



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

MATHEUS HENRIQUE SILVA DE LIMA SANTOS

UMA ANÁLISE DE UM LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA À LUZ DO  
CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (TPACK)

RECIFE

2019

MATHEUS HENRIQUE SILVA DE LIMA SANTOS

UMA ANÁLISE DE UM LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA À LUZ DO  
CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (TPACK)

Monografia apresentada como requisito para obtenção  
do título de Graduado, Curso de Licenciatura Plena  
em Matemática, Departamento de Matemática,  
Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE.

Orientador: Prof. Wagner Rodrigues Costa.

RECIFE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Sistema Integrado de Bibliotecas

Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S237a

Santos, Matheus Henrique Silva de Lima

UMA ANÁLISE DE UM LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA À LUZ DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO  
PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (TPACK) / Matheus Henrique Silva de Lima Santos. - 2019.  
50 f. : il.

Orientador: Wagner Rodrigues Costa.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em  
Matemática, Recife, 2020.

1. TPACK. 2. Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo. 3. Tecnologia. 4. Ensino de Matemática. 5.  
BNCC. I. Costa, Wagner Rodrigues, orient. II. Título

---

CDD 510

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**MATHEUS HENRIQUE SILVA DE LIMA SANTOS**

### **UMA ANÁLISE DE UM LIVRO DIDÁTICO DE MATEMÁTICA À LUZ DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (TPACK)**

Monografia apresentada como requisito para obtenção do título de Graduado, Curso de Licenciatura Plena em Matemática, Departamento de Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco UFRPE, pela seguinte banca examinadora:

---

Prof. Wagner Rodrigues Costa  
Orientador – Departamento de Educação – UFRPE

---

Prof. Elisângela Bastos de Melo Espíndola  
Departamento de Educação – UFRPE

---

Prof. Jadilson Ramos de Almeida  
Departamento de Educação – UFRPE

Recife, 20 de dezembro de 2019

Dedico este trabalho a minha família, amigos e professores que contribuíram para minha formação acadêmica, e para aqueles que pensam em desistir, mas continuaram persistindo e seguindo seus sonhos, mesmo quando disseram que está além de suas capacidades.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a minha mãe e tia Nalva que me incentivaram na graduação.

Aos meus irmãos Lucas e Alan que estiveram ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

À Enric Barkokébas Martins por seu companheirismo e por sempre me incentivar a ver novas perspectivas sobre as coisas.

Aos meus primos Igor e Eduarda que me apoiaram neste trabalho.

Aos meus avós que me apoiaram nos meus projetos.

À meus professores Anete Soares Cavalcanti e Daniel Cassimiro Carneiro da Cunha por acreditarem e me incentivarem na seleção do mestrado.

Ao grupo PET Ciranda da Ciência, onde fiz grandes amizades como Adelson, Webert, Prof. Michael entre outros.

Às minhas amigas Maria Eduarda, Tayslane Rafaela, Idalina Bispo e Renata Batista que sempre estiveram ao meu lado nos momentos de tensão.

Ao meu amigo Jadson Costa que me apoiou em muitos momentos.

À UFRPE que me deu momentos únicos e inesquecíveis.

E aos professores Wagner Rodrigues Costa e Cleide Oliveira Rodrigues por me incentivarem a realizar este trabalho.

*“As circunstâncias do nascimento de alguém são irrelevantes. É o que você faz com o dom da vida que determina quem você é.”*

*Kunihiko Yuyama: Pokémon the Movie: I Choose You.*

## RESUMO

Nos últimos anos tem se desenvolvido diversos materiais didáticos visando a melhoria do ensino de matemática dentre estes recursos, materiais como livros, apostilas e notas de aula ficaram mal visto nos olhos dos alunos, isto por carregarem uma linguagem matemática mais rebuscada. Neste contexto, a aparição das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para o ensino estão cada vez mais presentes no âmbito escolar, mas será que todas elas são bem aplicadas e no tempo certo? Estas tecnologias realmente ajudam como prometem? E quanto ao professor, ele está preparado para usar esse tipo de ferramenta? Baseado nestas questões, este trabalho apresenta conceitos presentes no Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK), estudados por Koehler e Mishra ao acrescentar a tecnologia nos estudos sobre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de Shulman. Ainda também foram utilizados os fundamentos descritos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sobre as competências que os alunos devem ter sobre geometria na educação básica. Após uma análise aprofundada destas duas fundamentações teóricas, foi realizada uma análise em um livro didático do 9º ano do Ensino Fundamental (EF), afim de buscar as orientações presentes nele para o uso de tecnologias na sala de aula. No final, foram notadas referências diretas à BNCC e ao uso de tecnologias como o Geogebra, sites, links para vídeos com conteúdo educacional e sugestões em atividades dinâmicas que potencializam o aprendizado dos alunos nas salas de aula, além de contribuir para a manutenção e o melhoramento das metodologias dos professores da educação básica.

Palavras-chave: TPACK. Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo. Tecnologia. Ensino de Matemática. BNCC.

## ABSTRACT

In the last years, several teaching materials have been developed to improve mathematics teaching. Among these resources, materials such as books, handouts and class notes have been badly seen in the student's eyes, because they carry a more refined mathematical language. In this context, the emergence of Information and Communication Technologies (ICT) for teaching is increasingly present in the school environment, however are they all well applied and on time? Do these technologies really help as they promise? What about the teacher, are they prepared to use this kind of tool? Based on these questions, this article presents concepts present in the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), studied by Koehler and Mishra by adding the technology to Shulman's studies on Pedagogical Content Knowledge (PCK). Also used in the research were the foundations described in the Common National Curriculum Base (CNCB) about the skills that students should have about geometry in basic education. After an in-depth analysis of these two theoretical foundations, an analysis was performed in a textbook of the 9th grade of Elementary School, in order to seek the guidance present in it for the use of technologies in the classroom. In the end, direct references to CNCB and the use of technologies such as Geogebra, websites to assist studies, links to videos with educational content and suggestions on dynamic activities that enhance student's learning in the classroom, as well as contributing to the maintenance and the improvement of the methodologies of the teachers of the basic education.

Keywords: TPACK. Technological Pedagogical Content Knowledge. Technology. Math Teaching. CNCB.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura da BNCC e como são divididas as etapas do ensino. ....	15
Figura 2 - Quadro TPACK e seus componentes que formam o conhecimento.....	19
Figura 3 - Representação do Conhecimento do Conteúdo.....	20
Figura 4 - Representação do Conhecimento Pedagógico (PK) .....	21
Figura 5 - Representação do Conhecimento Tecnológico (TK).....	22
Figura 6 - Representação da intersecção dos conhecimentos de conteúdo e pedagógicos. ....	23
Figura 7 - Representação do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) .....	24
Figura 8 - Representação do Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK). .....	26
Figura 9 - Representação do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK). .....	27
Figura 10 - Relação de conteúdos da Unidade 4. ....	37
Figura 11 - Orientações para o uso do Geogebra. ....	38
Figura 12 - Relação de conteúdos da Unidade 5. ....	39
Figura 13 - Exemplo de uma questão de aplicação do Teorema de Pitágoras relacionado à Engenharia. ....	40
Figura 14 - Relação de conteúdos da unidade 7. ....	41
Figura 15 - Relação dos conteúdos abordados na unidade 8.....	42
Figura 16 - Exemplos de trabalhos realizados pela impressora 3D.....	43
Figura 17 - Um ponto notável do triângulo, o Ortocentro , que está fora dele.....	45
Figura 18 - O Ortocentro dentro de um triângulo.....	45
Figura 19 - O Incentro de um triângulo. ....	45
Figura 20 - O Baricentro de um triângulo. ....	46
Figura 21 - O Circuncentro de um triângulo. ....	46

