados nas diferenças de origem, etnia, gênero, orientação sexual, idade, habilidade/necessidade, fé religiosa ou de qualquer outro tipo; agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2017, p. 7).

Observa-se o forte apelo às pedagogias do aprender a aprender que, apresentam como ponto de partida, o aluno como o centro do processo ensino aprendizagem. O sujeito da sua própria construção do conhecimento para adaptação ao trabalho.

Isto também fica claro quando observamos as mudanças propostas.

Fala-se em extinguir a grade curricular fixa, valorizando um modelo adaptável, com opções de itinerários formativos o que admite o aprofundamento em uma ou mais áreas curriculares ou formação técnica profissional, e obrigatoriedade de conteúdos básicos, conforme a Lei nº 13.415/2017 estabelecendo que:

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber:

- I – linguagens e suas tecnologias;
- II – matemática e suas tecnologias;

- III – ciências da natureza e suas tecnologias;
- IV – ciências humanas e sociais aplicadas;
- V – formação técnica e profissional (LDB, Art. 36; ênfases adicionadas).

Essa nova estrutura do Ensino Médio permite uma organização curricular com propostas pedagógicas voltadas para as especificidades locais e a multiplicidade de interesses, e opção de escolha por etapas preparatórias para o ensino superior e para o mundo do trabalho, em ofertas de itinerários ministráveis em outros espaços, favorecendo possíveis articulações com a educação profissional.

### **2.6.1. Área de conhecimento do Ensino Médio: Matemática e suas Tecnologias**

A BNCC integra cinco unidades temáticas de matemática no Ensino Fundamental, que compreendem: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística. Essas unidades temáticas “orientam a formulação de habilidades a ser desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental” (Brasil, 2014, p. 266). Ainda que na BNCC do Ensino Médio a matemática seja organizada por unidade de conhecimento, assim como na etapa do Ensino Fundamental o destaque nas competências e habilidades merece ênfase considerável, direcionando para uma formação geral e contextualizada. Enquanto no Ensino Fundamental o foco são os conteúdos específicos, no Ensino Médio é o letramento matemático.

Em sua estrutura a base de matemática no Ensino Médio apresenta competências específicas que direcionam para o trabalho e o desenvolvimento de conteúdos que o aluno necessita adquirir na forma de obter rendimento satisfatório, relacionando diferentes conhecimentos, como apresentada no Quadro 2, indispensáveis para sua formação.

#### **Quadro 2: Apresentação das competências específicas de Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio**

- |   |
|---|
| <p>1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.</p> |
| <p>2. Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do</p>  |

trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.
3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.
5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.

**Fonte:** Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018, p. 531).

Na sua estrutura, a base de matemática no Ensino Médio destaca as cinco competências específicas da área. Essas competências listam um total de quarenta e três habilidades. A BNCC sugere a possibilidade de estruturar as habilidades nas unidades: números e álgebras, geometria e medidas, probabilidade e estatística. Essas habilidades se identificam com os conteúdos tradicionais já ensinados no Ensino Médio, no entanto o diferencial sugerido na BNCC é garantir a habilidade a ser desenvolvida pelo aluno, usando essas unidades como meio.

As habilidades relacionadas às competências, em geral necessitam ultrapassar os conteúdos específicos, o que envolve muitas habilidades que tramitem em diferentes formas de desenvolvimento, desde leituras de textos matemáticos ou não, até modelagem da situação de ensino por uma equação, fórmula, sequência de cálculos que não estão explícita na situação, exigindo capacidade de análise, estabelecimento de relações, construção de estratégias pelo aluno e formas de executá-las, ou seja, o aluno necessita trabalhar sua capacidade de alta complexidade independentemente do conteúdo específico de matemática a ser desenvolvido, para chegar à resolução de uma situação nova a qual não se pode resolver mecanicamente. Como nos aponta D'Ambrósio (1998, p. 16), é preciso “desenvolver a capacidade do aluno para manejar situações reais, que se apresentam a cada momento, de maneira distinta”, conduzindo o aluno a uma reunião de conhecimentos, estabelecendo diferentes entendimentos para uma mesma situação de aprendizagem.

De maneira geral as competências da BNCC foram planejadas levando em consideração que os alunos do Ensino Médio têm capacidade para desenvolver

habilidades de nível superior, relacionados à processos de investigações, construções de modelos e resoluções de problemas. Por isso as habilidades se pautam por verbos mais exigentes como: resolver, representar, comunicar, argumentar, interpretar, analisar, tomar decisões e fazer escolhas.

Trazendo como exemplo a competência 1 apresentada no Quadro 4, podemos notar que o desenvolvimento dessa competência é bastante amplo, contribuindo não apenas para a formação de cidadãos críticos como também para a formação científica geral do aluno. Nota-se ainda que podemos atribuir a essa competência a proximidade da área de Ciências da Natureza não pelos temas, pelos conteúdos em si e nem porque a ciências usam ideias de matemática, mas pelas habilidades que trabalham. Ambas são pautadas pela resolução de situações problemas, pela investigação, pela modelagem, obviamente que com fenômenos diferentes, com objetos de conhecimentos distintos, mas as habilidades estão muito entrelaçadas.

Cada habilidade é identificada por um código alfanumérico que possui a seguinte constituição: o primeiro par de letras indica a etapa de ensino, o primeiro par de números, conforme definição dos currículos designa que as habilidades, todas formadas pelo algarismo 13, que podem ser desenvolvidas em qualquer ano do Ensino Médio, ficando preservada a autonomia das escolas construírem seus currículos. A segunda sequência composta por de três letras, indica a área, ou o componente curricular quando esse é composto por duas letras. Os três numerais finais tem a seguinte composição: o primeiro número indicando a competência específica à qual se relaciona a habilidade e os dois últimos números às habilidades relativas a cada competência. Portanto, não são todas as habilidades da mesma competência que versam sobre o mesmo conteúdo, sendo possível organizar em termos de propostas esses conteúdos, cabendo ao sistema e escolas ajustar o desenvolvimento das aprendizagens, em função de seus contextos locais. O Quadro 3 evidencia as habilidades referentes a competência 1 e suas afinidades com a área de Ciências da Natureza.

**Quadro 3:** Descrição das habilidades relacionadas à competência 1 da área de Matemática e suas Tecnologias

(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
(EM13MAT102) Analisar tabelas, gráficos e amostras de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.
(EM13MAT103) Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.
(EM13MAT104) Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica (índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros), investigando os processos de cálculo desses números, para analisar criticamente a realidade e produzir argumentos.
(EM13MAT105) Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras).
(EM13MAT106) Identificar situações da vida cotidiana nas quais seja necessário fazer escolhas levando-se em conta os riscos probabilísticos (usar este ou aquele método contraceptivo, optar por um tratamento médico em detrimento de outro etc.).

**Fonte:** Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018, p. 533).

Alguns aspectos do processo de elaboração da BNCC fortalecem o argumento de que é preciso trazer reflexões sobre os conhecimentos ensinados e aprendidos nos diferentes campos da matemática, articulando entre vários campos do conhecimento que são importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático.

A constituição de uma visão incorporada da Matemática, aplicada em diferentes contextos, no Ensino Médio, leva em consideração as vivências cotidianas que poderão ser impactadas de diferentes maneiras, pela exigência do mercado de trabalho, avanços tecnológicos, pela capacidade das mídias sociais e outros. Dessa forma o uso das tecnologias digitais e aplicativos utilizados para investigar a matemática ou dar continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional iniciado no Ensino Fundamental são essenciais.

Todo esse potencial a ser construído, terá sua estruturação no letramento matemático, que estimulará novos conhecimentos específicos que impulsionam para processos mais elaborados de reflexão e concepção, dando sustentação aos alunos

para que elaborem e solucionem problemas em diversos contextos, utilizando-se de recursos matemáticos tecnológicos com autonomia, desenvolvendo formas de pensar e resolver problemas complexos, construindo visão integrada na área de matemática e suas tecnologias, a BNCC apresenta ser necessário ofertar:

O aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos matemáticos em contextos sociais e de trabalho, estruturando arranjos curriculares que permitam estudos em resolução de problemas e análises complexas, funcionais e não-lineares, análise de dados estatísticos e probabilidade, geometria e topologia, robótica, automação, inteligência artificial, programação, jogos digitais, sistemas dinâmicos, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino (BRASIL, 2017, p. 477).

Nesse sentido, sabendo que a matemática constitui uma ciência que está na base do crescimento tecnológico, torná-la acessível às escolas constitui um requisito considerado benéfico para a qualidade da educação do século XXI. Para integrar os conteúdos e sistematizar os conhecimentos com o consequente aprofundamento hierárquico como aponta a BNCC, surgiu a necessidade de voltar à realidade de um novo tipo de saber em relação ao que ensinar e como ensinar; isso envolve aspectos diversos do conhecimento didático, valorização e formação profissional continuada, para que os desafios da educação matemática possam ser concretizados de forma relevante, atual e conectados ao mundo de hoje, que se caracteriza em letramento matemático.

## **2.7. Exemplos de aplicação: UEPS e STEAM**

A apresentação de exemplo que aplicaram propostas UEPS como recursos didáticos e de ações pedagógicas relacionadas à Educação STEAM, foi feita com base nos resultados de alguns trabalhos publicados.

Torgan (2019) desenvolveu seu trabalho de pesquisa junto a alunos do Ensino Fundamental, concluindo por meio de uma UEPS, os passos para uso de um experimento denominado lançamento de foguetes PET, o qual obteve resultado positivo, confirmado no modelo avaliativo e pela construção de mapas conceituais no início e final da proposta em que os alunos demonstraram evolução de conceitos.

Brum e Silva (2015) descrevem a utilização de uma UEPS, para o ensino de probabilidade com alunos do segundo ano do Ensino Médio na rede pública de Tijucas, Santa Catarina. Foi utilizado com a mediação do professor instrumentos de

coletas de dados, observações, registros, questionários e atividades. O trabalho foi resultado da realização de uma investigação que teve como preocupação avaliar o uso de uma UEPS no ensino de Matemática, na abordagem do tema probabilidade, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Foram realizados dez encontros, abordando o conteúdo básico de probabilidade e conteúdos específicos sobre probabilidade da união de eventos, probabilidade de intersecção de eventos, experimento aleatório, espaço amostral, eventos complementares, eventos independentes para compreensão de como a probabilidade interage com os problemas do cotidiano, em especial em jogos de azar e na tomada de decisões, tanto no campo pessoal quanto no campo mercadológico.

No primeiro encontro, o professor apresentou aos alunos o conteúdo a ser estudado e os objetivos a serem alcançados. No segundo encontro as atividades desenvolvidas permitiram a identificação dos subsunçores. Do terceiro ao quinto encontro o professor realizou atividades que englobaram a diferenciação progressiva, especificamente no quarto encontro os alunos com mediação do professor elaboraram uma listagem de conceitos essenciais para a compreensão do tema probabilidade. No sexto e sétimo encontro envolveu a negociação de significados com a mediação do professor. Após a exposição dos mapas conceituais construídos pelos alunos, o professor abordou sobre probabilidade condicional e eventos mutuamente exclusivos. Oitavo e nono encontro, as atividades possibilitaram a continuidade ao processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, por fim, o professor solicitou à turma uma exposição na escola, envolvendo jogos de azar e probabilidade.

No décimo encontro, fez-se a avaliação da UEPS, porém, através da investigação realizada o autor pontua a necessidade de o professor conhecer as diversas compreensões que o aluno possui, para posteriormente planejar as atividades. Os resultados evidenciaram que, os alunos estabeleceram relações conceituais, ocorreu à assimilação dos conceitos de maneira exitosa, através da observação de resolução de situações problemas e dos mapas construídos.

Consideramos que os resultados apontados por Torgan (2019) e Brum e Silva (2015) alcançaram êxito por conta das estratégias, a partir da construção de uma UEPS, separadas por momentos, valorizando princípios da teoria da aprendizagem

significativa, com os conhecimentos prévios dos alunos, na construção do pensamento, possibilitando ao aluno uma interação expressiva com os conteúdos e conceitos abordados.

Assim, o desenvolvimento de uma proposta pedagógica baseada na UEPS, proporciona acréscimos de conhecimentos, favorece absorção de novos conceitos, promove a aprendizagem, valoriza os fatores investigativos, criativos e críticos.

Em se tratando da Educação STEAM, apontamos o trabalho de Vaz e Júnior (2020) que utilizaram os princípios dos espaços *Makers* e a metodologia STEAM para promover uma aprendizagem criativa, colaborativa, autônoma e interdisciplinar em Matemática. Para o desenvolvimento do trabalho os autores idealizaram o espaço de aprendizagem criativa denominada “Garagem”. O nome Garagem surge de uma referência aos cenários de filmes americanos, um espaço que possui várias ferramentas, onde as pessoas se reúnem para consertar objetos ou desenvolver projetos. Entretanto, a garagem utilizada pelos autores foi um espaço de criação, contendo computadores, ferramentas variadas, componentes eletrônicos, arduinos, placas de desenvolvimento, kits de robótica, cortadoras a laser, impressora 3D, livros variados de arte, engenharia, matemática, entre outros. Todo esse cenário valorizou a imaginação, liberdade e a autonomia dos alunos, em que os mesmos prototiparam objetos de aprendizagem para investigar como o processo de impressão 3D se realiza. O resultado do trabalho potencializou ações interdisciplinares e promoveu uma aprendizagem criativa em Matemática.

Como exemplo de aplicação da Educação STEAM, citamos também o trabalho de Yebra et al. (2019), com um grupo de alunos de mestrado e professores do Ensino Médio, da Universidade de Almeria na Espanha.

Os autores apresentam uma proposta para aulas de desenho técnico, aplicando seminário *workshop*, com objetivo de proporcionar ferramentas alternativas que projetam maior dinamismo para o ensino aprendizagem da disciplina. O seminário foi desenvolvido seguindo a abordagem de coparticipação entre professor e aluno, com diferentes procedimentos metodológicos relacionados ao índice NPS (*Net Promoter Score*), escala *Likert* de 0 a 10 e estatística descritiva.

Durante a aplicação das atividades foram comentadas as principais generalidades e classificações dos tipos de desenhos técnicos para introduzir o

conceito de *design*. Inicialmente os grupos escolheram um produto para desenvolver conhecimento prático e elaboraram os mapas mentais.

Um estudo de caso foi apresentado, como exemplo, o redesenho de um contêiner para uso diário do “*Ecodesign*”, para tratar de assuntos relacionados a problemas de sustentabilidade e conscientização ambiental. Durante o processo ensino aprendizagem foram propostas ferramentas tecnológicas para desenhos em 3D e utilização do software CAD e software de gráficos vetoriais.

Os resultados obtidos no trabalho dos autores apontaram que a metodologia aplicada no curso de desenho técnico favoreceu o desenvolvimento da criatividade proposta na STEAM, inter-relacionando diferentes disciplinas como engenharia, arte e *design*.

A prática STEAM está inserida nas metodologias ativas, no entanto, nossa inquietação consiste em levar esse modelo ao ensino da matemática no Brasil, com o desenvolvimento de uma UEPS estruturada na Teoria de aprendizagem significativa, tendo como propósito apropriar a função do professor para que o processo ensino aprendizagem proporcione êxito.

Dessa forma, a proposta metodológica apresentada neste trabalho, culmina com o exposto por Ausubel que, a via a percorrer para alcançar uma aprendizagem significativa ao aluno, se faz partindo de uma ideia geral mais inclusiva, estabelecendo gradativamente todo o conteúdo a ser desenvolvido.

Assim sendo, parte-se da premissa que existe uma estrutura na qual organização e integração de aprendizagem se processam a partir dos conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, uma vez que é por meio de contínuos processos de ancoragem, que ele formalizará os conceitos relevantes, agregando além da diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e a consolidação. Estabelecendo conexão entre o que se sabe e o que realmente se fundamentará em uma aprendizagem autêntica.

## **2.8. Conceitos básicos da Matemática**

Nesta subseção, apresentamos os principais conteúdos da Matemática envolvidos na construção dos canteiros da horta. Salientamos que estes conteúdos podem ser abordados na UEPS, dependendo da etapa escolar do aluno.

### 2.8.1. Principais Figuras Geométricas Planas

Para Miorim (1986, p. 76) figuras geométricas planas não apresentam “[...] ondulações, depressões, dobras ou rugosidades em qualquer de suas partes” e são constituídas por curvas ou superfícies.

Com base nesta definição podemos classificar as figuras geométricas planas utilizadas em nossa proposta como quadrado, retângulo, triângulo, losango, paralelogramo, trapézio e círculo.

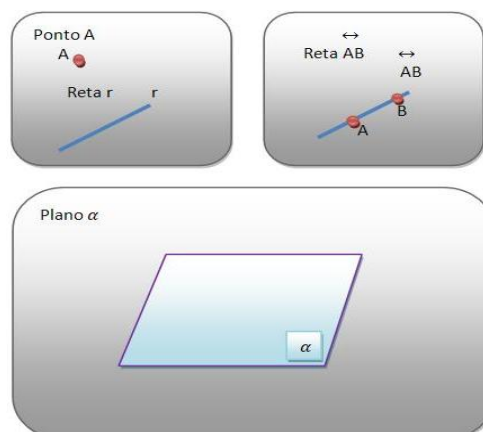
Para entender as formas geométricas planas é necessário conhecer alguns conceitos básicos que compõem esta categoria da geometria, o ponto, a reta e o plano.

O ponto é uma forma geométrica sem definição exata, pois não possui dimensão, área e comprimento iguais à zero, ou seja, segundo a definição de Euclides “ponto é aquilo que não tem partes” (apud BOYER, 1999, p. 72).

Para o matemático Euclides “uma reta é o comprimento sem largura” (apud BOYER, 1999, p. 72). Assim, retas são linhas infinitas que não possuem largura, formada por inúmeros pontos.

O plano é a estrutura composta por infinitos planos, que pode seguir em todas as direções. O plano possui comprimento e largura, sendo a base para a formação das figuras geométricas planas. O que para Euclides, plano é "uma superfície é o que tem apenas comprimento e largura" (apud BOYER, 1999, p. 72). A Figura 3 representa o desenho esquemático do ponto, da reta e do plano.

**Figura 3:** Representação esquemática do ponto, reta e plano



**Fonte:** Colegioweb. Disponível em: <<https://www.colegioweb.com.br/introducao-a-geometria-angulos-parallelismo/ponto-reta-e-plano.html>>. Acesso em: 26/06/2020.