## **LISTA DE SIGLAS**

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CK – Content Knowledge

EI – Educação Infantil

EF – Ensino Fundamental

EM – Ensino Médio

PCK – Pedagogical Content Knowledge

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PK – Pedagogical Knowledge

PNLD – Programa Nacional do Livro Didático

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

TCK – Technological Content Knowledge

TK – Technological Knowledge

TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge

TPK – Technological Pedagogical Knowledge

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1.	CONTEXTO E PROBLEMA .....	11
1.2.	OBJETIVOS .....	12
1.2.1.	Objetivo Geral.....	12
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	12
1.3.	JUSTIFICATIVA.....	12
<b>2.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>14</b>
2.1.	COMPETÊNCIAS DA BNCC PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA .....	14
2.2.	COMPETÊNCIAS DO TPACK PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA .....	17
2.2.1.	ELEMENTOS QUE COMPÕEM O TPACK.....	18
1.2.2	O Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge) .....	27
2.3.	BNCC e as competências para a geometria .....	28
2.4.	O Livro Didático.....	30
2.4.1.	Contexto histórico .....	30
2.4.2.	O Livro didático na sala de aula .....	31
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>34</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS / ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>36</b>
4.1.1.	Unidade 4: Relações entre ângulos .....	36
4.1.2.	Unidade 5: Proporção e semelhança .....	38
4.1.3.	Unidade 7: Relações Métricas no Triângulo Retângulo e na Circunferência ..	39
4.1.4.	Unidade 8: Figuras Planas, Espaciais e Vistas .....	41
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>49</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. CONTEXTO E PROBLEMA

O crescimento tecnológico vem aumentando com o passar dos anos, o que impactou bastante a vida das pessoas. Diariamente podemos observar a tecnologia sendo usada nas escolas em aparelhos eletrônicos como internet, celulares, computadores, vídeo digital tablets etc. e isso traz implicações na prática pedagógica, na maneira do estudante aprender matemática.

Segundo Sampaio (2012) a aplicação da tecnologia, que está associada ao termo ciência, está ligada à resolução de problemas existentes. Desde os primórdios da humanidade estes recursos foram e ainda estão sendo utilizados para tornar mais fácil a vida das pessoas. No contexto de educação, diversos estudos sobre o desenvolvimento das variadas técnicas relacionadas ao ensino tem se consolidado nos últimos anos. Isto está totalmente relacionado ao crescimento tecnológico que não para de revolucionar a economia e a educação no mundo.

Embora, em alguns casos, seja usada como um método distrativo para os alunos, a tecnologia pode ser usada para potencializar a educação. Há vários *softwares* que ajudam o professor e os alunos no ensino de matemática, como o Geogebra<sup>1</sup>, a calculadora, aplicativos, por exemplo. Além de plataformas digitais, como a Khan Academy<sup>2</sup>.

Dentre os conhecimentos do professor, podemos destacar o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK) que engloba de maneira equilibrada os três elementos essenciais que o compõe, conteúdo, pedagogia e tecnologia. Trazendo ideias sistematizadas a respeito do contexto educacional.

Além disso, existem documentos oficiais que sistematizam competências e habilidades que os alunos devem possuir nos conteúdos de acordo do nível da educação básica que eles se encontram, relacionando estes assuntos com a tecnologia e aos processos metodológicos diversos que vem sido estudados nos últimos anos, como a Base Nacional

---

<sup>1</sup> O GeoGebra é um software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar.

<sup>2</sup> Khan Academy é uma organização sem fins lucrativos que tem a missão de proporcionar uma educação gratuita e de alta qualidade para todos, oferecendo uma coleção grátis de vídeos de matemática e outras áreas de conhecimento.

Comum Curricular (BNCC) que foi criada através de um estudo aprofundado sobre a base curricular e os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCN) que apontam metas de qualidade que ajudam o aluno a conhecer seus direitos e deveres e a enfrentar o mundo atual como cidadão participativo, reflexivo e autônomo.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo Geral

- Relacionar as habilidades de Geometria da BNCC do 9º ano que versam sobre tecnologia com os conteúdos de matemática do livro didático.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Analisar como o livro didático aborda o uso de tecnologia na sala de aula de matemática
- Analisar a proposta do livro didático sobre o uso de tecnologia para a aula de matemática no Ensino Fundamental do 9º ano com base nas habilidades da BNCC.

## 1.3. JUSTIFICATIVA

Na era da informação onde as mudanças tecnológicas, culturais e sociais crescem de modo acelerado e se refletem em todos os aspectos da sociedade. No contexto de educação não é diferente. Cada vez mais surgem recursos metodológicos que prometem conduzir melhores formas de metodologia capazes de potencializar o aprendizado dos alunos.

A era da informação é caracterizada pelo grande avanço da tecnologia. Isso trouxe resultados preocupantes para as salas de aula devido à falta de atenção dos alunos com distrações como redes sociais, mídias de reprodução de filmes e séries, jogos etc.

Com base neste problema, os conceitos do TPACK defendidos por Koehler e Mishra a respeito da tecnologia vêm para tornar este problema numa solução, pois

entrelaçando o TPACK com as habilidades descritas na BNCC, encontramos diversas ferramentas capazes de tornar o ensino mais eficaz, pois se tratar de algo novo e diferente que acaba se tornando mais atrativo para os alunos.

O uso da tecnologia, porém não pode ser considerado como um substituto do professor, pelo contrário, ele tem que fazer uso da tecnologia para melhorar sua metodologia de ensino, planejando atividades que façam os alunos mais ativos, pensando a respeito dos conteúdos abordados nas aulas.

Além dessas considerações, vale ressaltar o uso do livro didático que é destinado ao professor e ao aluno, deve “[...] favorecer o diálogo, o respeito e a convivência, possibilitando a alunos e professores o acesso a informações corretas e necessárias ao crescimento pessoal, intelectual e social dos atores envolvidos no processo educativo.” (BRASIL, 2006, p. 3).

O texto didático contribui para o processo de ensino-aprendizagem como mais um interlocutor que passa a dialogar com o professor e com o aluno. Através disso, “[...] o aluno vai aprender, construir e alterar significados, em relação a um padrão social, que a própria escola estabeleceu como projeto de educação.” (SILVA JÚNIOR, 2007, p. 16-17).

No entanto, o livro pode apresentar falhas e cabe ao professor ficar atento para trabalhar estas eventuais incorreções. Além disso, o professor não pode ser dependente do livro didático, mas sim utilizá-lo de forma coesa e adequada para proporcionar um ensino de qualidade.