Na geometria, temos que a forma de um objeto físico no espaço é uma descrição geométrica da parte do espaço ocupado pelo objeto, tal como determinado pelo seu limite exterior, independentemente da sua localização e orientação no espaço, tamanho e outras propriedades tais como a cor, o conteúdo e a composição do material.

Dentre as inúmeras definições de forma, temos a proposta por Dryden e Mardia (1998) que afirmam, que quando os efeitos de posição, rotação e tamanho são retirados de um objeto, esse assume sua forma geométrica. Do inglês *shape + size = form* (MONTEIRO e REIS, 1999).

O estudo dessas “formas” possibilita enxergar os conceitos primitivos da qual relacionamos com a geometria plana, que é o cálculo de área e perímetro.

Para medir é necessário comparar algo com a unidade de medida. Para relação de medida de área Bendick (1965, p. 25) determina que “medida de área é a obtida se multiplica o comprimento pela largura”, sendo a área o tamanho da superfície.

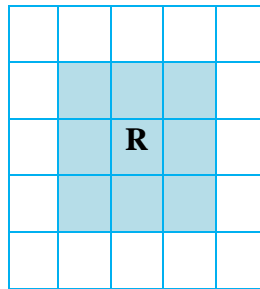
Temos que o perímetro é o resultado da soma dos comprimentos, ou seja, a soma de todos os lados das formas geométricas sejam elas regulares, de lados e ângulos com mesmas medidas ou não regulares quando os lados e os ângulos não são todos congruentes.

Com relação ao perímetro e área, Mauro (2007) destaca que no estudo de área e perímetro é necessário considerar três polos, o geométrico, o das grandezas e o número. No polo geométrico, compreende as figuras geométricas e seu contorno, o polo das grandezas está relacionado às ideias de área e perímetro, constituindo-se nas propriedades das figuras geométricas, do seu contorno e o numérico que se refere às medidas das grandezas área e perímetro. Sendo que área e perímetro são compostos por números reais não negativos.

Em relação à construção das fórmulas de área, Dante (2002, p. 268) define área principalmente como a medida de uma superfície, sendo que “a área de uma região plana é igual ao número de unidades necessárias para cobrir essa região”. Percebemos nas definições apresentadas a articulação entre o quadro geométrico que é constituído pelas figuras que possuem superfície no mundo físico e o quadro numérico, que consiste no conjunto de números reais positivos, que pode ser o valor numérico da medida de área ou outra grandeza, em determinada unidade.

Para construir o conceito de área, conforme Baltar (1996) é preciso estabelecer relações entre as fórmulas de área e de perímetro e os invariantes geométricos da figura. A Figura 4 apresenta uma região do plano que está indicada por R, comparando R com uma unidade de área, o resultado é um número que exprime quantas vezes a região contém a unidade de área de R.

**Figura 4:** Região plana de área R



unidade de área: U

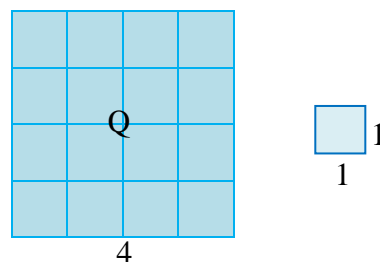
**Fonte:** Elaborado pela autora.

Esse número assim obtido é a área da região R, igual a 9 U.

Podemos estabelecer como unidade de área uma região quadrada cujo lado mede uma unidade de comprimento. Ela será a região quadrada unitária. Qualquer região quadrada cujo lado meça 1 terá, por definição área igual a 1.

Por exemplo, como apresentado na Figura 5, para uma região quadrada Q cujo lado mede  $n$ , em que  $n$  é um número natural. Ela pode ser decomposta em  $n^2$  regiões quadradas justapostas, cada uma com lado unitário e, portanto, com área 1. Logo, a região quadrada Q tem área  $n^2$ .

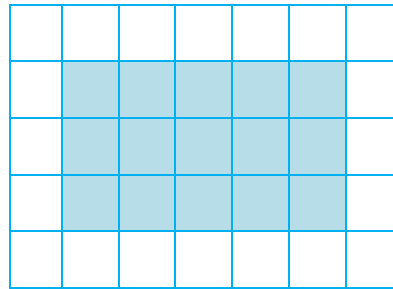
**Figura 5:** Região quadrada de lado 4, decomposta em  $16 = 4^2$  regiões quadradas unitárias



**Fonte:** Elaborado pela autora.

A Figura 6 representa a área da região retangular colorida, contendo 15 unidades de área. Ao contar quantas unidades de área estão contidas na região retangular, ou simplesmente, multiplicar a medida do comprimento pela medida da largura, teremos a área da região retangular.

**Figura 6:** Região retangular decomposta em 15 unidades de área

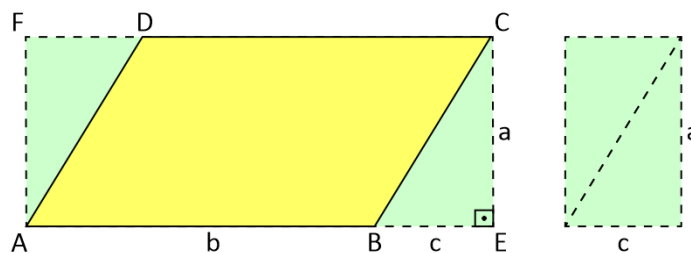


unidade de área: 15 U

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Para calcular a área da região plana limitada pelo paralelogramo ABCD da Figura 7, tomando como base  $\overline{AB}$  de medida  $b$  e sua altura  $\overline{CE}$  (perpendicular a  $\overline{AB}$ ) de medida  $a$ .

**Figura 7:** Região limitada por um paralelogramo



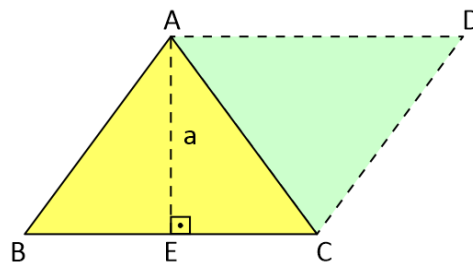
**Fonte:** Elaborado pela autora.

A região limitada pelo paralelogramo está contida em uma região retangular de base  $b + c$  e altura  $a$ . A área dessa região será dada por:  $(b+c) a = ba + ca$ . A região retangular formada pela região limitada pelo paralelogramo mais duas regiões triangulares que, juntas formam uma região retangular de área  $ca$ . Assim,  $ba + ca =$  (área da região limitada pelo paralelogramo)  $+ ca$ , portanto, a área da região limitada pelo paralelogramo, será igual a  $b \times a$ .

Isso significa que a área da região limitada por um paralelogramo é igual ao produto da medida de uma de suas bases pela medida da altura correspondente a essa base escolhida.

A partir da região limitada por um paralelogramo, podemos determinar a área de uma região triangular. A Figura 8 apresenta a verificação de que toda região triangular é metade da região limitada por um paralelogramo de mesma base e mesma altura.

**Figura 8:** Área de uma região triangular limitada por um paralelogramo



**Fonte:** Elaborado pela autora.

Para essa verificação, tomando como base a Figura 8, dada a região triangular ABC, cuja área queremos determinar, ao traçarmos paralelas aos lados  $\overline{AB}$  e  $\overline{BC}$ , determinando o ponto D e a região limitada pelo paralelogramo ABCD. Consideramos a altura  $\overline{AE}$  de medida  $a$  desse paralelogramo.

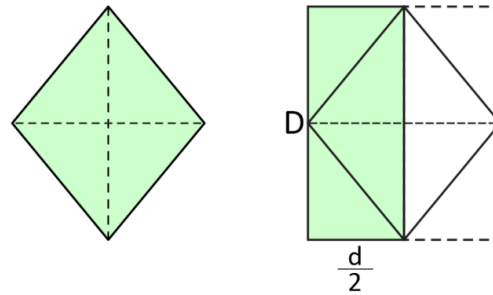
Sabendo que, a medida de  $\overline{BC}$  é  $b$ , então a área da região limitada pelo paralelogramo é  $ba$ . As regiões triangulares ABC e ADC são congruentes, pelo caso de congruência de triângulos, ângulo lado ângulo (ALA). Logo, essas regiões triangulares têm áreas iguais. Assim, a área da região ABCD é igual a duas vezes a área da região triangular ABC.

Temos que a área de uma região triangular é a metade do produto da medida da base pela medida da altura correspondente,  $\frac{b \cdot a}{2}$ .

De acordo com Dante (2011, p. 424) “todo losango é um paralelogramo”. A área da região limitada por ele pode ser calculada como o produto da base pela altura. Entretanto, em geral as dimensões de um losango são expressas pelas medidas de suas diagonais  $D$  e  $d$ .

Toda região limitada por um losango tem a mesma área de uma região retangular com altura  $D$  e base  $\frac{d}{2}$ , a Figura 9 elucida um exemplo dessa afirmação.

**Figura 9:** Elucidação da região limitada por um losango



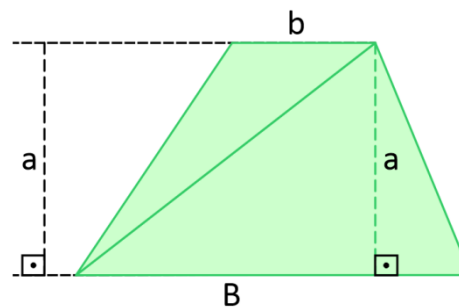
Fonte: Elaborado pela autora.

A área da região limitada por um losango é dada pela metade do produto das medidas das diagonais,  $\frac{Dd}{2}$ .

Temos que “trapézio é todo quadrilátero com um só par de lados paralelos (bases)”, (DANTE, 2011, p. 423).

Para chegar à área da região limitada por um trapézio podemos decompor figuras planas cuja área já sabemos calcular. A área do trapézio será a soma das áreas das regiões em que a figura foi decomposta, como indica a Figura 10. Decompondo a área da região limitada por um trapézio traçando uma de suas diagonais, dividimos a região limitada por um trapézio em duas regiões triangulares, uma de base  $B$  e altura  $a$  e outra de base  $b$  e altura  $a$ .

**Figura 10:** Área da região limitada por um trapézio



Fonte: Elaborado pela autora.

A área de uma região trapezoidal é dada pela soma de suas bases, multiplicado pela altura e dividindo esse resultado por dois,  $(B + b) \cdot \frac{a}{2}$ .

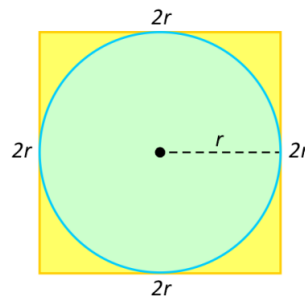
Podemos dizer ainda que, a área de uma região trapezoidal é igual à semissoma das medidas das bases vezes a medida da altura.

Como nos aponta Downs (1971, p. 389) “[...] circunferência é o contorno de uma região redonda no plano” e círculo é “[...] a reunião de uma circunferência e seu interior”.

Na circunferência todos os pontos estão a uma mesma distância de um ponto fixo chamado de centro da circunferência.

Tomemos como parâmetro a Figura 11.

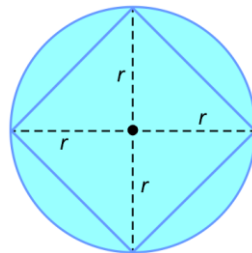
**Figura 11:** Círculo inscrito em um quadrado



**Fonte:** Elaborado pela autora.

Temos a medida do lado do quadrado  $2r$ , área da região quadrada  $2r^2$  que é igual a  $4r^2$ . Analisando esse mesmo círculo, na Figura 12, circunscrito a um quadrado.

**Figura 12:** Círculo circunscrito em um quadrado



**Fonte:** Elaborado pela autora.

O quadrado tem diagonais de medidas  $2r$  e  $2r$ . Como o quadrado é um caso particular do losango, a área quadrada pode ser obtida por:

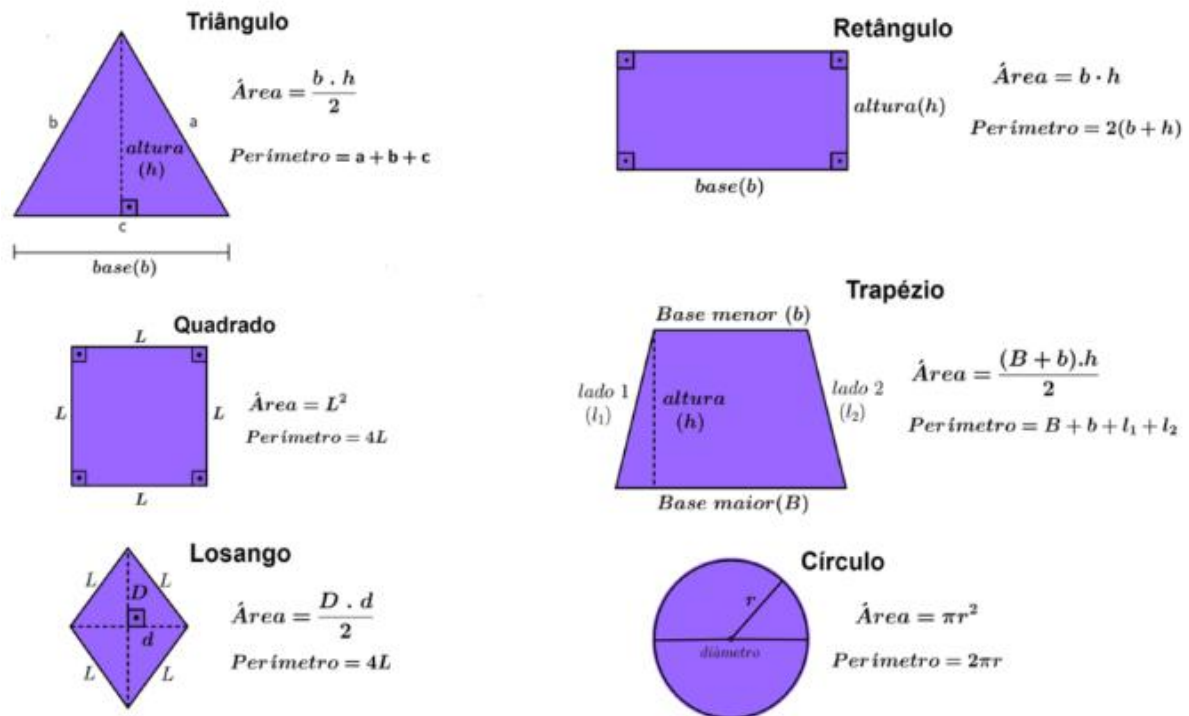
$$\frac{2r \cdot 2r}{2} = \frac{4r^2}{2} = 2r^2$$

Então, a área do círculo com raio de medida  $r$  é maior do que  $2r^2$ . Assim, em um círculo com raio de medida  $r$ , a área  $A$  é tal que:  $2r^2 < A < 4r^2$ , ou seja, a área  $A$  é obtida pelo produto do número  $\pi$ , cujo valor aproximado é 3,14 por  $r^2$ .

A área de um círculo é dada pelo produto de  $\pi$  e do quadrado do raio,  $\pi r^2$ .

A Figura 13 apresenta as principais figuras geométricas planas com suas respectivas áreas e perímetros.

**Figura 13:** Representação das principais figuras geométricas planas com suas áreas e perímetros



**Fonte:** Escola Educação, Disponível em: <<https://escolaeducacao.com.br/areas-de-figuras-planas/>>. Acesso em: 26/06/2020.

Viana (2000) declara haver necessidade de trabalhar conceitos de área e perímetro articulando os conhecimentos prévios do aluno e os seus conhecimentos procedimentais.

Neste trabalho daremos ênfase a figura geométrica plana triangular, por ser o polígono mais trabalhado em nossa proposta didático-metodológica.

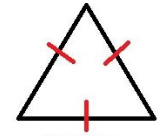
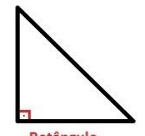
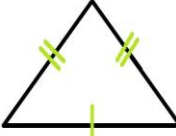

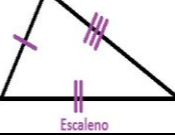
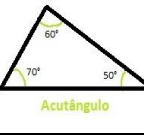
### 2.8.2. A figura geométrica plana triangular

A figura geométrica plana triangular possui característica peculiar, pois, além de possuir três lados, três vértices e três ângulos, é dotada de uma propriedade conhecida por rigidez triangular “[...] um triângulo jamais se deforma, enquanto

figuras de quatro ou mais lados não são rígidas” (PIRES, 2000, p. 177). Por isso, além de ser a forma geométrica mais usada na construção de objetos, dos mais simples aos mais complexos, também é a mais utilizada na engenharia, arquitetura e construção civil.

O triângulo não apresenta paralelismo no que se refere aos seus lados. Suas classificações estão relacionadas às medidas dos seus lados e dos seus ângulos. Quanto às medidas dos lados são classificados em triângulo equilátero, isósceles e escaleno, quanto aos ângulos, retângulo, obtusângulo e acutângulo, conforme apresentado no Quadro 4.

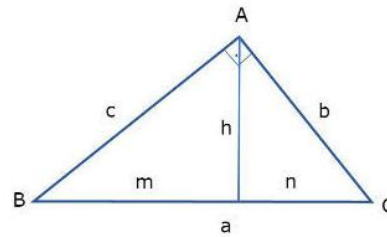
**Quadro 4:** Classificação dos triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos

Classificação quanto aos lados			Classificação quanto aos ângulos		
Triângulo Equilátero	Apresenta lados e ângulos internos iguais a $60^\circ$	 Equilátero	Triângulo Retângulo	Possui um ângulo interno de $90^\circ$	 Retângulo
Triângulo Isósceles	Apresenta dois lados e dois ângulos internos congruentes	 Isósceles	Triângulo Obtusângulo	Possui dois ângulos agudos internos, ou seja, menor que $90^\circ$ , e um ângulo obtuso interno, maior que $90^\circ$	 Obtusângulo
Triângulo Escaleno	Apresenta todos os lados e ângulos internos diferentes	 Escaleno	Triângulo Acutângulo	Possui três ângulos internos menores que $90^\circ$	 Acutângulo

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Conforme a classificação atribuída ao triângulo retângulo, lezzi (2017, p. 208) afirma que “todo triângulo retângulo, além do ângulo reto, possui dois ângulos (agudos) complementares”. O maior dos três lados do triângulo é o oposto ao ângulo reto e chama-se hipotenusa, os outros dois lados são os catetos.

Quanto aos elementos do triângulo retângulo, consideremos o triângulo ABC da Figura 14, retângulo em A.

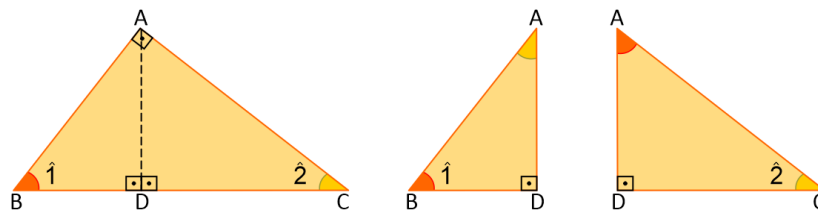
**Figura 14:** Elementos do triângulo retângulo

**Fonte:** TodaMatéria. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/relacoes-metricas-no-triangulo-retangulo/>>. Acesso em: 19/07/2020.

De acordo com as relações métricas no triângulo retângulo, os elementos do triângulo  $ABC$  são definidos pelo segmento  $\overline{BC}$ , correspondente a medida  $a$ , hipotenusa. O segmento  $\overline{AC}$  representa o cateto, medida  $b$ . O segmento  $\overline{AB}$  representa o cateto, medida  $c$ . Temos no segmento  $\overline{AB}$  sobre a hipotenusa, a medida  $m$ . Na projeção do cateto  $\overline{AC}$  sobre a hipotenusa a medida  $n$ . O segmento  $h$  define a altura relativa à hipotenusa, do triângulo  $ABC$ .

Partindo da semelhança de triângulos retângulos chegaremos a uma das demonstrações sobre o teorema de Pitágoras.

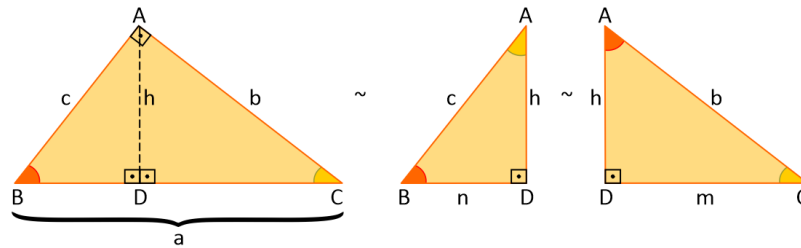
Traçando a altura  $AD$ , relativa à hipotenusa de um triângulo retângulo  $ABC$ , obtemos dois outros triângulos retângulos:  $DBA$  e  $DAC$ , como representados na Figura 15.

**Figura 15:** Demonstração das semelhanças no triângulo retângulo

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Os triângulos  $ABC$ ,  $DBA$  e  $DAC$  têm os ângulos respectivos congruentes e, portanto, são semelhantes:  $\triangle ABC \sim \triangle DBA \sim \triangle DAC$ .

Tomamos como base o triângulo  $ABC$  retângulo em  $\hat{A}$ , com a altura  $\overline{AD}$  da Figura 21. Os segmentos  $\overline{BD}$  e  $\overline{DC}$  também são chamados de projeções dos catetos sobre a hipotenusa, como apresentado na Figura 16.

**Figura 16:** Projeções dos catetos sobre a hipotenusa

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Explorando a semelhança dos triângulos, temos que na relação 1 o  $\Delta ABC \sim \Delta DBA \rightarrow \frac{a}{c} = \frac{c}{n} \rightarrow c^2 = a \cdot n$ . Na relação 2 o  $\Delta ABC \sim \Delta DAC \rightarrow \frac{a}{b} = \frac{b}{m} \rightarrow b^2 = a \cdot m$  e na relação 3 o  $\Delta DBA \sim \Delta DAC \rightarrow \frac{h}{m} = \frac{n}{h} \rightarrow h^2 = m \cdot n$ .

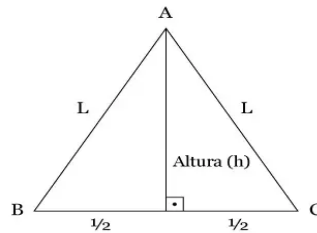
As relações 1, 2 e 3 são importantes relações métricas no triângulo retângulo. Em qualquer triângulo retângulo, temos, que o quadrado da medida de um cateto é igual ao produto das medidas da hipotenusa e da projeção desse cateto sobre a hipotenusa, resulta  $b^2 = a \cdot m$  e  $c^2 = a \cdot n$ . O quadrado da medida da altura relativa à hipotenusa é igual ao produto das medidas dos segmentos que ela determina na hipotenusa,  $h^2 = m \cdot n$ .

Das relações 1, 2 e 3 decorrem outras entre as quais destacaremos duas. Multiplicando membro a membro as relações 1 e depois usando a relação 3, temos que  $b^2 = a \cdot m \rightarrow b^2 \cdot c^2 = a^2 \cdot m \cdot n \rightarrow b^2 \cdot c^2 = a^2 \cdot h^2 \rightarrow b \cdot c = a \cdot h$ . Fazendo o mesmo procedimento com a relação 2 o resultado será o mesmo,  $c^2 = a \cdot n \rightarrow b^2 \cdot c^2 = a^2 \cdot m \cdot n \rightarrow b^2 \cdot c^2 = a^2 \cdot h^2 \rightarrow b \cdot c = a \cdot h$ .

Em qualquer triângulo retângulo os produtos das medidas dos catetos é igual ao produto das medidas da hipotenusa e da altura relativa a ela  $b \cdot c = a \cdot h$ . Somando membro a membro as relações 1 e 2 e observando que  $m + n = a$ , temos que  $b^2 = a \cdot m \rightarrow b^2 + c^2 = a \cdot m + a \cdot n \rightarrow b^2 + c^2 = a \cdot (m + n) \rightarrow b^2 + c^2 = a^2$ . Repetindo o processo com a relação 2 obteremos o mesmo resultado.

Temos que em qualquer triângulo retângulo a soma dos quadrados das medidas dos catetos é igual ao quadrado da medida da hipotenusa  $b^2 + c^2 = a^2$ , essa última relação é conhecida como teorema de Pitágoras.

Aplicações notáveis do teorema de Pitágoras podem ser utilizadas à altura de um triângulo equilátero. A Figura 17 apresenta um triângulo equilátero ABC cujo lado mede L. Com a medida da altura h do triângulo em função, do lado L.

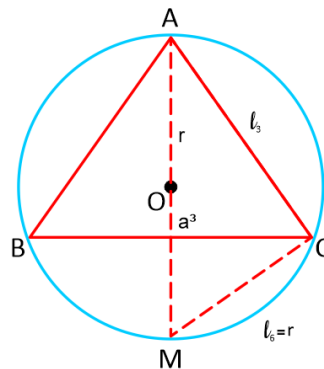
**Figura 17:** Triângulo equilátero de lado L

**Fonte:** EDUCA+BRASIL. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/triangulo-equilatero>. Acesso em 19/07/2020.

Ao aplicar o teorema de Pitágoras ao triângulo ABC, temos que,  $h^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2 = L^2 \rightarrow h^2 = L^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2 \rightarrow h^2 = L^2 - \frac{L^2}{4} \rightarrow h^2 = \frac{3L^2}{4} \rightarrow h = \frac{L\sqrt{3}}{2}$

Um triângulo equilátero, assim como, qualquer polígono regular, pode ser inscrito em uma circunferência, como apresentado pela Figura 18.

Para o cálculo da medida do lado desse triângulo e de seu apótema, em função do raio da circunferência, pode-se aplicar o teorema de Pitágoras.

**Figura 18:** Triângulo equilátero inscrito em uma circunferência

**Fonte:** Elaborado pela autora.

O segmento  $\overline{AC}$  é igual a  $L_3$ , o segmento  $\overline{CM}$  é igual a  $L_6$  e o segmento  $\overline{CM}$  é igual ao raio. Aplicando o teorema de Pitágoras no triângulo ACM, temos que  $L_3^2 + r^2 = (2r)^2 \rightarrow L_3^2 = 3r^2 \rightarrow L_3 = r\sqrt{3}$ , através da aplicação do teorema de Pitágoras pode-se calcular o valor numérico do lado de qualquer triângulo. Isso ocorre também com cálculo do apótema de qualquer triângulo, em que, usando apótema igual a  $a_3$ , teremos,  $a_3^2 + \left(\frac{L_3}{2}\right)^2 = r^2 \rightarrow a_3^2 = r^2 - \left(\frac{r\sqrt{3}}{2}\right)^2 \rightarrow a_3 = \frac{r}{2}$ .

### 2.8.3. Poliedros de Platão

Existe uma grande variedade de poliedros. Dentre as inúmeras variedades, iremos abordar somente os conhecidos como sólidos platônicos ou poliedros de Platão.

Poliedro é todo sólido limitado por polígonos planos, do grego poly (muitas) + edro (face).

A Figura 19 apresenta o Museu da Ciência de Londres, no qual há uma seção dedicada aos poliedros, evidenciando essa grande variedade de sólidos existentes.

**Figura 19:** Seção dos poliedros no Museu da Ciência de Londres, Inglaterra, fotografia de 2015



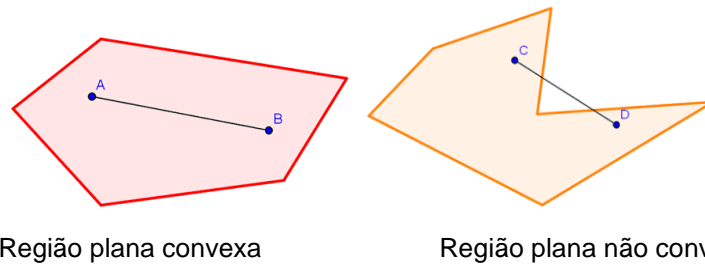
Fonte: DANTE, 2017, p. 166.

Cada poliedro é formado pela reunião de um número finito de polígonos chamados faces e a região do espaço limitada por eles. Cada lado de um desses polígonos é também lado de outro único polígono. A intersecção de duas faces quaisquer é um lado comum, ou é um vértice, ou é vazia.

Cada lado de um polígono comum a exatamente duas faces é chamado aresta. E cada vértice de uma face é um vértice de uma face é um vértice do poliedro. Como relata Dante (2007, p. 166) “cada vértice do poliedro é um ponto comum a três ou mais arestas”.

Dolce e Pompeu (1993) define que uma região do plano é convexa, quando o segmento de reta que liga dois pontos quaisquer dessa região, está inteiramente contido nela. Quando o segmento de reta que liga os dois pontos quaisquer dessa região, não está inteiramente contido nela, é uma região do plano não convexa. A Figura 20 apresenta os dois tipos de regiões do plano.

**Figura 20:** Representação de uma região do plano, convexa e não convexa



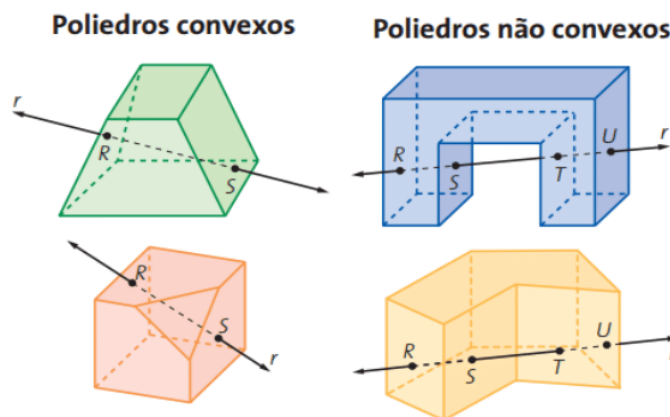
Região plana convexa

Região plana não convexa

**Fonte:**  $\pi$ matemática. pt. Disponível em: <<https://www.matematica.pt/faq/poligono-convexo.php>>. Acesso em 20/07/2020.

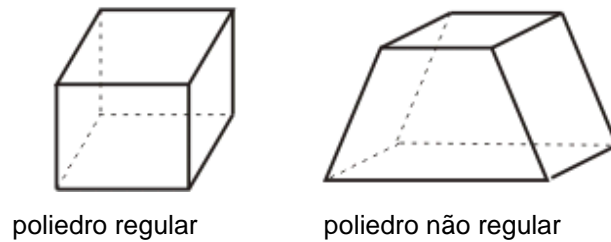
Os poliedros podem ser convexos ou não convexos. Um poliedro é convexo se qualquer reta não paralela a nenhuma das faces intersecta suas faces em, no máximo dois pontos. E não convexo onde o plano de pelo menos uma face divide o poliedro em duas ou mais partes. Temos essas representações na Figura 21.

**Figura 21:** Poliedro convexo e poliedro não convexo



**Fonte:** DANTE, 2017.

Um poliedro convexo é regular quando todas as faces são polígonos regulares e congruentes e em todos os vértices concorre o mesmo número de arestas. A Figura 22 apresenta poliedros regulares e os poliedros não regulares.

**Figura 22:** Poliedros regulares e poliedros não regulares

**Fonte:** Alfa Virtual School – Matemática Disponível em:  
 <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10483/open/file/geo1001.htm>>.  
 Acesso em 20/07/2020.

Segundo Dolce e Pompeu (1993, p. 124), a Relação de Euler pode ser enunciada “para todo poliedro convexo, ou para sua superfície vale a sua relação  $V - A + F = 2$ , em que  $V$  é o número de vértice,  $A$  é o número de arestas e  $F$  é o número de faces do poliedro”. Nesse sentido tem-se que “todo poliedro convexo satisfaz a relação de Euler, mas nem todo poliedro que satisfaz a relação de Euler é convexo” (DANTE, 2007, p. 169).

Consideremos um poliedro regular em que  $n$  é o número de lados de cada face e  $p$  é o número de arestas que concorrem em cada vértice. Temos que,  $2A = nF = pV \rightarrow A = \frac{nF}{2}$  e  $V = \frac{nF}{p}$ .

De acordo com a relação de Euler, temos que  $V - A + F = 2$ , substituindo esses valores, temos:

$$\frac{nF}{p} - \frac{nF}{2} + F = 2 \Rightarrow \frac{2nF - npF + 2pF}{2p} = \frac{4p}{2p} \Rightarrow F(2n + 2p - np) = 4p \Rightarrow$$

$$F = \frac{4p}{2n + 2p - np}$$

Precisamos ter  $2n + 2p - np > 0$ , isto é:

$$2n > np - 2p \Rightarrow 2n > p(n - 2) \Rightarrow \frac{2n}{n - 2} > p$$

Como  $p \geq 3$ , temos que:

$$\frac{2n}{n - 2} > p \geq 3 \Rightarrow 2n > 3n - 6 \Rightarrow -n > -6 \Rightarrow n < 6$$

Portanto, temos as seguintes possibilidades:  $n = 3, n = 4$  e  $n = 5$ .

Para  $n = 3$ :

$$F = \frac{4p}{6 - p} \rightarrow \begin{cases} p = 3 \Rightarrow F = 4 \text{ (tetraedro)} \\ p = 4 \Rightarrow F = 8 \text{ (octaedro)} \\ p = 5 \Rightarrow F = 20 \text{ (icosaedro)} \end{cases}$$

Para  $n = 4$ :

$$F \frac{4p}{8-2p} = \frac{2p}{4-p} \rightarrow p = 3 \Rightarrow F = 6 \text{ (cubo)}$$

Para  $n = 5$ :

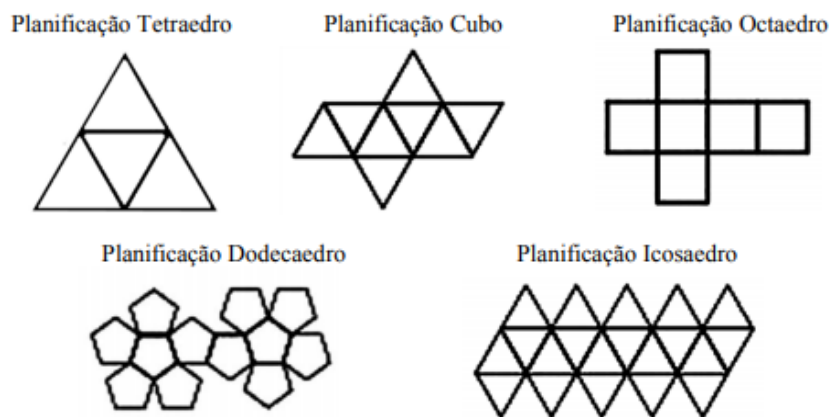
$$F = \frac{4p}{10-3p} \rightarrow p = 3 \Rightarrow F = 12 \text{ (dodecaedro)}$$

Existem apenas cinco poliedros regulares convexos. Eles compreendem os poliedros de Platão ou sólidos de Platão.

Os poliedros de Platão recebem sua nomenclatura de acordo com o número de faces, de vértices e arestas que os compõem. São eles, o tetraedro, octaedro, hexaedro, icosaedro e o dodecaedro.

Na Figura 23, está representada a planificação dos cinco poliedros de Platão. As planificações são representações das superfícies que formam a fronteira desses poliedros.

**Figura 23:** Representações das planificações dos poliedros regulares de Platão tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro



**Fonte:** MEC, 2009. Disponível em: <<https://sites.unipampa.edu.br/pibid/files/2017/07/construcao-dos-solidos-de-platao.pdf>>. Acesso 20/07/2020.

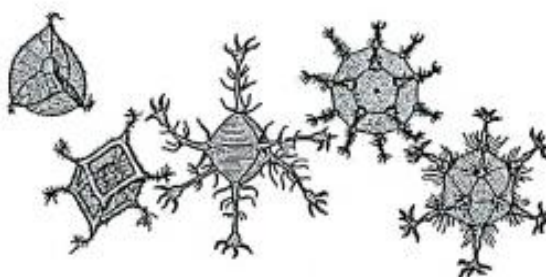
Dessa forma, todos os poliedros regulares convexos são poliedros de Platão. Um poliedro é denominado poliedro de Platão se, e somente se, forem verificadas as condições “todas as faces têm o mesmo número de arestas, em todos os vértices concorre o mesmo número de arestas, vale a relação de Euler” (DANTE, 2017, p. 174).

De acordo com Boyer (2010) esses poliedros foram muito estudados por Platão. Platão construiu uma teoria filosófica baseada neles, comparando-os com os cinco elementos da natureza.

No tratado teórico de Platão intitulado “*Timeu*” que apresenta especulações sobre a natureza do mundo físico, Platão misticamente associa o tetraedro, octaedro, icosaedro e o hexaedro com os quatro elementos da natureza, fogo, ar, água e terra. O dodecaedro associou ao Universo. Na filosofia de Platão, está associada, a molécula da terra com o formato do hexaedro, a molécula de fogo com o tetraedro, a molécula do ar com o formato de octaedro e a de água com o icosaedro e o dodecaedro Platão relacionou ao universo.