No contexto do ensino e aprendizagem de matemática, o livro didático deve envolver “[...] a construção de um leque variado de competências cognitivas e requer, além disso, que se favoreça a participação ativa do aluno nessa construção.” (BRASIL, 2006, p. 5). Além disso, por ter seus conhecimentos prévios e extracurriculares, o aluno deve incentivar sua autonomia e sua interação com os colegas, criando um ambiente de transmissão de conhecimento.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. COMPETÊNCIAS DA BNCC PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

O ensino de matemática nas escolas do Brasil foi seguindo modelos diversos da base curricular. Muitos conteúdos como: matrizes e números complexos foram ensinados e discutidos de acordo com modelos didáticos herdados e estudados de outros países. “[...] Muitas vezes o livro didático é a única referência para o trabalho do professor, passando a assumir até mesmo o papel de currículo e de definidor das estratégias de ensino.” (BRASIL, 2006). Isto resultou numa diversificação de habilidades que os estudantes adquiriram ao concluir o ensino médio.

Visando esta diversificação, o processo de aprovação da BNCC se deu em 2017, onde o Conselho Nacional de Educação (CNE) realizou audiências públicas “[...] enviadas por pessoas e instituições de todo o País, contendo sugestões de aprimoramento do texto da Base. Todas as contribuições recebidas foram analisadas e geraram alterações no documento.” (BRASIL, 2019).

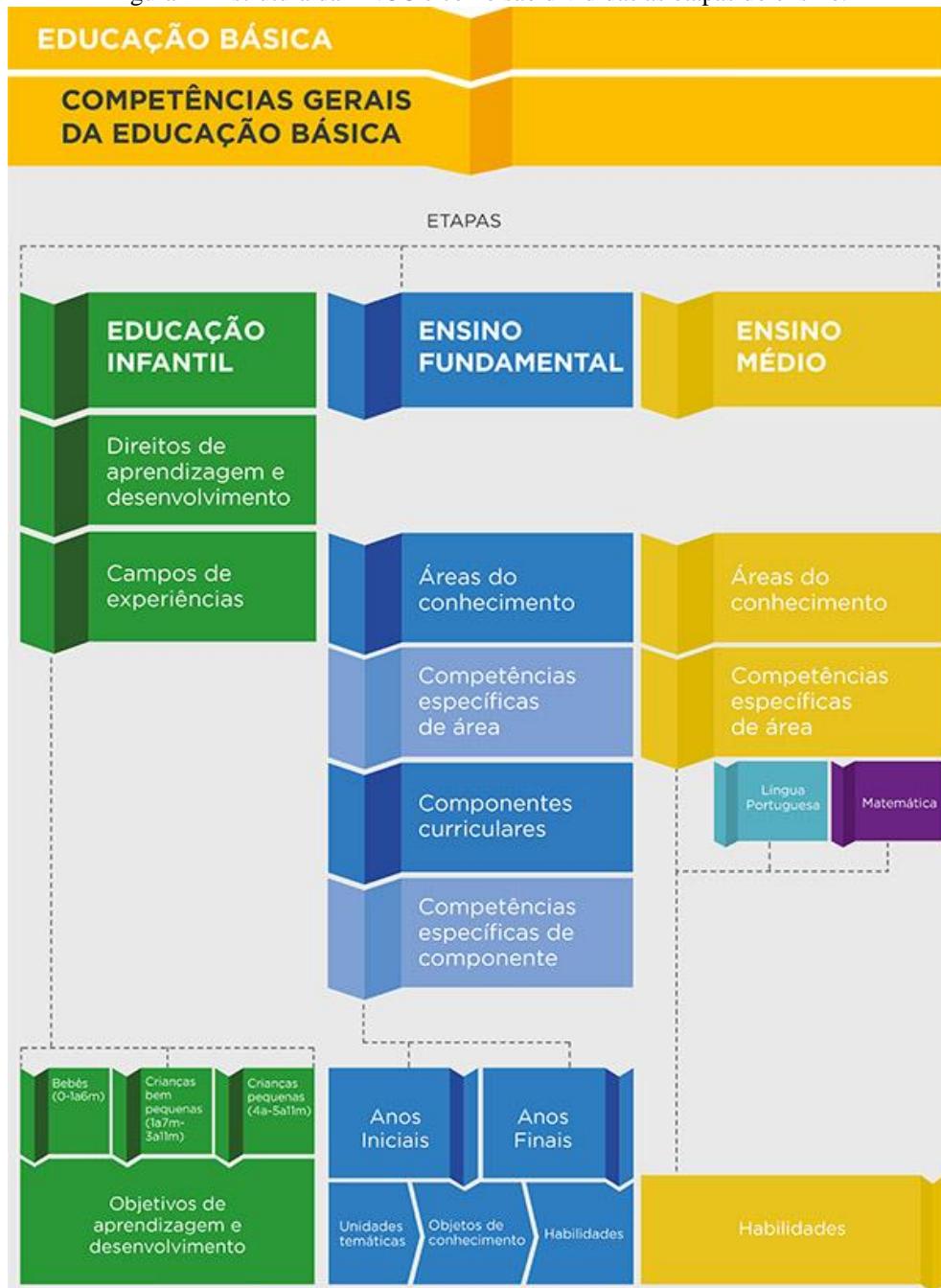
A BNCC que “[...] é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica.” (BRASIL, 2019) surgiu com o objetivo de sintetizar a base nacional de ensino para garantir que todos os alunos tenham uma educação de qualidade que todos eles têm direito.

A adoção de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfrenta diretamente esse problema. Ao indicar com precisão quais são as competências que todos os alunos devem desenvolver e que habilidades são essenciais para o seu desenvolvimento, as redes e os sistemas de ensino poderão adequar seus currículos tomando a Base como referência e levando em conta as necessidades e as possibilidades dos seus estudantes, assim como as suas identidades. Da mesma forma, escolas e professores passarão a ter clareza do que os seus alunos devem aprender e o que devem ser capazes de fazer com esse aprendizado e, assim, poderão planejar seu trabalho anual, sua rotina e os eventos do cotidiano escolar considerando as características próprias do seu alunado. Assim, a superação da fragmentação das políticas educacionais, o fortalecimento do regime de colaboração entre as três esferas de governo e o alinhamento dos currículos e das propostas pedagógicas à BNCC deve ajudar a promover a qualidade da educação garantindo igualdade e equidade para todos. (BRASIL, 2019).

A BNCC orienta a formulação dos currículos necessários para as competências que os alunos adquirirão com o passar dos anos. Esta formulação é separada de acordo com os níveis de ensino, que são divididos em três etapas: Educação Infantil (EI), Ensino

Fundamental (EF) e Ensino Médio (EM). Nestas divisões, são consideradas os textos introdutórios (geral, por etapa e por área), as competências gerais que os alunos devem desenvolver ao longo de todas as etapas da educação básica, as competências específicas de cada área do conhecimento e dos componentes curriculares, os direitos de aprendizagem ou habilidades eles devem possuir, conforme a figura 1.

Figura 1 - Estrutura da BNCC e como são divididas as etapas do ensino.



Fonte: Brasil<sup>3</sup>, (2019).

<sup>3</sup> Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>> .

Dentre estas habilidades descritas pela BNCC, a tecnologia entra como uma competência que ambos os agentes (professor e aluno) devem possuir. Ela afirma que “[...] os estudantes deverão, por exemplo, ser capazes de analisar criticamente o que é produzido e divulgado nos meios de comunicação (livros, jornais, revistas, internet, televisão, rádio etc.)” (BRASIL, 2018, p. 524).