Na natureza vários elementos possuem o formato de poliedros, como por exemplo, os cristais e seres vivos. De acordo com Bortolossi e Silva (2009), o biólogo Ernst Haeckel em sua obra *Kunstformen der Natur* no ano de 1904, dissertou sobre um micro organismo chamado Radiolário, que é um protozoário que vive no fundo dos oceanos e seu esqueleto cresce seguindo um padrão geométrico assumindo a forma poliédrica semelhante ao de um icosaedro. A Figura 24 apresenta alguns desses micro-organismos observados da esquerda para direita, o *Callimitra agnesae*, *Lithocubus geometricus*, *Circoporus octahedrus*, *Circorrhagma dodecahedra* e o *Circogonia icosahedra*.

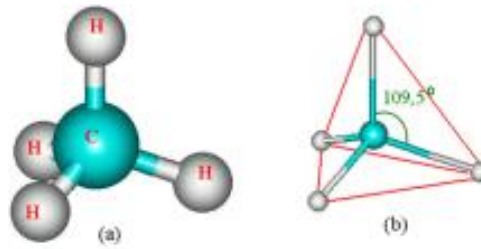
**Figura 24:** Micro-organismos Radiolários em forma poliédrica



**Fonte:** BORTOLOSSI E SILVA (2009).

Também podemos encontrar a presença dos poliedros na natureza, na molécula de metano ( $\text{CH}_4$ ), Figura 25(a), essa molécula assume o formato de tetraedro regular. Na Figura 25(b) temos o átomo de carbono ao centro circundado por quatro átomos de hidrogênio que pela união de seus vértices apresenta o formato de um tetraedro.

**Figura 25:** Molécula de metano em formato tetraedro

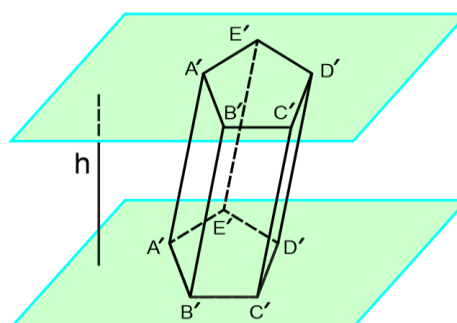


Fonte: MUNDIM (2000).

Outros poliedros relacionados a posição das formas serão destacados, o prisma e a pirâmide.

O prisma é um caso particular de poliedro. Uma definição de prisma é encontrada em Souza e Garcia (2016), os autores definem um prisma partindo de dois planos distintos e paralelos,  $\alpha$  e  $\beta$ , um polígono convexo contido em  $\alpha$  e uma reta  $t$  concorrente a esses planos. Conforme a Figura 26 a reunião de todos os segmentos de reta paralelos a  $t$  com uma das extremidades no polígono e a outra em  $\beta$ , é o que representa prisma.

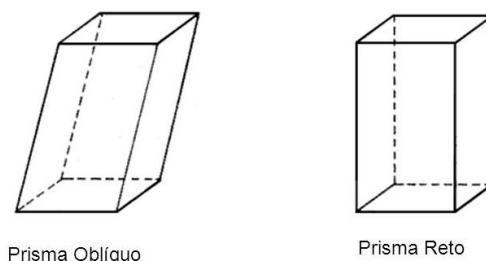
**Figura 26:** Representação de um prisma de base pentagonal, considerando dois planos paralelos e distintos  $\alpha$  e  $\beta$



Fonte: Elaborado pela autora.

Um prisma pode ser classificado em reto ou oblíquo. De acordo com (Dolce e Pompeu, 1985, p. 139) “prisma reto é aquele cujas arestas laterais são perpendiculares aos planos das bases”. E prisma oblíquo “é aquele cujas arestas são oblíquas aos planos das bases”, a Figura 27 apresenta os dois tipos de prismas.

**Figura 27:** Classificação com relação ao ângulo formado entre a aresta lateral e a base no prisma reto e prisma oblíquo



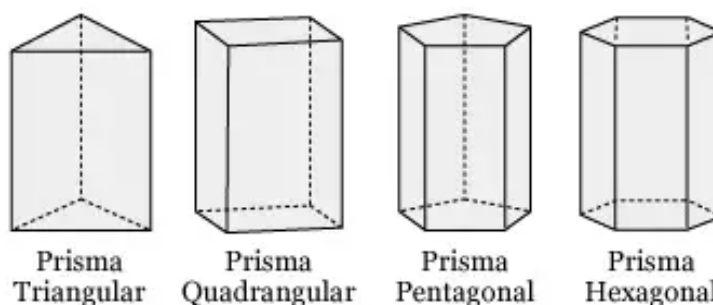
Prisma Oblíquo

Prisma Reto

**Fonte:** MpPPGMAp. Disponível em: <http://www3.mat.ufrgs.br/mediawiki/index.php/Guilhermef:webquest2>. Acesso em 21/07/2020.

Um prisma pode ser denominado de acordo com o polígono que compõe sua base. Na Figura 28 estão apresentados alguns prismas com suas denominações de acordo com as bases.

**Figura 28:** Ilustração do prisma triangular, quadrangular, pentagonal e heptagonal



Prisma  
Triangular

Prisma  
Quadrangular

Prisma  
Pentagonal

Prisma  
Hexagonal

**Fonte:** +BOLSAS. Disponível em: <https://www.maisbolsas.com.br/enem/matematica/elementos-e-classificacao-do-prisma>. Acesso em 21/07/2020.

Os prismas quadrangulares recebem denominações diferentes de acordo com algumas características um deles é o paralelepípedo que conforme (Dolce e Pompeu, 1985, p. 139) “é um prisma cujas bases são paralelogramos. A superfície total de um paralelepípedo é a reunião de seis paralelogramos”.

Em relação aos paralelepípedos como apresentado na Figura 29, temos o paralelepípedo retângulo (oblíquo), cujas bases são retângulos e paralelepípedo reto retângulo, cujas bases e faces laterais são retangulares. O cubo é um caso particular de paralelepípedo reto retângulo, que possui todas as faces quadradas.

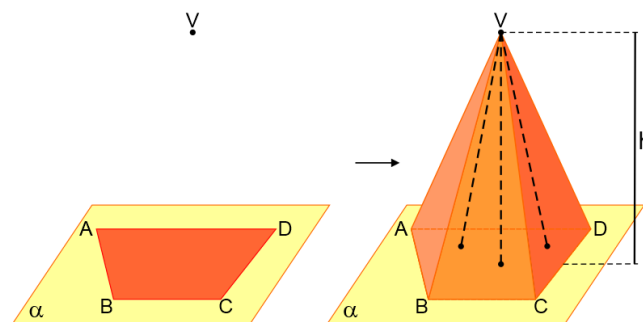
**Figura 29:** Paralelepípedo retângulo oblíquo, paralelepípedo reto retângulo e o cubo



**Fonte:** Google imagens. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/5715139/>>. Acesso em: 21/07/2020.

Para definirmos uma pirâmide, consideremos um plano  $\alpha$ , um polígono convexo contido em  $\alpha$  e um ponto  $V$ , fora do plano. A reunião de todos os segmentos de reta como apresentado na Figura 30, com uma extremidade em  $V$  e outra em um ponto do polígono é denominada pirâmide.

**Figura 30:** Representação de uma pirâmide em um plano  $\alpha$

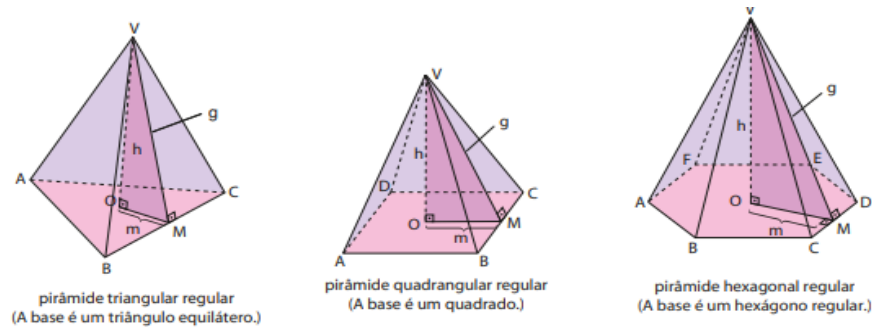


**Fonte:** Elaborado pela autora.

Para definir os elementos de uma pirâmide, de acordo com a Figura 35 temos que, a base da pirâmide é a região poligonal ABCD. O ponto  $V$  é o vértice da pirâmide, as arestas laterais são  $\overline{AV}$ ,  $\overline{BV}$ ,  $\overline{CV}$  e  $\overline{DV}$ , as arestas da base são compostas pelos segmentos  $\overline{AB}$ ,  $\overline{BC}$ ,  $\overline{CD}$  e  $\overline{AD}$ , suas faces laterais são formadas pelos triângulos ABV, BCV, CDV e ADV e a distância  $h$ , entre o plano  $\alpha$  e o vértice  $V$ , corresponde à altura da pirâmide.

A Figura 31 apresentada a pirâmide triangular, quadrangular, pentagonal e a pirâmide hexagonal. Assim como os prismas, as pirâmides, também são denominadas de acordo com o polígono que compõe sua base.

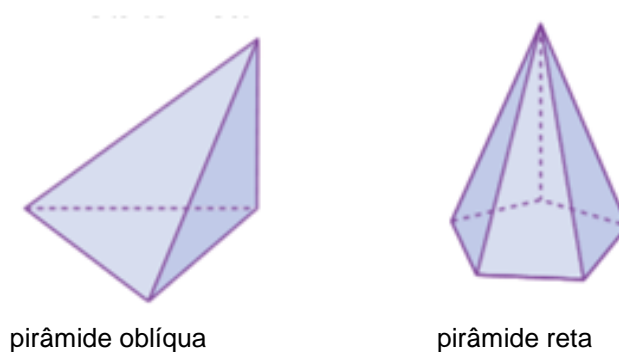
**Figura 31:** Classificação da pirâmide de acordo com o polígono da base



Fonte: IEZZI et al., 2016, v. 2, p. 168.

Uma pirâmide pode ser classificada em reta ou oblíqua, isso se dá de acordo com a sua inclinação, a Figura 32 apresenta essas situações. No caso da pirâmide reta, sendo sua base um polígono regular, dizemos que essa pirâmide se constitui uma pirâmide regular. Nesse caso de pirâmide regular, as arestas laterais são congruentes e as faces laterais são triângulos isósceles congruentes.

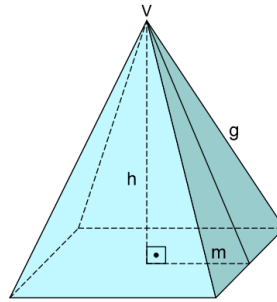
**Figura 32:** Classificação da pirâmide de acordo com a projeção ortogonal do vértice sobre a base



Fonte: DANTE, 2012.

De acordo com a Figura 33, verificamos as características de uma pirâmide. O apótema do polígono da base é o apótema da base ( $m$ ) e a altura de uma face lateral é o apótema da pirâmide ( $g$ ).

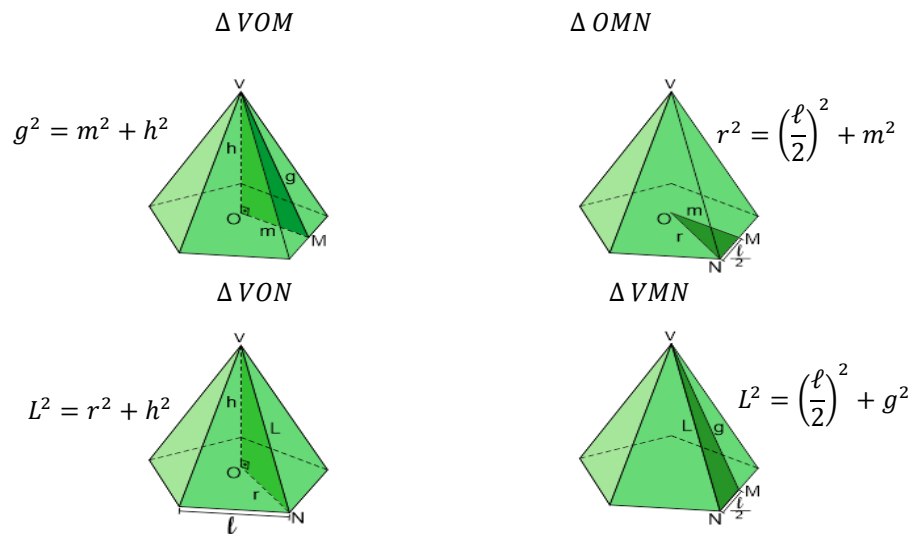
**Figura 33:** Características de uma pirâmide regular



Fonte: Elaborado pela autora.

Destacamos na Figura 34, em uma pirâmide regular, quatro triângulos retângulos que relacionam as medidas da aresta lateral ( $L$ ), aresta da base ( $\ell$ ), raio da circunferência que circunscribe a base ( $r$ ), apótema da pirâmide ( $g$ ), apótema da base ( $m$ ) e altura ( $h$ ).

**Figura 34:** Pirâmides regulares com os triângulos retângulos e suas relações

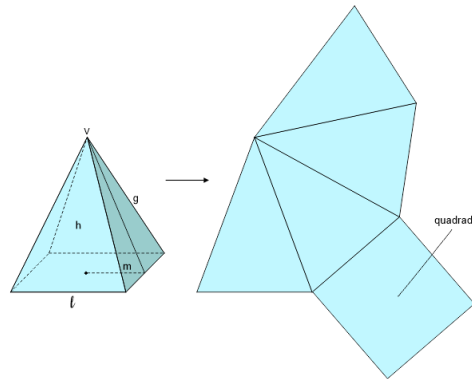


Fonte: Elaborado pela autora.

Para a área da superfície de uma pirâmide tem-se que “a superfície lateral corresponde à reunião de todas as suas faces laterais, sendo área dessa superfície a área lateral da pirâmide ( $A_t$ )” (SOUZA e GARCIA, 2016, p. 222). Temos que a área da base dessa pirâmide corresponde à área do polígono que constitui a base da pirâmide ( $A_b$ ), o que nos leva a ter a superfície total ( $A_t$ ), dessa pirâmide, sendo à reunião da superfície lateral com a superfície da base.

A Figura 35 ilustra uma pirâmide quadrangular e sua planificação, em que a área total da pirâmide é dada pela área lateral, que corresponde a quatro vezes a área de uma face (triângulos isósceles), mais a área da base (quadrado),  $A_t = A_\ell + A_b = 4 \frac{\ell g}{2} + \ell^2 = 2\ell g + \ell^2$

**Figura 35:** Pirâmide regular quadrangular e sua planificação



**Fonte:** Elaborado pela autora.

Em função a essas propriedades aqui apresentadas de polígonos e poliedros, as principais figuras geométricas planas, estão presentes em todos os poliedros demonstrados, sendo base constituinte das partes de todos os poliedros.

Segundo Veloso (1998) a geometria, dentro da Matemática escolar é uma área propícia à realização de atividades de natureza exploratória e investigativa. Nesse sentido, trabalhar com o aluno, no plano ou no espaço, com figuras planas ou com poliedros, é descobrir e explorar um grande número de propriedades e conexões.

### 3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para realização dessa proposta, fizemos uma pesquisa bibliográfica sobre o processo de ensino aprendizagem de matemática e as teorias vigentes. A pesquisa bibliográfica é aquela que se realiza, segundo Severino (2007, p. 122), a partir do “[...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados”.

Após leituras de livros, artigos científicos, teses, monografias, dissertações, elaboramos uma proposta didático-metodológica pautada nos pilares teóricos escolhidos.

Destacamos que devido ao tempo disponível para realização de uma pesquisa de nível em mestrado, não tivemos a aplicação de nossa proposta. Portanto, essa pesquisa se configura de cunho qualitativo. Segundo Silva e Menezes (2000, p. 20), “[...] a pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números”. Para coletar dados para essa proposta o método utilizado foi através de leituras e análise de obras relacionadas ao tema dessa pesquisa.

Nossa proposta metodológica ressalta o papel do professor na proposição de situações de aprendizagem para o contexto escolar.

#### 3.1. A Horta como proposta

Horta é o local onde são cultivadas hortaliças e leguminosas, dentre outras plantas, como ervas medicinais, condimentares e aromáticas. De acordo com Henz (2009, p. 29) “A palavra horta deriva do latim hortus, que significa uma propriedade cercada de muros, um horto, um jardim”.

Existem vários tipos de hortas, dependendo do tamanho, do número de hortaliças cultivadas e, principalmente, do objetivo, que varia da exploração comercial ao consumo doméstico. O Quadro 5 apresenta alguns exemplos de tipos de hortas.

**Quadro 5:** Tipos de hortas em função da finalidade de produção

Tipos de horta	Finalidade de produção
Horta doméstica	Para abastecimento de uma família.
Horta comunitária	Várias pessoas ou famílias envolvidas dividindo os trabalhos, as despesas e os produtos.
Horta escolar ou institucional	Com finalidade didático-educativa nas escolas e para abastecer instituições (ex.: orfanatos, asilos, etc.).
Pequena horta comercial	Visando complementação de renda em pequena propriedade ou mesmo em casas com quintais grandes.
Grande horta comercial	Quando é a principal fonte de renda do agricultor ou da propriedade.

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Uma horta pode ser construída nos mais variados espaços. Para sua escolha devem ser considerados o objetivo e o tamanho do terreno disponível, também a mão de obra e a disponibilidade de recursos financeiros e de meios técnicos.

Para construção de uma horta de acordo com os princípios da agricultura orgânica<sup>2</sup>, será preciso desenvolver técnicas de cultivo, que assegure a produtividade não predatória do solo, baseando-se em um conjunto de procedimentos e técnicas, como compostagem, minhocultura e adubação verde.

É necessário apropriação de um ambiente equilibrado para o desenvolvimento das plantas, que garanta a segurança ambiental, ocupacional e alimentar. Quando nos referimos a esses fatores (ambientais, ocupacionais e alimentares) estamos nos reportando às pessoas envolvidas com a horta, aos adubos químicos solúveis, aos agrotóxicos ou defensivos agrícolas que são proibidos, com intuito da utilização de fontes orgânicas na adubação e métodos alternativos e ambientalmente seguros, no controle de pragas e doenças das hortaliças e leguminosas.

Para realização de uma horta é necessário fazer o planejamento do espaço disponível. Esse espaço deve ser dividido de forma a contemplar a área para a plantação, ferramentas, insumos e materiais necessários para a correta implantação e condução da horta. A área reservada para a plantação necessita de cercamento para impedir o acesso de animais indesejáveis.

<sup>2</sup>A agricultura orgânica tem buscado desenvolver técnicas de cultivo, visando à produtividade não predatória do solo. Ao banir o uso de fertilizantes sintéticos, esse tipo de agricultura foi atrás de outras formas de adubação como compostagem, minhocultura e adubação por meio de leguminosas que fixam o nitrogênio no solo, conhecida também como adubação verde.

Para garantir o sucesso de produção de alimentos em uma horta, é preciso analisar as condições climáticas e estruturais do local. Fazer escolha do que será plantado, observando o método de plantio, que, em termos gerais, podem ser diretos através de sementes ou por mudas preparadas em caixotes ou tubetes, para posteriormente, organizá-las nos canteiros.

As finalidades de construção de uma horta são as de produção comercial de hortaliças, produção para consumo próprio, fins recreativos e ocupacionais e fins didáticos e educativos.

Em se tratando de fins didáticos e educativos a horta escolar é um excelente meio para potencializar o aprendizado do aluno, podendo trabalhar os mais variados temas.

Henz (2009, p. 31) define horta escolar como “[...] hortas instaladas nos terrenos das escolas, em geral sob a supervisão de um professor, utilizadas para fins educativos e recreativos”. Complementa ainda que em muitos casos, a produção da horta escolar é aproveitada na merenda, e o local serve para aulas práticas de várias disciplinas. Ressalta a importância de termos sempre um responsável pela horta escolar, sendo o ideal a orientação de um agrônomo ou técnico agrícola, caso contrário, um professor, funcionário da escola ou um pai de aluno, com experiência prática no cultivo de hortaliças, pode se responsabilizar pelas atividades da horta.

A horta escolar é uma importante alternativa de ensino, uma vez que é capaz de promover estudos, pesquisas, debates, atividades sobre as questões ambientais, alimentares e nutricionais. (BARBOSA, 2008).

Várias atividades pedagógicas podem ser desenvolvidas em uma horta escolar, no qual o professor relaciona diferentes conteúdos e coloca em prática a interdisciplinaridade, em que todas as áreas do conhecimento podem se beneficiar de alguma forma de uma horta na escola.

No Quadro 6 sugerimos alguns conteúdos que podem ser abordados durante a construção da horta, o qual essa proposta didático-metodológica se refere, e poderão ser adaptados a todos os níveis de ensino, embora nosso foco seja conteúdos relacionados ao Ensino Médio.

**Quadro 6:** Conteúdos que podem ser desenvolvidos a partir da construção dos canteiros na horta

Área do ensino	Conteúdos	Conceitos que podem ser explorados
Arte	Pigmentação	Ter contato com pigmentos naturais, extraídos de espécies vegetais, incluindo, as folhas, flores, frutos, sementes, troncos, raízes, em especial a terra, e saber prepará-los para a produção de tinta artesanal.
Ciências	Fisiologia vegetal	Apresentar os processos fisiológicos essenciais, seus mecanismos e importância para o desenvolvimento vegetal.
	Relação Harmônica e Desarmônica	Reconhecer os diversos tipos de relações ecológicas entre os seres vivos.
	Nutrição	Classificar os nutrientes de acordo com suas propriedades.
Física e Meio Ambiente	Propriedades físicas e mecânicas do bambu e seus benefícios para o meio ambiente	Conhecer as propriedades físicas e mecânicas do bambu para utilização segura em construções. Reconhecer a necessidade de novos modelos e materiais construtivos para possibilitar o desenvolvimento sustentável do planeta.
Geografia	Tipos de Solo	Identificar as principais características do solo. Entender a composição do solo.
	Lixiviação	Refletir os aspectos de degradação do solo. Estabelecer a relação entre o uso do solo e a atividade humana. Perceber a importância do solo para a sobrevivência dos diferentes seres vivos.
Matemática	Principais Figuras Geométricas Planas	Calcular área e perímetro das principais figuras geométricas planas.
	Polígonos Regulares	Reconhecer e classificar polígonos.
	Polígonos inscritos e circunscritos	Reconhecer a inscrição e circunscção de polígonos regulares na circunferência.
	Poliedros	Reconhecer que os sólidos geométricos são formados pela composição de figuras planas. Exercitar a visão geométrica tridimensional representada no plano. Classificar os tipos de poliedros, por análise e síntese das características gerais quanto a sua regularidade e nomenclatura específica. Identificar, faces, vértices e arestas de um poliedro.
	Poliedros de Platão	Reconhecer poliedros platônicos. Trabalhar os Poliedros de Platão a partir da visualização e construção, de suas respectivas planificações e pela Relação de Euler.
	Cubo e Paralelepípedo	Definir a área do paralelepípedo e do cubo, como sendo a soma das áreas dos polígonos que os formam.
	Prisma Pirâmide Corpos Redondos	Reconhecer pirâmides, prismas e corpos redondos através de suas planificações. Identificar e diferenciar os prismas de outros sólidos geométricos como cilindros e pirâmides. Reconhecer e resolver problemas que envolvam os elementos (base, altura, faces, arestas) do prisma e pirâmide. Calcular a área e volume de prismas

		e pirâmides. Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial. Diferenciar e classificar os sólidos geométricos em poliedros e corpos redondos.
Química	Compostagem	Reconhecer a importância do reaproveitamento de materiais orgânicos para produção do composto orgânico, tanto para o ambiente quanto para as plantas.
	Correção da acidez	Interpretar análise química de solo. Compreender a importância da química e da fertilidade do solo como um fator de produção.
	Funções inorgânicas	Reconhecer as funções inorgânicas, ácidos e bases. Identificar rótulos de alimentos e as relações das porções com a energia em quilocalorias.
	Tabela Periódica	Identificar os elementos químicos que compõem a tabela periódica. Classificar os elementos na tabela periódica.
	Termoquímica: a energia dos alimentos	Calcular a energia produzida, a partir do consumo de alimentos.

**Fonte:** Elaborado pela autora.

### 3.1.1. Metodologia de preparo da terra para a Horta

Para a construção de uma horta, sugerimos a adoção de princípios básicos do sistema orgânico, por propiciar melhor controle da qualidade dos alimentos produzidos. Os canteiros devem ser feitos na direção norte-sul, ou voltados para o norte, a fim de obter melhor aproveitamento de luz solar. Em terrenos em declive os canteiros devem acompanhar as curvas de nível do terreno, para diminuir perdas de solo por erosão.

Para a obtenção de alimentos produzidos propiciando melhor qualidade, é importante que se faça o preparo da terra para receber as mudas ou sementes selecionadas para o plantio.

No preparo da terra, alguns elementos são essenciais para uma boa produção. No Quadro 7 destacamos esses elementos.

**Quadro 7:** Elementos constituintes para o preparo da terra e crescimento da planta

<b>Elementos essenciais</b>	<b>Ações para um adequado desenvolvimento das plantas</b>
Preparo do solo	Usar adubos orgânicos e nutrientes.
Sementes ou outros materiais de propagação das espécies de interesse	Utilizar sementes, mudas de estacas, rebentos, bulbos, tubérculos, estolões, entre outros.
Água	Utilizar água de boa qualidade para irrigar as hortaliças e o solo.
Luz solar	Dispor os canteiros de forma que as plantas recebam luz solar direta na maior parte do dia, para se desenvolver e produzir carboidratos (glicose, amido) através da fotossíntese.
Ar	A planta inteira respira, inclusive as raízes.
Mão de obra	Organizar os tratos ou serviços divididos. A horta é uma atividade intensiva, exigente em mão de obra.
Ferramentas indispensáveis	Utilizar enxada, enxadão, sacho, rastelo, pulverizador, carrinho de mão, regador ou mangueira de borracha, conjunto de ferramentas de jardim (com colheres de transplante e rastelinho), pás (curva, reta), forcado ou gadanho, etc.
Outros insumos	Usar calcário, caldas e preparados, biofertilizantes, ente outros.
Terra na sementeira	Usar terra limpa de doenças e sementes de outras ervas para evitar doenças e competição.
Transplante	Estimar a época que varia para cada cultura, mas pode-se tomar como regra que a muda tenha entre 4 a 8 folhas definitivas.
Rega	Determinar a necessidade de rega é verificar qual a umidade do solo a uma profundidade média de 10 cm.
Cobertura morta	Utilizar para proteger o solo contra a chuva e o sol. Pode ser feita de palha, capim cortado, ou outro material disponível.
Adubação	Aplicar adubos orgânicos ou químicos na terra. Refere-se ao aporte de nutrientes as plantas.
Desbaste	Diminuir o número de plantas no canteiro, possibilitando um maior desenvolvimento das plantas que ficam.
Amontoa	Juntar terra no pé das plantas, como exemplo, na couve, brócolis, beterraba e outras.
Estaqueamento	Construir suporte para plantas trepadeiras, como exemplos, a ervilha, feijão vagem, tomate e pepino.
Controle de pragas	Realizar o controle de pragas através de produtos como biofertilizantes ou preparados a base de plantas.
Correção do solo	Realizar a calagem e adubação orgânica. Que é o processo de aplicação de calcário para correção da acidez e dos adubos e compostos orgânicos para correção das deficiências minerais e melhoria da bioestrutura do solo.

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Todo trabalho com a terra deve ser elaborado a partir do revolvimento do solo a uma profundidade de 20 a 25 cm (aproximadamente um palmo) quebrando-se os torrões de terra e nivelando-se o terreno. Para a construção de canteiros em áreas pequenas, faz-se o uso de instrumentos como enxadão e enxada. A partir do afofamento e nivelamento do terreno incorporam-se os adubos orgânicos, calcário, calagem e outros que forem prescritos por agrônomo, após análise do solo.

Os canteiros podem ser levantados em relação ao nível do solo, em 30 a 40 cm. Ao construir canteiros deve-se assegurar a drenagem deixando passagem para o excesso de água. Entre canteiros devem ser deixadas ruas com 40 a 50 cm de largura para circulação, as entrelinhas das plantas, devem ser mantidas e protegidas com cobertura morta para controle do mato, manutenção da umidade e do equilíbrio térmico do solo.

As dimensões de um canteiro podem variar. A largura deve possibilitar o trabalho no canteiro de um só lado onde alcance o braço até a 1 a 1,20m.

Os canteiros para sementeiras, semeadura direta e para o transplante de mudas, devem possuir largura entre 0,80 a 1,20 m e altura de 20 a 25 cm e comprimento variável de acordo com a dimensão do terreno. Normalmente não superior a 10 m, em hortas para autoconsumo. Para algumas hortaliças não há necessidade de canteiros, bastando revolver e destorroar a terra e, em seguida abrir as covas, adubar e plantar. Citamos como exemplo, a abóbora, quiabo, berinjela, jiló e a couve.

É a partir do bom preparo do solo e de sua manutenção que se dará o crescimento das plantas, tornando-as resistentes aos fatores climáticos desfavoráveis e aos ataques de doenças e pragas.

Desse modo, comprovado a importância de um bom preparo do solo, os alunos devem procurar o máximo de desempenho no cultivo das hortaliças, para que na colheita possam obter um alimento saudável e rico em nutrientes.

#### 4. UEPS NO CONTEXTO STEAM

Nossa proposta metodológica, denominada por Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, ou UEPS, porque utiliza a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, foi direcionada a um grupo particular de estudantes do Ensino Médio.

No quadro 8 apresentamos um resumo para cada divisão didática pedagógica, denominada aqui de momento pedagógico.

Na sequência, apresentamos a descrição detalhada de cada um destes momentos.

**Quadro 8:** Resumo das atividades propostas para a UEPS

MOMENTOS	DESCRIÇÃO
Primeiro	Apresentação do projeto, avaliação diagnóstica e mapa conceitual inicial.
Segundo	Aplicação de conceitos matemáticos, elaboração de modelos matemáticos, construção de canteiros geométricos, plantio de sementes.
Terceiro	Inscrição e circunscrição de polígonos regulares. Relações métricas no hexágono regular inscrito. Elementos, classificação, nomenclatura propriedades dos polígonos.
Quarto	Estudo da forma geométrica plana triangular e suas aplicabilidades em diversos contextos. Construção de suportes triangulares nos canteiros da horta. Aplicação do Teorema de Pitágoras.
Quinto	Observação do sistema de irrigação das plantas com uso de aspersor giratório. Verificação da área molhada, para realizar cálculo da área do círculo, comprimento da circunferência, arco, corda, raio e diâmetro.
Sexto	Construção de mosaicos, prisma de base triangular, quadrangular e hexagonal, para cálculo de área e volume. Transposição do plano bidimensional para o tridimensional, utilizando o estudo dos poliedros platônicos e suas propriedades.
Sétimo	Classificação das formas espaciais, prismas, pirâmides, corpos redondos poliedros de Platão, com uso do objeto de aprendizagem RIVED.
Oitavo	Ampliação construção do mapa conceitual final. Campeonato de montagem de pratos para degustação, com exposição do tipo de hortaliça e leguminosa que o compõe, seus valores nutricionais e a figura geométrica nele contida.

**Fonte:** Elaborado pela autora.

## 4.1. Momentos Didáticos

Os oito momentos didáticos estão divididos em atividades práticas e teóricas, vinculadas a uma unidade de tempo, totalizando um semestre. Para facilitar nossa estruturação, vamos descrever a proposta, ressaltando os conceitos matemáticos mais evidentes, no processo de construção de canteiros geométricos para o plantio de hortaliças e leguminosas.

### 4.1.1. Primeiro momento

**Tempo previsto:** 4 aulas - 200 minutos

#### **Objetivo específico**

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos.

#### **Temática**

Apresentação do projeto, avaliação diagnóstica e construção de mapa conceitual.

#### **Sequência Metodológica**

1. Apresentação do cronograma, objetivos da proposta de ensino, além do processo de avaliação.

2. Conversação com os alunos sobre projeto de uma horta para o cultivo de hortaliças e leguminosas, tendo a construção de canteiros em formatos geométricos.

3. Organizadores prévios:

3.1 Apresentação do vídeo “Diálogo Geométrico” com duração de 9 minutos e 48 segundos, contido no endereço:

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_7yXoZnSTBM](https://www.youtube.com/watch?v=_7yXoZnSTBM), acesso em 07 de maio de 2020.

3.2 Discussão oral sobre o vídeo partindo dos seguintes questionamentos:

- A geometria está presente em nosso cotidiano?

- Quais as formas geométricas planas apresentadas no vídeo que poderão ser construídas nos canteiros para a plantação de hortaliças e leguminosas?

- Por que a figura geométrica plana triangular é considerada dentre as formas geométricas a mais estável? Como demonstrar essa aplicação na construção dos suportes triangulares na horta?

- Como o matemático grego Pitágoras chegou à conclusão da fórmula de seu Teorema?

- Qual a relação existente entre a forma triangular com a fórmula do Teorema de Pitágoras?

- Quais os sólidos geométricos de Platão?

- A partir de quais figuras geométricas planas são formadas as faces dos sólidos geométricos de Platão?

- Explique as relações existentes na formação dos sólidos geométricos tetraedro, hexaedro e dodecaedro com o Teorema de Pitágoras.

**4. Exploração das principais figuras geométricas planas e sólidos geométricos de Platão.**

A exploração se dará por meio da construção dos sólidos de Platão a partir de suas planificações (figuras geométricas planas). O professor irá distribuir para cada aluno planificações dos sólidos de Platão: tetraedro, octaedro, hexaedro, dodecaedro e icosaedro, em seguida, o professor deverá retomar os conceitos dos elementos que compõem todos os sólidos. Após a confecção cada aluno deverá testar a relação de Euler no seu sólido platônico.

**5. Avaliando os subsunçores:**

**5.1** O professor apresentará modelos e projeções de mapas conceituais, conduzindo essa construção através de uma lista de conceitos relativos ao conteúdo. Nesse momento o professor deverá ir ao quadro para construir as figuras geométricas planas, indagando os alunos sobre suas nomenclaturas para que repensem nos conceitos envolvidos.

Solicitação aos alunos para construção de mapas conceituais, cada aluno elaborará o mapa conceitual com as informações coletadas e seu conhecimento prévio.

O professor deve recolher o questionário e os mapas conceituais. Os mesmos servirão para avaliar os possíveis avanços apresentados por cada aluno, no término da UEPS. Dessa forma, o professor poderá facilitar a aprendizagem, buscando a reconciliação dos conceitos apresentados com os pré-existentes na estrutura

cognitiva do aluno. De modo geral, a cada vez que o professor aborda a mesma temática utilizando recursos diferentes, há possibilidade de maior compreensão por parte dos alunos. Após a explanação geral do conteúdo estudado, o professor deve ir fracionando o conteúdo, objetivando alcançar uma aprendizagem significativa como define Ausubel.

#### **4.1.2. Segundo momento**

**Tempo previsto:** 4 aulas - 200 minutos

##### **Objetivos específicos**

- Interpretar os fenômenos do cotidiano, pelas aplicações dos conceitos matemáticos.
- Utilizar propriedades geométricas para fazer estimativa de área e perímetro.

##### **Temática**

Conversões de unidades de medidas de comprimento, área e perímetro das principais figuras geométricas planas.

##### **Sequência Metodológica**

1. De acordo com a proposta apresentada no primeiro momento, os alunos serão divididos em grupos. Cada grupo ficará responsável em construir um canteiro, em formato geométrico, realizar a preparação do solo, incorporação da matéria orgânica nos canteiros e planejar as datas e horários de regas dos canteiros.

2. Cada grupo irá demarcar seu canteiro, fazendo a escolha pela forma geométrica: quadrado, triângulo (equilátero, isósceles e escaleno), retângulo, círculo, trapézio, losango ou paralelogramo.

3. Munidos de trena e metro, cada grupo fará as medições das dimensões dos canteiros, realizará cálculos de áreas e perímetros, estabelecendo relações entre o conceito de área e o de unidade de área. Cada grupo receberá uma cópia de tabela de seleção de hortaliças, contendo a hortaliça, o tipo de plantio e semeadura, o espaçamento em centímetros entre linhas e plantas, época de plantio e época de

colheita e também tabela sobre o valor nutricional das hortaliças para leitura e colagem no caderno. Essas tabelas estarão disponíveis no anexo 1.

4. Plantio de sementes e mudas. Cada grupo deverá observar suas anotações em relação ao espaçamento entre as covas, de modo que fiquem todas geometricamente calculadas, em relação ao tipo de hortaliça e leguminosa a ser cultivada. O professor solicitará que realizem cálculos relacionados à quantidade de adubo orgânico que deverá ser utilizado em cada canteiro para que ocorra germinação adequada.