A utilização de materiais tecnológicos tem sido cada vez mais buscada nas escolas, isto devido ao rápido e contínuo desenvolvimento tecnológico. Neste sentido a BNCC (2018) propõe a utilização de tecnologias como: calculadoras, tablets, planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do ensino fundamental, para que possam, posteriormente no ensino médio, ser estimulados no uso de softwares computacionais que promovam a elaboração de fluxogramas e algoritmos que contribuam na construção de uma visão matemática aplicada à realidade.

Neste contexto, o uso de ferramenta de ensino, como a calculadora para resolver as questões de matemática é algo de extrema importância para aprendizagem matemática, pois usar a calculadora em sala de aula significa estar acompanhando as tendências tecnológicas em educação matemática e isso “precede o ingresso do aluno na escola, pois este instrumento de cálculo está presente em diversas situações e lugares como, por exemplo: mercados, relógios, réguas, e os mais variados objetos de uso diário”. (SILVA, 1989).

Especificamente, uma aplicação favorável e completamente ligada as propostas descritas pela BNCC para o uso de tecnologias no ensino de matemática é o TPACK, que Mishra e Koehler (2006) definem como:

[...] uma forma emergente de conhecimento que vai além de todos os três componentes (conteúdo, pedagogia e tecnologia). Este conhecimento é diferente do conhecimento disciplinar ou de um especialista em tecnologia e também do conhecimento pedagógico geral partilhado por professores em todas as disciplinas. TPCK é a base de um bom ensino com a tecnologia e requer uma compreensão da representação de conceitos utilizando tecnologias; técnicas pedagógicas que utilizam as tecnologias de forma construtiva para ensinar o conteúdo; conhecimento de o que fazer com conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas enfrentados pelos alunos; conhecimento do conhecimento prévio dos alunos e das teorias da epistemologia; e conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir sobre os conhecimentos já existentes e desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas. [...] Ensino de qualidade requer o desenvolvimento de uma compreensão diferenciada das relações complexas entre tecnologia, conteúdo e pedagogia, e usar esse entendimento para desenvolver apropriadamente estratégias específicas para cada contexto e representações. A integração da tecnologia produtiva no ensino precisa considerar todas as três questões não isoladamente, mas dentro das complexas relações no sistema definido pelos três elementos-chave. (Mishra & Koehler, 2006, p. 1028-1029).

## 2.2. COMPETÊNCIAS DO TPACK PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

O TPACK surgiu através da correlação entre os estudos de Lee Shulman sobre Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) (sigla em inglês para Pedagogical Content Knowledge) e o incremento da tecnologia nos estudos de Koehler e Mishra. Desta forma, foi criado o TPACK que funciona como uma interseção balanceada entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, que geram subgrupos de combinações dois a dois de cada uma dessas áreas. Os quais formam novas linhas de conhecimento que são capazes de levar o professor a adquirir e desenvolver habilidades essenciais para o ensino.

O uso do TPACK para o ensino leva os alunos a serem capazes de pensar criticamente, questionar, investigar, resolver problemas, trabalhar em equipe, agir de forma mais ativa, procurar modelos e exemplos práticos que sejam mais familiares no seu contexto. Por se tratar de uma mistura entre as três competências essenciais para um professor defendido por Shuman, Mishra e Koehler, o TPACK abrange várias áreas e supre a falta de exemplos práticos presente nas aulas diárias da educação básica.

Segundo Cibotto (2017), o TPACK:

representa a utilização da tecnologia para apoiar estratégias pedagógicas específicas e construtivas para ensinar o conteúdo, devidamente adequadas às necessidades e às preferências dos alunos, exigindo dos professores flexibilidade e fluência do conteúdo curricular (o assunto a ser aprendido e ensinado), da pedagogia (os processos, práticas, estratégias, procedimentos e os métodos de ensino e aprendizagem), da tecnologia (tanto as tradicionais quanto as mais avançadas como os computadores, internet e softwares) e do contexto envolvido, salientando a complexa interação desses três corpos de conhecimento, em que cada um influencia diretamente o outro. (CIBOTTO, 2017, p. 19-20).

“O TPACK é um conhecimento profissional de base para o ensino verdadeiramente eficaz e altamente qualificado que engloba a integração de tecnologias e pedagogia.” (CIBOTTO, 2017, p. 19). Sua aplicação pode ser desenvolvida “[...] quando as tecnologias educativas se tornam um dos focos de pesquisa da ação reflexiva dos professores.” (SAMPAIO, 2012, p. 45). É preciso pesquisar e focar para conseguir boas estratégias para o ensino, isto entra no processo de planejamento e preparo das aulas e atividades que a compõem.

É bom salientar que a aplicação do TPACK requer um planejamento mais aprofundado do professor, ele “[...] só pode ser realizado por profissionais que conheça os

três campos do conhecimento.” (MAZON, 2012, p. 45). Mas como saber ou avaliar se um professor está apto para utilizar o TPACK?

Os estudos de Sampaio (2012) sobre Harris, Grandgenett e Hofer revelam que:

[...] existem três tipos de dados que podem ser usados para avaliar o TPACK dos professores: autoavaliação (através de entrevistas, inquéritos,...), observação direta e recursos de ensino (tais como planos de aula). Como o conhecimento dos professores é normalmente refletido por meio das suas ações, declarações e recursos, ao invés de ser diretamente observável, os instrumentos e técnicas que auxiliam a avaliação do TPACK dos professores devem proporcionar meios, sistemáticos, fiáveis e válidos, de discernir em que dimensões do TPACK estão os professores. [...] a avaliação externa dessas práticas e dos seus recursos, triangulada com a autoavaliação dos professores, poderá ajudar a compreender melhor a natureza do TPACK de cada professor. (SAMPAIO, 2012, p. 48).

“[...] O domínio do TPACK impõe ao professor uma compreensão das técnicas pedagógicas que possibilitam que as tecnologias sejam usadas para a construção do saber por parte do aluno e não apenas como um apoio para ensinar.” (SAMPAIO, 2012, p. 42). O bom aproveitamento do ensino depende da pessoa que aplica a tecnologia a ele, não dela em si. O material didático não substitui o professor e nem garante qualidade de ensino, apenas potencializa.

Além disso, o uso do TPACK pode gerar desconforto inicial nos alunos, por se tratar de uma metodologia diferente para aqueles que não estão acostumados com o processo. O professor deve sempre ter em mente que ele pode aprender com os alunos. Isso está totalmente relacionado ao PCK, pois o professor se adequa e molda sua metodologia de acordo com o contexto em que ele está inserido.