Essa situação de aprendizagem colabora para que o aluno perceba a necessidade de tomada de decisão, para iniciar o plantio, realizando a esquematização dos canteiros, formulando a visualização por diferentes modos, realizando a transferência da decisão tomada em um modelo de conhecimento matemático, no qual os processos das atividades ocorram de forma gradual, envolvendo a habilidade por meio de um processo de organização com significado matemático, em que os procedimentos aplicados os ajudem a organizar e a solucionar o problema, tendo todas as referências necessárias para a realização do plantio, e espaçamento entre plantas para seu desenvolvimento. Para encontrar respostas a esse processo o aluno deverá realizar cálculos, fazer conjecturas, por meio de vários conteúdos matemáticos assimilarem o conhecimento teórico em atividade prática. Para elaboração do modelo deve selecionar as variáveis a serem consideradas importantes, como a circunferência das plantas, a altura e o tempo do seu desenvolvimento. Entendemos que as atividades desenvolvidas pelos alunos promovem o desenvolvimento dos aspectos cognitivos inerentes ao raciocínio matemático.

#### **4.1.3. Terceiro momento**

**Tempo previsto:** 4 aulas - 200 minutos

##### **Objetivos específicos**

- Reconhecer a inscrição e circunscrição de polígonos regulares em outros polígonos.
- Dividir uma figura geométrica na forma de outras figuras geométricas.

### **Temática**

Grandezas e medidas (área, perímetro, comprimento da circunferência, figuras geométricas planas, figuras inscritas e circunscritas). Elementos, classificação e nomenclatura dos polígonos. Relações métricas no hexágono regular inscrito.

### **Sequência Metodológica**

1. O professor solicitará a construção de figuras geométricas planas inscritas nos canteiros de formato retangular, circular e quadrangular. Será entregue aos alunos barbante e palitos de churrasco. Na sequência será proposto que realizem a inscrição do polígono hexágono no canteiro circular e o losango no canteiro retangular. Para isso utilizará as medidas dos lados do canteiro retangular, demarcando o ponto médio do lado do retângulo com palito de churrasco e com o barbante inscreverá um losango. Para inscrever o hexágono, utilizará a medida do comprimento da circunferência dividida por seis, tendo em vista que o hexágono possui seis lados de medidas iguais. Por fim, realizará a inscrição do quadrado no canteiro em forma de losango. Com as medidas de comprimento dos lados do losango, calculará o ponto médio de cada lado e assim, com palitos de churrasco e barbante demarcará o quadrado.

2. Em sala de aula o professor proporá a realização de atividades sobre elementos, classificação e nomenclatura dos polígonos e propriedades dos polígonos regulares inscritos e circunscritos, abordando as principais características e relacionando-as com as atividades de figuras inscritas e circunscritas no canteiro.

#### **4.1.4. Quarto momento**

**Tempo previsto:** 4 aulas – 200 minutos

#### **Objetivos específicos**

- Utilizar os conceitos de relações métricas e de área para compreender o Teorema de Pitágoras na resolução de situações problemas e no cálculo das dimensões de um triângulo retângulo.

- Construir suportes triangulares.

## **Temática**

Cálculos de medidas de ângulos internos e externos, determinação de área e perímetro e classificação de triângulo. Teorema de Pitágoras.

## **Sequência Metodológica**

1. O professor apresentará aos alunos uma atividade no canteiro para a construção de suporte triangular, retomando ao questionamento do momento 1 que diz: Por que a figura geométrica plana triangular é considerada dentre as formas geométricas a mais estável? Como demonstrar essa aplicação na construção dos suportes triangulares na horta?

2. Construção de suportes triangulares utilizando como material o bambu. O professor apresentará um texto didático sobre a utilização, aplicação, suas propriedades físicas, densidade e teor de umidade do bambu. Cada aluno receberá uma cópia do material para que cole no caderno e acompanhe as explicações. O material disponível no anexo 2.

3. Após as discussões o professor indagará os alunos sobre as interpretações do texto abordando as propriedades mecânicas, resistência, tração, compressão e módulo de elasticidade à flexão e a importância do bambu como material renovável. O professor continuará a explicação com o auxílio de imagens e esquemas projetados, sobre a aplicação do bambu na arte, seu potencial construtivo na arquitetura e estrutura e sua aplicação na construção civil.

4. Com base nos conhecimentos sobre triângulos o aluno deverá construir suportes triangulares para equilíbrio e sustentação das leguminosas. Durante a construção o aluno desenvolverá cálculos relacionados a medidas de ângulos internos e externos, determinar a altura ( $h$ ), área  $A = b.h/2$ , e o perímetro ( $L_1 + L_2 + L_3$ ), classificar os triângulos quanto aos lados (isósceles, escaleno e equilátero) e quanto aos ângulos (acutângulo, obtusângulo e retângulo).

5. O professor abordará conceitos e aplicação do Teorema de Pitágoras ( $a^2 = b^2 + c^2$ ), ao determinar a altura do triângulo, comentará algumas de suas aplicações no cotidiano solicitando aos alunos que realizem medições quanto aos lados dos suportes triangulares, fazendo demonstrações que comprovem que a soma dos quadrados construídos sobre os catetos é igual à área do quadrado construído sobre a hipotenusa. Essa atividade colabora para o esclarecimento aos alunos sobre a

necessidade de aplicação de fórmulas, nessa proposta, será realizada de forma concreta, observável, gerando compreensão de sua aplicabilidade. Dessa forma, a partir dessa atividade a exploração das capacidades de visualização e representação, partindo do estudo dos triângulos para chegar ao estudo dos sólidos platônicos, poderá, de forma sistêmica realizar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativas dos conteúdos trabalhados, dando suporte de mecanismo e desenvolvimento da inteligência espacial.

#### **4.1.5. Quinto momento**

**Tempo previsto:** 4 aulas - 200 minutos

##### **Objetivos específicos**

- Relacionar a área irrigada de cada aspersor com o estudo da área do círculo e com o comprimento da circunferência.
- Identificar círculo, circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.

##### **Temática**

Estudo do número  $\pi$  (pi). Comprimento da circunferência e área do círculo. Polígonos inscritos e circunscritos na circunferência, arco de circunferência e corda da circunferência.

##### **Sequência Metodológica**

1. O professor distribuirá vários objetos de formatos circulares e tamanhos diferentes e solicitará que os alunos efetuem a medida com auxílio de um barbante e régua, da circunferência ou do diâmetro dos objetos. Cada aluno deverá calcular a razão entre o comprimento da circunferência do objeto e o seu diâmetro, fazendo a mediação entre os valores numa tabela no caderno, para constatação da constante  $\pi$  (pi). Logo após, o aluno irá desenvolver atividade de aplicabilidade dos cálculos envolvendo o número  $\pi$  (pi).
2. O professor encaminhará os alunos até a horta para observação do sistema de irrigação das plantas com uso de aspersor giratório, para percepção dos mesmos que a área molhada faz o formato da figura geométrica plana circular. Pedir

aos alunos para desenvolver cálculos relacionados à área do círculo, da região irrigada por cada aspersor. Calcular a distância e a quantidade de aspersores a ser fixado em cada canteiro para obtenção de irrigação perfeita. Desenvolver cálculos do comprimento da circunferência, arco, corda, centro, raio e diâmetro, projetado pelo aspersor durante a irrigação. Considerar que o fluxo da água em relação à área irrigada, será constante.

3. Nas observações realizadas pelos alunos nos canteiros de formato quadrangular, retangular, triangular, pentagonal e hexagonal, o professor levantará questionamentos sobre as irregularidades na distribuição de água ficando as extremidades do canteiro sem molhar. Em seguida o professor aumentará o fluxo da água para que observem que a área molhada ultrapassará a área do terreno onde estão situados os canteiros. Pedirá aos alunos que observem e demonstre por meio de ilustração as duas situações observadas. Em sala de aula, a partir das ilustrações o professor deverá explicar de maneira mais aprofundada os polígonos inscritos e circunscritos na circunferência com aplicação de atividades.

4. Conscientização sobre a escassez dos recursos naturais. Palestra sobre adoção de medidas para o correto uso da água, evitando o desperdício, tendo nas técnicas de irrigação, planejamento e meio de abrandamento da crise hídrica.

#### **4.1.6. Sexto momento**

**Tempo previsto:** 4 aulas - 200 minutos

##### **Objetivos específicos**

- Relacionar elementos geométricos e algébricos.
- Visualizar figuras espaciais no plano.
- Sintetizar e generalizar fatos obtidos de forma concreta.

##### **Temática**

Áreas dos polígonos regulares, vértices, ângulos, arestas, polígonos convexos. Aresta da base do prisma, aresta lateral do prisma, área da base do prisma, altura e volume dos prismas.

## **Sequência Metodológica**

### **1. Organizadores prévios:**

**1.1.** O professor trabalhará o texto “A Geometria Instintiva das Abelhas” da revista Super Interessante na sessão “Dois Mais Dois”, que pode ser encontrado em <https://super.abril.com.br/ciencia/a-geometria-instintiva-das-abelhas/> (acesso em 29 de maio de 2020). Para isso, pedirá aos grupos a realização da leitura e discussão, para responder ao seguinte questionamento: Porque as abelhas utilizam o formato hexagonal na construção dos alvéolos nos favos de mel? Inicialmente será realizada aula expositiva de revisão de conceitos básicos, sobre fórmulas de áreas de algumas figuras planas (triângulo, quadrado, hexágono) e cálculo do volume de alguns prismas (de base triangular, quadrangular e hexagonal). O professor irá trabalhar a fórmula da medida dos ângulos internos dos polígonos regulares; será escrito na lousa os nomes das figuras, dando ênfase e recordando alguns termos matemáticos (vértices, ângulos, arestas, congruentes, polígonos regulares, polígonos convexos) importantes para a ampliação do vocabulário e interpretação de situações problema, assim como o desenvolvimento dos cálculos. O aluno deverá classificar os polígonos regulares, calcular o valor do ângulo interno da figura através do raciocínio indutivo e dedutivo, estabelecendo generalizações.

**2.** Após discussão em grupo, realizar a confecção de modelos de prismas de bases triangulares, quadrangulares e hexagonais. Será proposto aos alunos a construção de mosaicos (para o ladrilhamento do plano) com alguns polígonos regulares: triângulos, quadrados, pentágonos e hexágonos, com material concreto já confeccionado. Cada grupo construirá mosaico, com figuras geométricas diferentes e figuras geométricas iguais.

**3.** Para a construção com polígonos iguais o aluno deverá identificar e calcular as seguintes situações:

- Na construção de mosaicos com triângulos o aluno deverá analisar seus ângulos internos e identificar a medida que cada ângulo possui .

- Dispondo quatro quadrados em torno de um ponto X central, o aluno deverá observar um ângulo de  $360^\circ$  (ângulo de uma volta), pois  $90^\circ \cdot 4 = 360^\circ$ .

- Fazendo comparações, o aluno deverá concluir, para o triângulo (que possui cada ângulo interno de  $60^\circ$ ), que  $60^\circ \cdot 6 = 360^\circ$ .

- Usando os hexágonos, cujo cada ângulo interno mede  $120^\circ$ , devem obter  $3 \cdot 120^\circ = 360^\circ$ .

- Repetindo a mesma estratégia com pentágonos, os alunos, que já calcularam o ângulo interno e encontraram  $108^\circ$ , devem reunir três figuras, obtendo  $3 \cdot 108^\circ = 324^\circ$ , e observar que falta  $36^\circ$  para completar  $360^\circ$ .

4. Cada grupo construirá três prismas, um prisma de base triangular, um prisma de base quadrangular e um de base hexagonal, todos os prismas deverão ter a mesma altura. A construção será realizada com três pedaços de cartolina, medindo 12 cm por 6 cm, um dos pedaços será dividido em três lados de 4 cm cada, o outro em quatro lados de 3 cm cada, o último pedaço em seis lados de 2 cm cada. Devem analisar e concluir que as áreas laterais dos três sólidos geométricos construídos são iguais, já que as tiras possuem as mesmas dimensões. Para calcular seus volumes é preciso analisar as áreas das bases. Em seguida os alunos deverão fazer os cálculos do volume de cada prisma construído e realizar comparações a fim de verificar qual das colmeias terá maior capacidade de armazenamento do mel. A seguir, o aluno fará a transposição do plano bidimensional para o tridimensional, utilizando os estudos dos poliedros platônicos e suas propriedades.

#### 4.1.7. Sétimo momento

**Tempo previsto:** 2 aulas geminadas - 100 minutos

##### **Objetivos específicos**

- Classificar os tipos de poliedros, por análise e síntese das características gerais quanto a sua regularidade e nomenclatura específica.

- Identificar as formas geométricas planas e espaciais nos conjuntos de obras arquitetônicas.

##### **Temática**

Classificação das formas espaciais prismas, pirâmides, corpos redondos (cilindro, cone e esfera). Classificação dos Poliedros de Platão (tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro e icosaedro).

### **Sequência Metodológica**

1. Uso do objeto de aprendizagem RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação), atividade “Geometria da Cidade”. Disponível em: <https://noosfero.ufba.br/solidos-geometricos/exercicios>.

2. No laboratório de informática, os alunos desenvolverão três atividades sobre geometria espacial, especificamente sobre o estudo dos prismas, pirâmides e corpos redondos e poliedros de Platão. A primeira atividade está disponível em <http://rived.mec.gov.br/modulos/matematica/geometria/atividade1.htm>, na qual o professor partirá das seguintes indagações: Você já observou a geometria que existe no mundo que nos rodeia? Já observou a geometria que está presente nas construções arquitetônicas? Os alunos farão um passeio por uma cidade virtual observando as formas geométricas nas construções.

3. A segunda atividade consiste na classificação dos sólidos geométricos, em prismas, pirâmides e corpos redondos pode ser encontrada em <http://rived.mec.gov.br/modulos/matematica/geometria/atividade2.htm>, o professor partirá dos seguintes questionamentos: Vocês já observaram as diferentes formas geométricas presentes na arquitetura das suas cidades? Observou quantas formas geométricas diferentes existem? Observou que algumas formas possuem semelhanças e particularidades? Por que os sólidos geométricos possuem diferentes nomes?

4. A terceira atividade, os alunos serão desafiados a encontrar todas as formas geométricas possíveis numa cidade e saber nomeá-las. O desafio será feito em duplas, começando nomear as formas que forem encontradas e certificando se a outra dupla consegue localizá-las na cidade pelas suas dicas. Tendo melhor êxito a dupla que conseguir listar o maior número de formas geométricas espaciais encontradas. Essa atividade encontra-se em: <http://rived.mec.gov.br/modulos/matematica/geometria/atividade3a.htm>.

#### **4.1.8. Oitavo momento**

**Tempo previsto:** 4 aulas - 200 minutos

**Objetivos específicos**

- Montar um prato para degustação, utilizando as hortaliças e leguminosas.
- Promover um campeonato que poderá ter várias categorias de premiação na montagem do prato: mais nutritivo, colorido, harmônico o de maior aproveitamento das partes convencionais e não convencionais dos alimentos.

### **Temática**

Construção de mapa conceitual individual e elaboração de pratos em formatos de figuras geométricas, para realização de competição entre os alunos.

### **Sequência Metodológica**

1. Essa atividade se dará a partir da colheita das hortaliças e leguminosas, cada grupo deverá colher os alimentos na horta.

2. O professor deve acompanhar os alunos ao refeitório da escola, para montagem do prato. Será entregue para cada grupo um prato vazio, para arranjo dos alimentos. Na montagem do prato deverão aparecer composições de figuras geométricas.

Após realização da composição do prato, como avaliação final o professor irá propor a construção de um mapa conceitual individual que será recolhido, partindo do questionamento inicial “A geometria está presente em nosso cotidiano?” por meio do qual o aluno correlacionará conceitos científicos adquiridos no decorrer das aulas. Também será avaliada a elaboração da montagem do prato.

3. Para realização da atividade de montagem do prato, o professor de antemão deverá estabelecer, os membros que farão parte do júri, que farão o julgamento de acordo com cada categoria. A composição dos jurados deve ser feita por pessoas que fazem parte da comunidade escolar. Também será convidado para participar do evento alunos de todas as salas.

4. A disputa se dará por meio de sorteio entre grupos os quais farão as apresentações dos pratos. Os parâmetros a serem avaliados constam em dois requisitos. O primeiro requisito refere-se a montagem do prato: mais nutritivo, colorido, harmônico o de maior aproveitamento das partes convencionais e não convencionais dos alimentos. O segundo requisito consiste em listar as hortaliças e leguminosas que fazem parte da composição, explicando sobre seus valores nutricionais e classificar e nomear as figuras geométricas contidas no prato.

**5.** Dessa forma, acreditamos que a proposta se consolida em uma aprendizagem como concebida por Ausubel, que proporciona aos alunos, explorar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conteúdos relacionados à geometria, a qual essa proposta objetivou. Além de culminar com aulas de incentivos e novas aptidões como apresentadas pela educação STEAM.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para organizar nossa proposta didático-metodológica, recorreremos aos sentidos atribuídos ao ensino da Geometria e à necessidade de novas abordagens; contudo, não perdendo de vista a emergência de novo paradigma, centrado no enfoque formativo do aluno e o papel do professor, estabelecendo uma relação construtiva.

Com a pretensão de estimular reflexões e discussões sobre a geometria e sua conexão com o cotidiano, entre diferentes conteúdos específicos e temas de outras áreas do conhecimento, pudemos evidenciar a importância do caráter prático da geometria, tendo como espaço de estudo uma horta, com canteiros em formatos geométricos. Escolhemos a horta e a construção de canteiros por agregar um espaço que pode ser utilizado em diversas atividades interdisciplinares.

Tentamos trazer uma proposta educativa com metodologias que, a nosso ver, colaboram para a construção do conhecimento, tendo a base teórica da Teoria de Aprendizagem Significativa, buscando significar práticas e conteúdos sem perder a cientificidade e trazendo outras abordagens com novos enfoques para o ensino da geometria. Para tanto, buscamos propor a Educação STEAM (desenvolvida em países de primeiro mundo) como uma estratégia didática para reverter o quadro na qualidade de ensino em que as atividades sugeridas fomentam novas aptidões nos alunos, abrindo oportunidades para sua reflexão.

Para melhor aprofundamento, optamos por desenvolver atividades que contemplem a tendência metodológica modelagem matemática em conexão com a Educação STEAM. Consideramos que ambas são metodologias convergentes, por buscar compreensão dos problemas da realidade, causando impacto positivo e proporcionando uma nova forma de construção do saber, além de despertar no aluno a criatividade e criticidade, a autonomia, a percepção da coletividade, do trabalho em grupo, permitindo-lhe descobertas que poderão ser aplicadas nas tecnologias, integrando os alunos não só na sociedade como também no mundo do trabalho.

Nesse sentido, defendemos que o papel da escola consiste na transmissão do conhecimento acumulado e elaborado pelo ser humano, visando a formação completa do indivíduo, tendo o professor como gestor do conhecimento e personagem principal desse processo. Desse modo, a empatia e a troca de saberes

se dão entre alunos e professor, como requisito necessário e tão essencial quanto o desenvolvimento conteúdo.

No Brasil, a implantação da Educação STEAM como solução para as mazelas da educação não seria suficientemente adequada, assim como as políticas públicas deficitárias também não o são. A formação do professor é uma exigência nas atividades do mundo real, não podendo estar relacionada à formação inicial, fragilizada. Acreditamos que ações isoladas que não levam em consideração que a produção do conhecimento está além da simples aplicação do que foi estudado, colabore para o ensino de qualidade.

Desse modo, a Educação STEAM, contextualizada com a aprendizagem significativa de Ausubel e a tendência metodológica modelagem matemática, juntas possibilitam novas vertentes educativas, promovendo um novo olhar dentro do processo de construção do saber. Porém, essas metodologias por si só não serão a solução para todos os problemas educacionais, mas colaborarão para romper com as práticas demasiadamente narrativas.

Assim sendo, a UEPS aqui apresentada se constitui em uma opção de desenvolvimento de atividades práticas e teóricas, sustentada em reflexões para a prática pedagógica, como opção de mudança para o ensino de Matemática na educação básica no Brasil.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original *The acquisition and retention of knowledge* 2000.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1. ed. Editora: Plátano Edições Técnicas. Lisboa, 2003.

BALTAR, P. M. **Enseignement et apprentissage de la nation d'aire de surfaces palnes: une etude de l'dissociation aire/perimetre pour dès rectangles**. *Petit x*, nº 34, pp.5-29, 1996.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001, 253f. Tese (Doutorado em Educação Matemática)- Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2001.

BARBOSA, N. V. S. **A horta escolar dinamizando o currículo da escola**. 2 ed. Brasília: Ministério da Educação, Cristal Gráfica e Editora LTDA. Brasília, 2008.

BASSANEZZI, R. C. **Ensino – aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

\_\_\_\_\_. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática**, 3ª ed. São Paulo. Contexto, 2006.

BASSANEZI, R. C., BIEMBENGUT, M. S. Modelação matemática: uma alternativa para o ensino aprendizagem de matemática em cursos regulares. **Bol. Informativo do Dep. Matem. Blumenau**, v.10, n.33, p. 1-5, maio 1995.

BENDICK, J. **Pesos e medidas**. São Paulo: Fundo de Cultura, 1965.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN. N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4º ed. São Paulo: contexto, 2002.

\_\_\_\_\_. **Modelagem Matemática no Ensino**. 3º ed. São Paulo: Contexto, 2003.

\_\_\_\_\_. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Editora Contexto, 2005.

BONED, S. **Aprendizaje por proyectos: Una alternativa al método tradicional de enseñanza-aprendizaje** (tesis de grado) Universidad Internacional de la Rioja, Monzón, España, 2015. Disponível em: [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2940/Sandra\\_Boned\\_Fuentes.pdf?sequence=1](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2940/Sandra_Boned_Fuentes.pdf?sequence=1). Acesso em: 19 de janeiro de 2020.

BORBA, M. C. Tecnologias da informática na educação matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (org). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 1999.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. v. 39, **New York: Springer**, 2005.

BORTOLOSSI, H. J.; SILVA, P. V. C. **Os Sólidos Platônicos**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2009. Disponível em: <<http://www.uff.br/cdme/platonicos/platonicos-html/solidos-platonicos-br.html>>. Acesso em 29 de junho de 2020.

BOYER, C. B. **História da matemática**. Trad. Elza F. Gomide. São Paulo: Edgar Blucher, 1999.

\_\_\_\_\_. **História da matemática** / Carl B. Boyer; prefácio de Isaac Asimov; revista por Uta C. Merzbach: tradução de Elza F. Gomide. – 3. ed. – São Paulo: Blucher, 2010.

BRASIL. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa**: Apresentação. Alfabetização matemática. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. 2014.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 9.394/1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União (DOU), Poder Executivo, Brasília, DF, 23 de dezembro de 1996.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 4.024/1961**. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: [www.jusbrasil.com.br/legislacao](http://www.jusbrasil.com.br/legislacao). Acesso em 27 de fevereiro de 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 5.540/1968**. Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média e dá outras providências. In: CARVALHO, Guido Ivan de. Ensino Superior. legislação e jurisprudência. 2. ed. Rio de Janeiro: MEC/INEP, 1969.

\_\_\_\_\_. **Parecer CNE/CES nº 1302/2001**. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura e ainda a Resolução CNE/CES nº 3, de 18.02.2003, publicada no DOU nº 40, de 25.02.2003. Aprovado em 06 de novembro de 2001.

\_\_\_\_\_. **Resolução CNE/CP n. 01/2002**. Institui as DCN para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. 2002.

\_\_\_\_\_. **Resolução CNE/CP n. 02/2002**. Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da educação básica. 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Cultura, Conselho Federal de Educação. Parecer 292/62. **Documenta**, Rio de Janeiro, n. 10, p.95-100, dez. 1962.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 7.069, de 6 de abril de 1935**. Aprova o regulamento da Faculdade de *Philosophia, Sciencias* e Letras da Universidade de São Paulo. Publicado da Secretaria da Educação e da Saúde Pública, aos 21 de abril de 1935. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1935/decreto-7069-06.04.1935.html>>. Acesso em 05 de março de 2020.

\_\_\_\_\_. **Decreto-lei n. 19.852 de 11 de abril de 1931**. Dispõe sobre a organização da Universidade do Rio de Janeiro. Brasília, 1931c. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/internet/InfDoc/novoconteudo/legislacao/republica/Leis1931vl625p/pdf39.pdf>>. Acesso em: 05 de março de 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-

Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília, 16 fev. 2017. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13415-16-fevereiro-2017-784336-publicacaooriginal-152003-pl.html>. Acesso em: 20 de maio de 2020.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.**

Disponível em: [www.jusbrasil.com.br/legislacao](http://www.jusbrasil.com.br/legislacao). Acesso em 26 de fevereiro de 2020.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)>. Acesso em: 02 julho de 2020.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular: ensino médio.** 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC\\_EnsinoMedio\\_e\\_mbaixa\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wpcontent/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_e_mbaixa_site.pdf)>. Acesso em: 03 de abril de 2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Fundamentos pedagógicos e estrutura geral da BNCC.** Brasília, DF, 2017. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=56621-bnccapresentacao-fundamentos-pedagogicos-estrutura-pdf&category\\_slug=janeiro-2017-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=56621-bnccapresentacao-fundamentos-pedagogicos-estrutura-pdf&category_slug=janeiro-2017-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: 19 de janeiro de 2020.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/ Secretaria de Educação Fundamental-** Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRUM, W. P.; SILVA, S. C. R. A utilização de uma UEPS no ensino de matemática: uma investigação durante a apresentação do tema probabilidade. **Revista/Meaningful Learning Review** – v.5, (1), pp.15-32, 2015.

BRZEZINSKI, I. **Pedagogia, pedagogos e formação de professores: busca e movimento.** Campinas: Papyrus, 1996.

BYBEE, R. W. **What Is STEM Education?** SCIENCE, v.329, n.27, p. 996-997, 2010. Disponível em: <http://science.sciencemag.org/>>. Acesso em 17 de março de 2019.

CATTERALL, L. A Brief History of STEM and STEAM from an Inadvertent Insider. **The STEAM Journal**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2017.

CIPRIANO, T. S. **Modelagem Matemática como Metodologia no Ensino Regular: Estratégias e Possibilidades.** 2013. 56f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) — Departamento de matemática, instituto de ciências exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

COLEGIOWEB. **Colégio Web.** Disponível em: <https://www.colegioweb.com.br/introducao-a-geometria-angulos-parallelismo/ponto-reta-e-plano.html>>. Acesso em: 26 de junho de 2020.

CURY, H. N. (Org.). **Formação de professores de Matemática:** uma visão multifacetada. Porto Alegre: EDPUCS, 2001.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática da Teoria a Prática**. 4ª ed. Educacional Brasileira S.A: São Paulo: Papyrus, 1998a.

\_\_\_\_\_. Desafios da Educação Matemática no novo milênio. **Educação Matemática e Revista**, n.11, São Paulo, 2001.

\_\_\_\_\_. Um brasileiro no Congresso Internacional de Matemáticos de 1900. **Revista Brasileira de História da Matemática**, v. 3, n. 5, p. 131-139, 2003.

\_\_\_\_\_. **Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar ou conhecer**. 5ª. ed. São Paulo: Ática, 1998.

\_\_\_\_\_. **Da realidade a ação: reflexos sobre educação e matemática**. São Paulo: Summus, 1986.

DANTE, L. R. **Matemática Contexto e Aplicações: Ensino Médio**. São Paulo: editora ática, 3º edição, 2017.

\_\_\_\_\_. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2002.

\_\_\_\_\_. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. São Paulo: Editora Ática, 2003.

\_\_\_\_\_. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 12. ed. São Paulo: Editora Ática. 2007.

\_\_\_\_\_. **Contexto e aplicações**. Ensino Médio. São Paulo: editora ática, 2º edição, 2011.

\_\_\_\_\_. **Matemática, Contexto e Aplicações** Vol. 1, 1ª edição. São Paulo: Editora Ática, 2012.

DOLCE, O.; POMPEU, J. N. **Fundamentos da Matemática Elementar**, São Paulo: Atual 1985.

\_\_\_\_\_. **Fundamentos da matemática elementar: geometria espacial, posição e métrica**. 5 ed., v.10, São Paulo: Atual, 1993.

DOWNS, F. L. J.; MOISE, E. E. **Geometria Moderna**. Tradução por Renate G. W. ET al. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 1 v, 2v.

DRYDEN, I e MARDIA, K. (1998), **Statistical Shape Analysis**, Wiley and Sons, Chichester.

DUARTE, N. **Vigotski e o “aprender a aprender”**: críticas às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. 5ª ed. Campinas: Autores Associados, 2011. 384 p.

\_\_\_\_\_. **Vigotski e o “aprender a aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas: Autores Associados, 2000, 269p.

\_\_\_\_\_. As pedagogias do “aprender a aprender” e algumas ilusões da assim chamada sociedade do conhecimento. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, n.18, p.35-151, 2001.

\_\_\_\_\_. **Vigostki e o “aprender a aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. 2º ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.

EDUCA+BRASIL. **Educa+Brasil**. Disponível em:

<<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/triangulo-equilatero>>. Acesso em: 19 de julho de 2020.

ESCOLAEDUCAÇÃO. **Escolaeducação**. Disponível em:

<<https://escolaeducacao.com.br/areas-de-figuras-planar/>>. Acesso em: 26 de junho de 2020.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. São Paulo: Loyola, 1979.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 5 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

FERREIRA, N. S. C. **Marco atual das políticas educativas na conjuntura político-social da América e os compromissos da gestão da educação**. In: ENS, R. T.; BEHRENS, M. A. Políticas de formação do professor: caminhos e perspectivas. Curitiba: Champagnat, 2011.p.25-49.

GADOTTI, M. **Perspectivas atuais da educação**. Porto Alegre, Ed. Artes Médicas, 2000.

GEOMETRIA GEO. **Alfa Virtual School – Matemática**. Disponível em:

<<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10483/open/file/geo1001.htm>>. Acesso em 20 de julho de 2020.

HENRIKSEN, D. Creating STEAM with Design Thinking: Beyond STEM and Arts Integration. **The STEAM Journal**. v. 3, n. 1, p.1-15, Article 11, nov. 2017.

HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, A. F. **Hortas: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 237 p.: il.; 22 cm – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). ISBN 978-85-7383-479-6.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; PÉRIGO, R.; ALMEIDA, N. **Matemática ciências e aplicações**: Ensino Médio, volume 1. 9. ed. São Paulo: 2017.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; DEGENSZAJN, D.; PÉRIGO, R.; ALMEIDA, N. **Matemática: ciência e aplicações**. Ensino Médio, 2ºano. 9. ed. São Paulo: Saraiva: 2016.

IMBERNÓN, F. **Inovar o Ensino e a Aprendizagem na Universidade**. São Paulo: Cortez, 2012.

JABER, L. Z.; HAMMER, D. Engaging in science: A feeling for the discipline. **Journal of Learning Sciences**, 25(2), 156-202, 2016.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KUENZER, A. Z. **A formação de professores para o Ensino Médio: velhos problemas, novos desafios**. Educ. Soc.[online]. 2011, vol.32, n.116, pp.667-688.ISSN1678-4626.<https://doi.org/10.1590/s0101-3302011000300004>.

LOPES, D.Q. **A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional**. 2008. 327 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2008.

LORENZIN, M. P. Choices USP. **Sistemas de Atividade e STEAM: possíveis diálogos na construção de um currículo globalizador para o Ensino Médio**, 2016. Disponível em: <<http://sites.usp.br/choices/sistemas-de-atividade-e-steam-possiveis-dialogos-na-construcao-de-um-curriculo-globalizador-para-o-ensino-medio>>. Acesso em: 24 de janeiro 2020.

MARTINS, A. C. Ensino superior no Brasil: da descoberta aos dias atuais. **Acta Cir. Bras.** vol.17 suppl.3, São Paulo 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/cielo.php?script=sci\\_arttext&pid=SO102-86502002000900001](http://www.scielo.br/cielo.php?script=sci_arttext&pid=SO102-86502002000900001)>. Acesso em: 15 de abril de 2020.

MASINI, E. F. S. Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, p.47-52, 2011.

MATEMÁTICA. **matemática.pt**. Disponível em: <<https://www.matematica.pt/faq/poligono-convexo.php>>. Acesso em 20 de julho de 2020.

MAURO, S. **Saberes docentes na formação continuada de professores das séries iniciais do ensino fundamental: um estudo com grandezas e medidas**. In A. D. Nascimento, e T. M. Hetkowski (Orgs), *Memória e formação de professores* (pp. 273-290), (2007). [online]. Salvador: EDUFBA. eISBN:9788523209186.

MEC (2009). Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. **Subprojeto matemática**. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Bagé – 2017. Disponível em: <<https://sites.unipampa.edu.br/pibid/files/2017/07/construcao-dos-solidos-de-platao.pdf>>. Acesso 20 de julho de 2020.

MIORIM, M. A; MIGUEL, A. **Geometria**. Em: *Ensino de Matemática*, São Paulo: Atual, 1986. p. 65-128.

MONTEIRO, L. R.; REIS, S. F. **Princípios de Morfometria Geométrica**. Holos, Ribeirão Preto, 1999.

MOREIRA M.; MASINI, E. **Aprendizagem Significativa**. A teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes LTDA, 1982.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo, Centauro, 2001, 112 p.

MOREIRA, M. A.; BUCHWERTZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem; os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa, Plátano, 1993.114 p.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Unb, 1999.

\_\_\_\_\_. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**. v. 1, n. 3, pp. 25-46, 2011.

\_\_\_\_\_. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. In SILVA. Márcia Gorette Lima da. et. al (org). **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Natal, RN:EDUFRN, 2012b. p. 45 - 57.

- \_\_\_\_\_. **Ensino e Aprendizagem: enfoques teóricos.** São Paulo: editora Moraes, 1985.
- \_\_\_\_\_. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.
- \_\_\_\_\_. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** São Paulo: Centauro Editora, 2010.
- \_\_\_\_\_. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista Currículum**, La Laguna, n.25, p.29-56, 2012.
- \_\_\_\_\_. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. **Educação e Seleção**, n.10, p.17-34, 2013.
- MUNDIM, K. C. **Estrutura de Átomos e Moléculas:** modelo VSEPR. out. 2000. Disponível em: <<http://www.unb.br/iq/kleber/CursosVirtuais/QG/aula-10/aula-10.html>>. Acesso em: 10 de julho de 2020.
- MUNIZ, C. A. **Educação e linguagem matemática.** Brasília: Universidade de Brasília. Centro de Educação à distância, 2009.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B.; OTERO, J. **Aprendiendo a aprender.** Barcelona: Martínez Roca, 1988.
- NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação.** São Paulo: Pioneira, 1981.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Departamento de Educação Básica. Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Matemática.** Curitiba: SEED; DEEB, 2008. 81p.
- PPGMAP. **Guilhermef:webquest2.** MpPPGMAp. Disponível em: <<http://www3.mat.ufrgs.br/mediawiki/index.php/Guilhermef:webquest2>>. Acesso em 21/07/2020.
- PIRES, C. M. C.; CURI, E.; CAMPOS, T. M. M (Orgs.). **Espaço e Forma: A construção de noções geométricas pelas crianças das quatro séries iniciais do Ensino Fundamental.** São Paulo: PROEM, 2000. 285 p.
- PIRES, R. C. **A presença de Nicolas Bourbaki na Universidade de São Paulo.** Tese (Doutorado em Educação). 2006. 578f. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&pid=s0103-636x201600020042400019&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=s0103-636x201600020042400019&lng=en)>. Acesso em 25 de junho de 2020.
- POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático.** Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2006. 203p.
- PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula.** São Paulo: Autêntica Editora, 2006.
- SANTOS, B. P. **Paulo Freire e Ubiratan D'Ambrosio: contribuições para a formação de matemática no Brasil.** 2007. Tese. (Doutorado em Educação)- USP/FEUSP, São Paulo.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**. ANPEd. v.14.n.40. jan./abr. 2009.

SCHOENFELD, A. H. **Heurísticas na sala de aula**. In: KRULIK, S.; REYS, R. E.(Org). A resolução de problemas na matemática escolar. São Paulo: Atual, 1997.p. 13-31.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA. E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000.

SLIDEPLAYER. **Geometria Espacial Prismas**. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/5715139/>>. Acesso em 21 de julho de 2020.

SOUZA, J.; GARCIA, J. **#Contato matemática** - volumes 1, 2 e 3. 1ª ed. FTD. São Paulo, 2016.

SUCUPIRA, N. **Sobre o exame de suficiência e formação do professor polivalente para ciclo ginásial**. Documenta, n.31, p.107-111,1964.

THIESEN, J. da S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, v. 13, n. 39, p. 545-554, set./dez. 2008.

TODAMATÉRIA. **TodaMatéria**. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/relacoes-metricas-no-triangulo-retangulo/>>. Acesso em: 19 de julho de 2020.