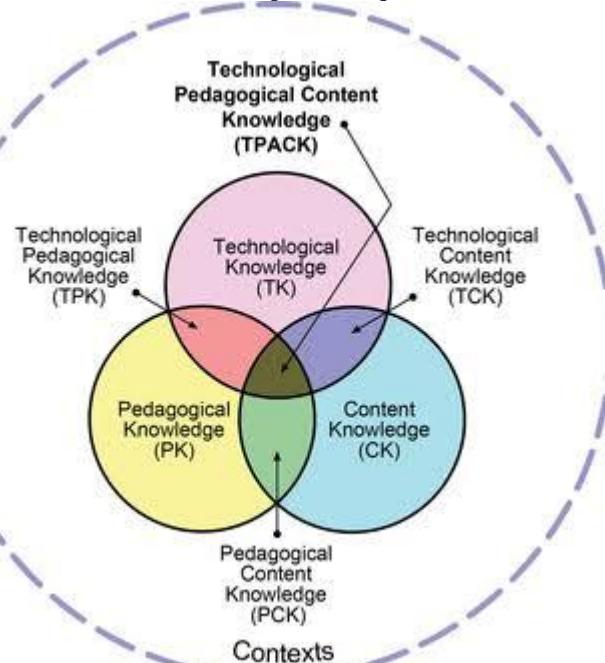
Esta ideia é reforçada por Sampaio (2012), em que ela afirma que:

A introdução de novas tecnologias no processo de ensino/aprendizagem provoca mais alterações do que apenas a alteração das ferramentas que são utilizadas, há uma interferência nos modos de pensar e agir do professor que está associada à mudança nos modos de aprender e de ensinar. A aquisição e adequação de novo conhecimento é um processo contínuo, sem fim. Para além de aprenderem diferentes conteúdos e competências, os alunos devem ser capazes de pensar criticamente, resolver problemas, ser autônomos, trabalhar cooperativamente, tomar a iniciativa e saber trabalhar com diferentes tecnologias. (SAMPAIO, 2012, p. 40).

## 2.2.1. ELEMENTOS QUE COMPÕEM O TPACK

O TPACK é formado por três componentes essenciais para o conhecimento: o Conhecimento Tecnológico (TK), o Conhecimento do Conteúdo (CK) e o Conhecimento Pedagógico (PK). Da intersecção dois a dois destes três elementos chave, obtemos o PCK, o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK), o Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK) e da interseção destes três rudimentos, surge o TPACK, que integra estes três elementos, conforme a figura 1.

Figura 2 - Quadro TPACK e seus componentes que formam o conhecimento.



Fonte: Koehler e Mishra, (2009).

### 2.2.1.1. O Conhecimento do Conteúdo (CK - Content Knowledge)

O CK pode ser encarado como a ciência em si, o saber de determinada área, suas aplicações e debates, é o conteúdo específico que deve ser ensinado e aprendido, o qual “[...] inclui tanto as compreensões de fatos, conceitos, processos, procedimentos etc. de uma área específica de conhecimento quanto àquelas relativas à construção dessa área.” (MIZUKAMI, 2004).

O conhecimento do conteúdo vai além do próprio conteúdo da disciplina. Nele estão incluídos o conhecimento de conceitos utilizados na disciplina, métodos e procedimentos dentro de um determinado campo, os principais fatos, ideias e teorias, estruturas organizacionais, evidências, provas, práticas estabelecidas e abordagens para o desenvolvimento de tal assunto em uma disciplina. (CIBOTTO, 2017, p.13).

O CK exige do professor o domínio sobre determinado conhecimento, pois “[...] não garante que o mesmo seja ensinado e aprendido com sucesso.” (MIZUKAMI, 2004). Além disso, “[...] professores com base de conhecimento inadequada podem trazer consequências desagradáveis, pois seus alunos podem receber informações incorretas e facilmente desenvolver concepções erradas sobre o conteúdo.” (CIBOTTO, 2017, p.14).

Figura 3 - Representação do Conhecimento do Conteúdo



Fonte: Própria.

#### 2.2.1.2. O Conhecimento Pedagógico (PK – Pedagogical Knowledge)

Para Cibotto (2017) e Mizukami (2004), o PK são as técnicas que transcendem uma área específica, aprofundando nos processos e práticas relacionadas ao ensino, a pedagogia, a aprendizagem, as formas e estratégias de pesquisa para adaptar as técnicas pedagógicas para facilitar a compreensão do aluno. Nele estão inclusos os conhecimentos dos alunos, o conhecimento de contextos educacionais, a dinâmica entre várias disciplinas que possibilitam os conceitos de determinada área e as técnicas que devem ser utilizadas na sala de aula.

Para Mishra & Koehler (2006) o PK é definido por:

Conhecimento pedagógico é um profundo conhecimento sobre os processos, práticas e métodos de ensino e aprendizagem e como se envolvem, entre outras coisas, em geral propósitos educacionais, valores e objetivos. Esta é uma forma genérica de conhecimento que está envolvida em todas as questões de aprendizagem dos alunos, gestão da sala de aula, desenvolvimento de plano de aula, implementação e avaliação do estudante. Ele inclui conhecimentos sobre as técnicas ou métodos a serem usados em sala de aula, a natureza do público-alvo e as estratégias para avaliar a compreensão do aluno. Um professor com profundo conhecimento pedagógico entende como os alunos constroem o conhecimento, adquirirem habilidades e desenvolvem hábitos mentais e disposição positiva para a aprendizagem. Como tal, o conhecimento pedagógico requer uma compreensão das capacidades cognitivas, sociais e teorias de desenvolvimento da aprendizagem e como elas se aplicam aos estudantes na sala de aula (Mishra & Koehler, 2006, p. 1026-1027, Tradução livre).

Neste sentido, o PK integra os conceitos da pedagogia para “[...] incluir estratégias para motivar os estudantes, tornar eficiente a comunicação com a comunidade escolar, administrar situações em sala de aula, avaliar habilidades desenvolvidas e conhecimentos construídos.” (NAKASHIMA; PICONEZ, 2006, p. 235). “[...] É um conhecimento amplo que envolve não somente o conhecimento de técnica, métodos de ensino, mas também exige o entendimento do que o professor está ensinando.” (MAZON, 2012, p. 33).

Figura 4 - Representação do Conhecimento Pedagógico (PK)



Fonte: O Autor.

#### 2.2.1.3. O Conhecimento Tecnológico (TK – Technological Knowledge)

Segundo o site Significados (2014), o termo “tecnologia” vem do grego “*tekhne*” que significa “técnica, arte, ofício”, juntamente com a palavra “*logia*”, também grega, que se refere a “estudo”. Ela envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam à resolução de problemas. Estes instrumentos estão relacionados aos diversos objetos que, com o passar da história, foram utilizados para ajudar as pessoas com as tarefas que foram surgindo com seu próprio desenvolvimento.

Neste contexto, a tecnologia vem “[...] para transformar a vida do homem em momentos mais fáceis, confortáveis e agradáveis, melhorando sua qualidade de vida.” (MAZON, 2012, p. 35). Como por exemplo, as fábricas, robôs, veículos, etc.

Koehler & Mishra (2006) definem o TK como:

Conhecimento Tecnológico (TK) é o conhecimento sobre as tecnologias padrão, como livros, giz e quadro-negro, e tecnologias mais avançadas, como a Internet e vídeo digital. Isto envolve as habilidades necessárias para operar determinadas tecnologias. No caso das tecnologias digitais, o que inclui o conhecimento de sistemas operacionais e hardware, bem como a capacidade de usar conjuntos padrão de ferramentas de software, tais como processadores de texto, planilhas, navegadores e e-mails. O TK inclui o conhecimento de como instalar e remover os dispositivos periféricos, instalar e remover programas, criar e arquivar documentos. Oficinas de tecnologia padrão e tutoriais tendem a se concentrar na aquisição de tais habilidades. Como a tecnologia está mudando continuamente, a natureza do TK também precisa mudar com o tempo. Por exemplo, muitos dos exemplos dados acima (sistemas operacionais, processadores de texto,

navegadores, etc.) certamente irão mudar, e talvez até mesmo desaparecer, nos próximos anos. A capacidade de aprender e se adaptar a novas tecnologias (independente do que são as tecnologias específicas) ainda será importante (Mishra & Koehler, 2006, p. 1027-1028, Tradução livre).

A natureza do TK está totalmente ligada ao desenvolvimento tecnológico, portanto “[...] está em contínua evolução, o que o torna difícil de adquirir e de mantê-lo atualizado.” (CIBOTTO, 2017, p. 15). Isto prejudica muitos professores que não têm facilidade para o manuseio destas tecnologias, principalmente exigir uma constante atualização de suas habilidades e competências para o mundo moderno.

Figura 5 - Representação do Conhecimento Tecnológico (TK)

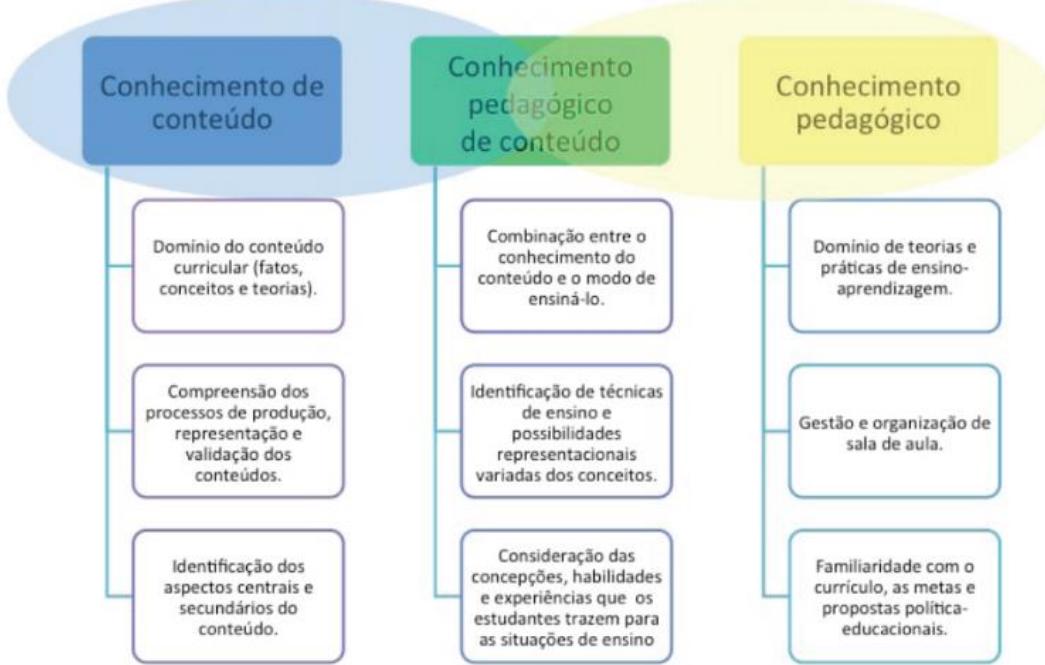


Fonte: O Autor.

#### **2.2.1.4. O conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK – Pedagogical Content Knowledge)**

O PCK é a interseção entre conteúdo e pedagogia, a relação entre “como” e “o quê” ensinar, “[...] é a capacidade do professor para transformar o conhecimento do conteúdo que ele possui em formas que são pedagogicamente poderosas e adaptadas às variações, capacidades e antecedentes apresentados pelos alunos.” (SHULMAN, 1987, p.15).

Figura 6 - Representação da intersecção dos conhecimentos de conteúdo e pedagógicos.



Fonte: NAKASHIMA; PICONEZ, 2006, p. 237.

Nakashima; Piconez (2006) representam o PCK porque ele:

[...] permite a compreensão de como determinados temas se organizam e são adaptados aos diferentes interesses e habilidades dos estudantes. Esse conhecimento não é apenas um repertório de técnicas que o professor utiliza para ensinar um conteúdo, mas se caracteriza por uma forma de pensar que é própria do professor, uma habilidade de tornar um conteúdo compreensível para o estudante, considerando os propósitos de ensino. (NAKASHIMA; PICONEZ, 2006, p. 236).

O PCK é enriquecido e melhorado com outras áreas, com o propósito de melhorar o ensino e desenvolver as ideias dos alunos, “[...] consiste em um conhecimento que pode considerar a capacidade de ensinar um determinado conteúdo curricular observando o conhecimento prévio dos alunos.” (CIBOTTO, 2017, p16).

Mizukami (2004) incrementa mais uma categoria para a base do PCK, chamada de Conhecimento da Experiência, que ela define como:

É o único conhecimento pelo qual o professor pode estabelecer uma relação de protagonismo. É de sua autoria. É aprendido no exercício profissional, mas não prescinde dos outros tipos de conhecimentos que o professor aprende via cursos, programas, estudos de teorias, etc. (MIZUKAMI, 2004, p. 40).

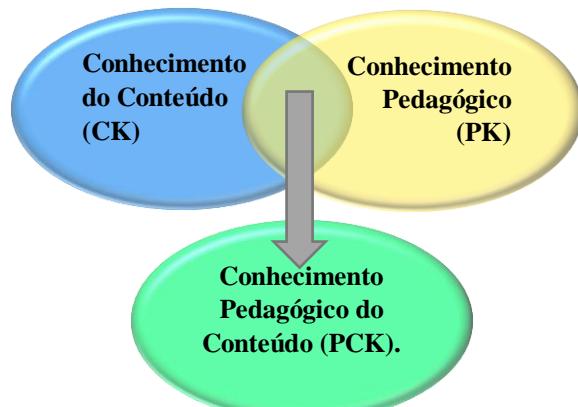
E complementa,

Uma categoria da base de conhecimento, a experiência está presente em todo o processo de raciocínio pedagógico, a ser considerado a seguir, e é condição

necessária (embora não suficiente) para a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo por parte do professor. (MIZUKAMI, 2004, p. 40).

O PCK é uma habilidade que todo professor deve possuir para tornar o ensino mais eficaz, pois o permite “[...] ter à mão um verdadeiro arsenal de formas alternativas de representação, alguns das quais derivam de pesquisas, enquanto outras se originam na sabedoria da prática” (SHULMAN, 1986, p. 9). Além de permitir um raciocínio pedagógico mais amplo e versátil, que “[...] é constituído por seis processos comuns no ato de ensinar: compreensão, transformação, instrução, avaliação, reflexão e nova compreensão.” (MIZUKAMI, 2004, p. 41). Que são processos que acabam se tornando comuns na prática docente do professor.

Figura 7 - Representação do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)



Fonte: O autor.

#### 2.2.1.5. O Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK – Technological Pedagogical Knowledge)

De acordo com Mishra e Koehler, (2006) o TPK é a interpretação crítica do conteúdo a ser ensinado e aprendido, juntamente com os diversos componentes e recursos tecnológicos que melhor se adaptam aos objetivos a serem trabalhados, além da relação entre tecnologia e estratégias pedagógicas de ensino, visando o melhor uso de tecnologias para o ensino e aprendizado dos alunos.

Cibotto, 2017, define o TPK como:

A compreensão de qual seja a melhor forma de o professor utilizar determinadas tecnologias para desenvolver os procedimentos de ensino e aprendizagem.