TORGAN, D. A. **Lançamento de foguetes - uma unidade de ensino potencialmente significativa**. 2019. 210f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ensino Formação Docente Interdisciplinar - PPIFOR) – Universidade Estadual do Paraná, Paranaíba, 2019.

VALENTE, W. R. Do engenheiro ao licenciado: subsídios para a história da profissionalização do professor de matemática no Brasil. **Revista Diálogo Educacional**. Curitiba. v.5, n.16, p. 75-94, set./dez. 2005.

VAZ, C. L. D.; JÚNIOR, E. P. N. O lugar da aprendizagem criativa: Uma experiência com a matemática mão na massa. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura (REMATEC)**, v.15, 2020.

VELOSO, E. Formalização. Em: **Geometria - Temas Actuais**. Instituto de Inovação Educacional, Lisboa Portugal, 1998.

VIANA, O. A. **O Conhecimento Geométrico de Alunos do CEFAM Sobre Figuras Espaciais**: um estudo das habilidades e dos níveis de conceito. 230 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, 2000.

YAKMAN, G. **STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education**, 2008. Disponível em: <<https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>>. Acesso em: 10 de maio 2019.

YEBRA, Ó.G; VALERO, M. P.; AGUILAR, M. A. e AGUILAR, F. J. **Introducción del Proceso de Diseño en el aula de dibujo técnico como propuesta para el empoderamiento creativo Del alumnado**. Arte, Individuo y Sociedad ISSN: 1131-5598. Spain. (2019). Disponível em <<https://doi.org/10.5209/ARIS.63078>> Acesso em: 02 de maio de 2020.

ZANATTA, S. C., NEVES, M. C. D. Uma Discussão sobre a Implantação da BNCC: um olhar para o ensino de física. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS, 1., 2016, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Editora Realize 2016. p. 01-10.

ZICCARDI, L. R. N. **O curso de Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo**: uma história de sua construção/desenvolvimento/legitimação. 2009. 408f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

## ANEXOS

**Anexo 1:** Tabela de seleção de hortaliças e tabela sobre o valor nutricional das hortaliças

TABELA DE SELEÇÃO DE HORTALIÇAS																
HORTALIÇA	TIPO DE PLANTIO OU SEMEADURA	ESPAÇAMENTO (cm)entre linhas x entre plantas	ÉPOCA DE PLANTIO												ÉPOCA DE COLHEITA	
			J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Abobrinha italiana	cova	100 x 60														40-60 dias
Acelga	definitiva ou sementeira	20 x 40														70 dias
Agrião	sementeira ou mudas	20 x 20														40-70 dias
Alcachofra	mudas	200 x 100														100-140 dias
Alface de inverno	sementeira	25 x 25 ou 30 x 30														45-80 dias
Alface de verão	sementeira	25 x 25 ou 30 x 30														45-80 dias
Almeirão	definitivo	25 x 15														60-80 dias
Aspargo	sementeira ou mudas	200 x 30														3º ano
Batata	definitivo	80 x 30														90-115 dias
Batata-doce	definitivo	80 x 25														110-165 dias
Berinjela	em saquinhos	150 x 80														90-120 dias
Beterraba	definitivo	20 x 10														60 dias
Brócoli inverno	sementeira	100 x 50														80-100 dias
Brócoli verão	sementeira	100 x 50														80-100 dias
Cebola	sementeira	40 x 10														120-150 dias
Cebolinha	sementeira	40 x 5														70-100 dias
Cenoura inverno	definitivo	20 x 5														80-120 dias
Cenoura verão	definitivo	20 x 5														80-120 dias
Chicória	sementeira	30 x 30														80-100 dias
Coentro	definitivo	20 x 10														50-80 dias
Couve-manteiga	sementeira	100 x 50														80-90 dias
Couve-flor inverno	sementeira	80 x 50														90-100 dias
Couve-flor verão	sementeira	80 x 50														90-100 dias
Espinafre	definitivo	25 x 5														30-40 dias
Ervilha	definitivo	40 x 20														60-140 dias
Feijão-vagem	cova	100 x 60														50-80 dias
Jiló	sementeira	120 x 80														60-90 dias
Mandioquinha	definitivo	70 x 30														8-11 meses
Mostarda	sementeira	30 x 20														45-50 dias
Nabo	definitivo	30 x 15														55 dias
Pepino	cova	100 x 60														40-60 dias
Pimentão	sementeira	100 x 40														100-120 dias
Quiabo	definitivo	100 x 40														70 dias
Rabanete	definitivo	20 x 8														25-30 dias
Repolho inverno	sementeira	60 x 40														90 dias
Rúcula	definitivo	20 x 5														40-50 dias
Salsa	definitivo	30 x 10														50-60 dias
Tomate	sementeira	80 x 60														100-120 dias

**Fonte:** Tabelas de Composição de Alimentos de Guilherme Franco, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

VALOR NUTRICIONAL DAS HORTALIÇAS													
HORTALIÇAS	FIBRA %	HIDRATO DE CARBONO	PROTEINA (gr)	GORDURA (gr)	CALORIAS	CALCIO (mg)	FOSFORO (mg)	FERRO (mg)	A (mg)	B1 (mg)	B2 (mg)	NIACINA (mg)	C (mg)
Abobora	1,30	9,80	1,20	0,30	46,70	12	27	0,70	280	55	100	0,70	9,50
Abobrinha	0,50	6,00	1,00	0,20	29,80	15	30	0,56	5	230	160	2,90	5,80
Abobora Moranga	0,90	2,70	1,87	0,06	18,80	31	19	1,77	380	70	50	0,80	11,00
Acelga	1,00	5,60	1,60	0,40	32,40	110	29	3,60	292	30	90	0,40	34,00
Agrião	1,20	3,30	1,70	0,30	23,00	168	41	2,60	187	79	154	1,08	43,20
Aipo	1,10	3,30	1,10	0,00	21,20	72	46	0,70	92	48	47	0,24	11,90
Alcachofra	2,00	16,70	2,60	0,20	79,00	39	87	1,00	20	250	129	0,80	7,50
Alface	1,10	2,30	1,20	0,20	16,00	38	42	1,10	425	15	125	0,25	8,70
Alho Porró	2,10	29,30	5,30	0,20	134,00	38	134	1,04	0	224	74	0,29	14,00
Almeirão	1,80	4,10	1,70	0,20	20,00	70	23	1,70	263	213	120	0,40	11,00
Aspargo	2,60	3,30	1,80	0,20	22,70	25	39	1,00	70	130	190	1,59	30,00
Batata Doce	1,10	21,70	1,82	0,10	94,90	40	62	0,90	350	89	25	0,40	23,00
Batata Inglesa	0,40	17,60	1,80	0,10	78,50	9	69	1,00	6	90	30	1,50	17,40
Berinjela	1,90	3,90	1,00	-	19,60	17	29	0,40	5	60	45	0,60	1,20
Beterraba	1,10	9,00	3,00	0,10	48,90	32	40	2,50	2	50	50	0,38	35,20
Brocolos	3,50	5,50	3,30	0,22	37,00	400	70	15,00	350	54	350	1,60	82,70
Cará	5,10	15,80	1,30	0,20	70,20	18	96	0,50	2	660	45	2,20	0,00
Cebola	1,10	5,60	1,60	0,20	31,50	32	44	0,50	2	60	45	0,36	9,70
Cebolinha	0,00	5,30	1,20	0,30	26,90	27	31	0,40	8	35	45	0,23	35,00
Cenoura	1,10	10,70	1,20	0,40	50,30	56	46	0,60	1100	60	50	0,60	26,80
Chicória	1,80	2,90	1,60	0,20	21,00	29	27	1,50	330	70	140	0,50	6,80
Chuchu	1,70	19,50	2,45	0,10	91,40	5	76	1,60	2	30	40	0,40	10,80
Cogumelo	0,00	2,40	1,70	0,22	18,40	3	136	1,00	1	120	115	1,90	8,00
Couve	2,00	4,50	1,40	0,20	24,50	330	66	2,20	750	96	247	0,37	108,00
Couve-Flor	2,70	4,30	2,50	0,30	30,00	122	61	0,60	1850	90	110	0,70	72,00
Escarola	0,00	3,20	1,60	0,20	21,00	70	49	1,80	2000	70	250	0,40	6,00
Espinafre	2,90	2,60	2,30	0,10	22,30	95	92	3,08	585	70	100	0,60	15,30
Inhame	1,00	14,60	1,50	0,20	66,80	25	50	4,00	5	100	83	1,10	9,80
Jiló	1,20	7,00	1,40	1,10	38,00	22	34	1,00	66	70	70	1,00	12,40
Mandioca	0,00	33,00	2,00	0,20	141,80	43	140	0,50	2	300	72	2,20	49,00
Mandioquinha	0,60	29,20	1,50	0,30	125,50	45	101	0,67	20	60	40	3,40	28,00
Mostarda	2,00	4,00	2,30	0,30	28,00	221	66	5,66	700	110	220	0,80	57,30
Nabo	0,80	7,10	1,10	0,20	34,60	56	47	0,52	2	70	70	0,85	19,30
Palmito	0,00	5,20	2,20	0,20	26,00	86	79	0,80	0	46	89	0,71	9,70
Pepino	0,70	0,35	0,07	0,07	2,31	22	4	0,44	2	30	40	0,20	14,00
Pimentão Verde	1,80	5,70	1,30	0,20	29,00	12	28	0,40	123	53	52	0,82	0,00
Quiabo	1,00	7,40	1,80	0,20	38,60	62	19	0,50	31	40	80	0,60	25,80
Rabanete	1,60	2,80	0,60	0,13	15,90	138	64	1,71	0	30	30	0,30	18,30
Repolho	6,30	4,30	1,40	0,20	25,00	0,20	53	32,00	10	110	60	0,40	41,30
Salsa	3,30	8,50	3,20	0,60	43,00	195	52	3,10	7000	120	240	1,00	183,4
Tomate	1,00	3,40	1,00	0,30	20,00	9	43	1,67	60	80	113	0,45	34,30
Vagem	1,80	7,70	2,40	0,20	42,00	55	50	1,16	125	215	200	0,54	23,30

**Fonte:** Tabelas de Composição de Alimentos de Guilherme Franco, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

**Anexo 2:** Texto didático sobre as propriedades físicas e mecânicas do bambuPropriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie *Guadua angustifolia*

Em períodos remotos da história, os materiais empregados em elementos mecânicos e estruturais variavam entre diferentes regiões, uma vez que sua utilização dependia da disponibilidade local e a escolha era ainda influenciada por aspectos culturais e estéticos. Os materiais eram processados de maneira rudimentar ou utilizados em estado bruto, sempre envolvendo trabalho intenso com participação de membros da comunidade. De modo geral, observa-se que, em algumas regiões, era intensa a utilização de materiais localmente disponíveis como pedra, aglomerantes naturais, madeira, terra crua, algodão, fibras naturais, fibras de coco, palha de trigo, casca de arroz etc.

Com a industrialização dos produtos e a concentração das populações em grandes centros urbanos, os materiais tradicionais foram gradualmente substituídos por materiais industrializados (também chamados convencionais), tais como o cimento Portland e o aço. Desde os anos 70 estão sendo desenvolvidos materiais avançados, constituídos de polímeros sintéticos, como Rayon, Nylon, Polyester e Aramida, usados como reforço em compósitos, os quais, nos países industrializados, estão gradualmente substituindo o aço e o concreto.

No entanto, os materiais industrializados mobilizam vastos recursos financeiros, consomem enorme quantidade de energia e requerem um processo centralizado. Em consequência disto, além de outros efeitos ocorrem, também, problemas de desemprego e habitacionais em áreas rurais e em pequenas cidades, onde os materiais não renováveis são inaproveitados, causando permanente poluição. Neste sentido, torna-se evidente que os materiais ecológicos satisfazem algumas exigências fundamentais para o futuro da humanidade, tais como: minimização do consumo de energia, conservação dos recursos naturais, redução da poluição e manutenção de um ambiente saudável (Ghavami, 2001). Assim, os países europeus também já iniciaram pesquisas científicas e sistemáticas sobre esses materiais ecológicos, não poluentes, como fibras vegetais, bambu, resíduos industriais, minerais e agrícolas, que estão sendo estudados sob todos os aspectos

do comportamento mecânico. O uso de bambu, resíduos agrícolas, minerais e industriais, tem sido investigados, desde 1979, na PUC-Rio, de forma que sejam, futuramente, uma alternativa como material de construção (Ghavami, 1984, 1992; Ghavami e Culzoni, 1987).

Para o uso do bambu em grande escala como material de engenharia economicamente viável e com possibilidade de industrialização, faz-se necessário um estudo científico sistemático, através dos processos de plantação, colheita, cura, tratamento e pós-tratamento, além de uma completa análise estatística das propriedades físicas e mecânicas do colmo do bambu inteiro. A partir desses estudos, será possível estabelecer critérios confiáveis de dimensionamento e de emprego de processos industriais viabilizando economicamente o uso do bambu em grande escala.

A estrutura externa do bambu é formada pelos sistemas subterrâneo de rizomas, colmos, galhos e folhas. A planta pode apresentar flores ou frutos, por vez, ou dois, simultaneamente. Os colmos são formados por uma série alternada de nós e entrenós. Com o crescimento do bambu, cada novo nó interno é envolvido por uma folha caulinar protetora (bainha). Os colmos são formados por fibras, vasos e condutores de seiva, que estão desuniformemente distribuídos na seção transversal, envolvidos por uma espécie de matriz denominada parênquima. Esses colmos diferem, segundo a espécie, em comprimento, espessura da parede, diâmetro, espaçamento dos nós e resistência. Em sua maioria são ocos, podendo-se encontrar algumas espécies com entrenós sólidos e outros com água no seu interior.

Liese (1980) afirmou que, do ponto de vista anatômico, o bambu é, de modo geral, constituído por fibras (40%), células parenquimosas (50%) e vasos (10%); assim, de acordo com Ghavami e Rodrigues (2000), a estrutura dos bambus pode ser encarada como sendo um material compósito constituído, a grosso modo, de fibras longas e alinhadas de celulose imersas em uma matriz de lignina. As fibras se concentram mais na medida em que se consideram pontos na espessura cada vez mais próximos da casca, de forma que o material possa resistir às cargas de vento, que são as solicitações mais constantes durante a vida do material na natureza. A Figura 1 mostra a variação da fração volumétrica das fibras na espessura do colmo do bambu *Guadua angustifolia* em estudo na PUC-Rio.

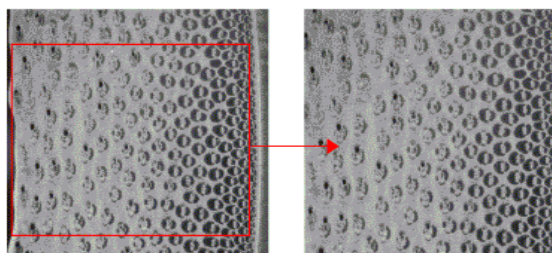


Figura 1. Variação da fração volumétrica das fibras na espessura do colmo do bambu *Guadua angustifolia*

Os conjuntos vasculares integram os tecidos de condução da seiva e as fibras, que apresentam resistência mecânica que, por sua vez, são "imersas" em uma matriz de lignina (parênquima). Os vasos têm, como função, o transporte de nutrientes da raiz às demais partes da planta e, como os colmos de bambu são bastante esbeltos, os vasos são reforçados por um tecido (esclerênquima) que lhes dá resistência. O conjunto vascular é o componente estrutural mais variado do colmo do bambu; sua forma, tamanho e distribuição, variam no entrenó e ao longo do comprimento (altura) do colmo. A base do colmo apresenta uma estrutura completamente diferente quando comparada com a parte central e topo do colmo (Liese, 1998). A [Figura 2](#) mostra imagens dos conjuntos vasculares dos bambus adquiridas num microscópio eletrônico de varredura (MEV), obtidas por Liese (1980).

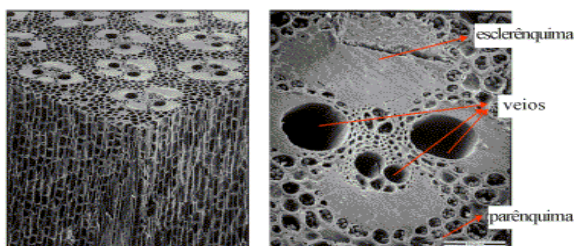


Figura 2. Detalhe dos conjuntos vasculares do bambu

A estrutura fibrosa do bambu, em feixes, se presta exatamente para esforços de tração axial, porém, quando solicitado axialmente, em virtude das fibras estarem imersas em uma matriz de lignina, o que ocorre é uma ruptura por cisalhamento (Culzoni, 1986). Uma outra causa para este fato, reside nas tortuosidades dos feixes e nas mudanças de seções, geralmente nos nós, onde se interrompem as fibras, reduzem-se as áreas resistentes e se originam, na peça, solicitações secundárias de compressão normal, cisalhamento ou fendilhamento, às quais o material oferece menor resistência.

Ghavami e Hombeeck (1981) observaram que, na maioria das vezes, o rompimento ocorria no nó, confirmando a concentração de tensões neste ponto.

Constataram, ainda, que a resistência na parte basal ao longo do colmo apresentava maior carga de ruptura, devido à maior área transversal.

As características mecânicas do bambu são influenciadas sobretudo pelos fatores: espécie, idade, tipo de solo, condições climáticas, época de colheita, teor de umidade das amostras, localização das mesmas em relação ao comprimento do colmo, presença ou ausência de nós nas amostras testadas e tipo do teste aplicado (Ghavami, 1989).

Com base nos resultados obtidos das pesquisas sobre bambu durante as duas últimas décadas, em várias partes do mundo, incluindo-se o Brasil, foi possível criar as primeiras normas para tal utilização. Sabendo que o conhecimento das normas é importante não apenas para o uso seguro mas também para a divulgação de um material, o INBAR (1999) - International Network for Bamboo and Rattan usou os resultados dessas pesquisas mundiais e propôs normas para a determinação das propriedades físicas e mecânicas dos bambus. As normas propostas foram analisadas pelo ICBO - International Conference of Building Officials e publicadas no relatório AC 162: Acceptance Criteria for Structural Bamboo, em março de 2000 (ICBO, 2000).

### **Referência**

KHOSROW, G.; ALBANISE, B. M. Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie *Guadua angustifolia*. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, vol.9, nº 1 Campina Grande Jan./Mar. 2005. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662005000100016](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662005000100016)>. Acesso em: 25 de junho de 2020.