Representa a integração da tecnologia com estratégias pedagógicas gerais, o que inclui saber os affordances<sup>4</sup> pedagógicos e as restrições que cada ferramenta ou recurso tecnológico implica para ser utilizado com os projetos pedagógicos da disciplina e como adequar essa tecnologia às estratégias de ensino. (CIBOTTO, 2017, p. 17).

O TPK faz o uso da tecnologia de acordo com o estudo ou saber dos alunos para desenvolver o conhecimento, dessa forma, “[...] implica em conhecer os diferentes recursos tecnológicos e ter habilidades para escolher o mais apropriado para a realização de atividades específicas; dominar estratégias pedagógicas e ter habilidade para aplicá-las com o uso da tecnologia.” (NAKASHIMA; PICONEZ, 2006, p. 237).

O TPK é um conhecimento das atividades pedagógicas gerais com o uso de tecnologias emergentes<sup>5</sup>. Pode incluir, por exemplo, o conhecimento de como motivar os estudantes a aprenderem cooperativamente, utilizando as tecnologias, independentemente de uma disciplina ou tópico específico, não porque não envolvem conteúdos, mas porque elas podem ser usadas em qualquer domínio de conteúdo. (NAKASHIMA; PICONEZ, 2006, p. 237).

Baseando-se nos estudos de Mishra e Koehler (2006), Mazon (2012) afirma que:

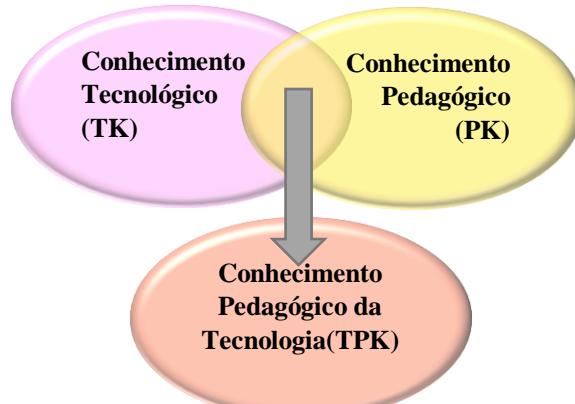
Outro fato importante no TPK é ter o conhecimento do quanto, determinadas tecnologias específicas podem modificar o entendimento de um determinado conteúdo pelo estudante. Isso implica entender que existem diversas tecnologias de acordo com determinada tarefa, e esse conhecimento também consiste na capacidade de escolher uma ferramenta específica, elaborar estratégias pedagógicas para seu uso e também ter capacidade de aplicar essas estratégias. (MAZON, 2012, p. 43-44).

---

<sup>4</sup> “Reconhecimento” ou “abastecimento”, neste contexto, é a maneira com que o objeto se comunicam conosco, no contexto pedagógico, está relacionado ao uso da tecnologia no ensino-aprendizagem.

<sup>5</sup> Tecnologias emergentes são aquelas que têm o potencial para criar ou transformar o ambiente de negócios nos próximos 5 a 10 anos e que poderão alcançar grande influência econômica, mas que ainda não se consolidaram. São tecnologias que geralmente já possuem aplicações práticas, despertam grande interesse de empreendedores, corporações e investidores por seu potencial de rápido crescimento e impacto na sociedade e que ainda não foram plenamente exploradas. (AUGUSTO, 2018).

Figura 8 - Representação do Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK).



Fonte: O autor.

#### 2.2.1.6. O Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK – Technological Content Knowledge)

O TCK é a relação recíproca entre tecnologia e conteúdo, a compreensão das melhores ferramentas tecnológicas que potencializam o aprendizado de determinado conteúdo, como por exemplo, o Geogebra em matemática, um software que ajuda muito no ensino de geometria e análise, que permite a construção de diversos exemplos práticos que podem ser estrategicamente alterados para a análise de vários casos.

O TCK é a relação do conteúdo com a tecnologia, onde é necessário que os professores saibam não somente o conteúdo que ensinam, mas também a maneira pela qual os estudantes podem aprender de maneira mais significativa determinado conteúdo, com a utilização de tecnologias diferenciadas e adequadas a tais conteúdos. (MAZON, 2012, p. 43).

Isto é complementado por Cibotto (2017), onde afirma que:

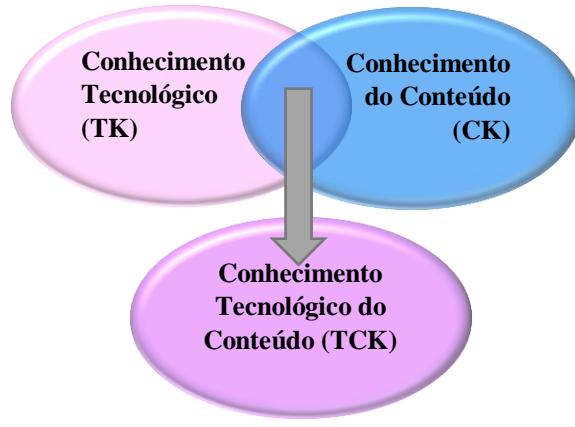
O TCK inclui a compreensão da maneira como a tecnologia e o conteúdo influenciam e restringem um ao outro. Muitas vezes, no entanto, conteúdo e tecnologia são considerados separadamente no planejamento de ensino, enquanto o conteúdo é desenvolvido por especialistas de cada área de conhecimento das disciplinas, os tecnólogos desenvolvem as ferramentas tecnológicas a serem utilizadas para o ensino do mesmo conteúdo curricular e as estratégias de integração da tecnologia ao ensino. É papel do professor a compreensão de quais são as tecnologias mais adequadas ao ensino de cada assunto e quais conteúdos são propícios a serem ensinados com tecnologias digitais ou não. (CIBOTTO, 2017, p. 18).

Mishra e Koehler (2006) definem o TCK como:

O conhecimento sobre a maneira pela qual a tecnologia e conteúdo estão reciprocamente relacionados. Embora a tecnologia restrinja os possíveis tipos de representações, novas tecnologias muitas vezes proporcionam novas representações mais variadas e maior flexibilidade na navegação entre essas representações. Os professores necessitam conhecer não apenas a matéria que eles ensinam, mas também alterar a maneira como o assunto pode ser ensinado por meio da aplicação de tecnologia (Mishra & Koehler, 2006, p. 1028).

O TCK está totalmente relacionado ao “[...] conhecimento de ferramentas tecnológicas e representações que são usadas em uma disciplina.” (CIBOTTO, 2017, p. 18). As quais sejam eficazes, permitindo a manipulação do plano e espaço, fazendo os alunos desapegarem um pouco do papel e caneta para uma representação no mundo real e mais dinâmico. Isto pode despertar ainda mais o interesse dos alunos, pois mostra a eles como podem aprender através de diversos apetrechos e formas direcionadas a determinados conteúdos.

Figura 9 - Representação do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK).



Fonte: O autor.

### 1.2.2 O Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge)

A estrutura TPACK de Mishra e Koehler “[...] resulta da mistura balanceada de conhecimentos a nível científico ou dos conteúdos, a nível pedagógico e também a nível tecnológico” (SAMPAIO, 2012, p. 41). Ela oferece uma abordagem produtiva sobre as questões que são levantadas por professores sobre a dificuldade da utilização da tecnologia nas salas de aula.

A relação tripla entre seus elementos chave torna o TPACK bem mais apurado que seus componentes e suas interseções dois a dois. Cibotto (2017), diz que:

O TPACK não é igual ao conhecimento dos conceitos de seus componentes individuais e suas interseções. Vai além das múltiplas interações de seus três elementos-chave e engloba o ensino de conteúdos curriculares utilizando técnicas pedagógicas, métodos ou estratégias de ensino que utilizam adequadamente tecnologias para ensinar o conteúdo de forma diferenciada de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos. (CIBOTTO, 2017, p. 19).

Cibotto (2017) ainda salienta baseando-se nos estudos de Mishra e Koehler (2006), ao definir o TPACK como o conhecimento necessário para o professor utilizar a tecnologia visando à melhora da qualidade de ensino.

Isso é descrito por Mishra e Koehler (2006):

Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPCK<sup>6</sup>) é uma forma emergente de conhecimento que vai além de todos os três componentes (conteúdo, pedagogia e tecnologia). Este conhecimento é diferente do conhecimento disciplinar ou de um especialista em tecnologia e também do conhecimento pedagógico geral partilhado por professores em todas as disciplinas. TPCK é a base de um bom ensino com a tecnologia e requer uma compreensão da representação de conceitos utilizando tecnologias; técnicas pedagógicas que utilizam as tecnologias de forma construtiva para ensinar o conteúdo; conhecimento de o que fazer com conceitos difíceis ou fáceis de aprender e como a tecnologia pode ajudar a corrigir alguns dos problemas enfrentados pelos alunos; conhecimento do conhecimento prévio dos alunos e das teorias da epistemologia; e conhecimento de como as tecnologias podem ser usadas para construir sobre os conhecimentos já existentes e desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas. [...] Ensino de qualidade requer o desenvolvimento de uma compreensão diferenciada das relações complexas entre tecnologia, conteúdo e pedagogia, e usar esse entendimento para desenvolver apropriadamente estratégias específicas para cada contexto e representações. A integração da tecnologia produtiva no ensino precisa considerar todas as três questões não isoladamente, mas dentro das complexas relações no sistema definido pelos três elementos-chave (Mishra & Koehler, 2006, p.1028-1029).

### 2.3. BNCC e as competências para a geometria

No documento oficial da BNCC Brasil (2017), são descritas oito competências que os alunos devem adquirir no ensino fundamental, sendo elas:

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.

---

<sup>6</sup> A sigla TPCK foi substituída posteriormente por TPACK para facilitar a pronúncia.

2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
  3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
  4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
  5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
  6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
  7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
  8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.
- (BRASIL, 2017, p. 265).

De acordo com Brasil (2017) a BNCC leva em consideração:

[...] os diferentes campos que compõem a Matemática reúnem um conjunto de ideias fundamentais que produzem articulações entre eles: equivalência, ordem, proporcionalidade, interdependência, representação, variação e aproximação. Essas ideias fundamentais são importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos e devem se converter, na escola, em objetos de conhecimento. (BRASIL, 2017, p. 266).

Mais especificamente sobre Geometria:

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência. [...] Espera-se que os alunos identifiquem e estabeleçam pontos de referência para a localização e o deslocamento de objetos, construam representações de espaços conhecidos e estimem distâncias, usando, como suporte, mapas (em papel, tablets

ou smartphones), croquis e outras representações. [...] Espera-se, também, que nomeiem e comparem polígonos, por meio de propriedades relativas aos lados, vértices e ângulos. O estudo das simetrias deve ser iniciado por meio da manipulação de representações de figuras geométricas planas em quadriculados ou no plano cartesiano, e com recurso de softwares de geometria dinâmica. [...] A Geometria não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas sobre relações de proporcionalidade em situações relativas a feixes de retas paralelas cortadas por retas secantes ou do teorema de Pitágoras. (BRASIL, 2017, p. 269-270).

De fato, o estudo de geometria necessita de habilidades e técnicas para a representação do objeto matemático. Isso é muito comum na matemática em si, por ser uma ciência que carece de modelos de fácil interpretação ou visualização.

O pensamento geométrico surge da interação espacial com os objetos e os movimentos no mundo físico e desenvolve-se por meio das competências de localização; de visualização; de representação; de construção de figuras geométricas. A organização e a síntese desse conhecimento são também importantes para a construção do pensamento geométrico. (BRASIL, 2006, p. 20).

De acordo com Brasil (2017), o ensino de geometria deve se relacionar a vários objetos e exemplos diversos como: materiais manipuláveis, exemplos históricos, métodos e técnicas antigos que eram utilizados pelos gregos e egípcios etc. Não deve se limitar ao livro ou materiais preestabelecidos, pois a geometria tem uma farta aplicabilidade que deve ser explorada pelo professor e pelo aluno para alcançar os objetivos que os alunos necessitam adquirir.

Neste contexto, Brasil (2017) afirma que é preciso:

[...] ser destacada a importância da comunicação em linguagem matemática com o uso da linguagem simbólica, da representação e da argumentação. Além dos diferentes recursos didáticos e materiais, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e softwares de geometria dinâmica, é importante incluir a história da Matemática como recurso que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática. Entretanto, esses recursos e materiais precisam estar integrados a situações que propiciem a reflexão, contribuindo para a sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos. (BRASIL, 2017, p. 296).

## 2.4. O Livro Didático

### 2.4.1. Contexto histórico

O que conhecemos como livro didático hoje teve várias formas de representação ao longo da história. A escrita surgiu como uma necessidade para preservar o patrimônio cultural da humanidade com seus hábitos, descobertas e recursos que foram se aprimorando com o tempo.

As formas de expressão da escrita foram adaptadas e melhoradas com o passar dos anos, isto foi propagado através de materiais de difícil manuseio, como, por exemplo, o pergaminho na Europa, os tabletes de argila na Mesopotâmia, os papiros no Egito, as folhas secas de palmeira na Índia, etc.

Registros históricos afirmam que o ensino passou a ser padronizado e institucionalizado para os jovens, este processo dava-se de forma oral, do professor para os alunos, e cabia aos alunos a parte da memorização para a reprodução perfeita desses conhecimentos.

Após isso, conforme Silva Júnior (2007), a Mesopotâmia por volta de 2500 a. C., proporcionou os primeiros ensinos da matemática que, através dos escribas, surgiram produções de textos para os estudantes e professores. Posteriormente, os papiros egípcios (cerca de 1800 a. C.), estruturas de ensino na China por volta do século VI d. C., os Elementos de Euclides na Grécia, por volta de 300 a. C., com suas definições, axiomas ou postulados e os teoremas, que formularam o primeiro e mais nobre exemplo de um sistema ideal para muitas outras ciências, que é utilizado até dos dias atuais.

#### **2.4.2. O Livro didático na sala de aula**

Com intuito de distribuir os livros escolares a todos os alunos matriculados nas escolas públicas do país, em 1985 o governo federal criou o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita.

Desde seu surgimento, a PNLD passou por alterações que foram incluídos novos métodos avaliativos, dentre eles está destacado que o livro didático não poderá “[...] veicular preconceitos de origem, cor, condição econômico-social, etnia, gênero ou qualquer outra forma de discriminação. Fazer doutrinação religiosa desrespeitando o caráter laico do ensino público.” (BRASIL, 2000/2001, p. 20). Sendo assim, o livro didático deve estar totalmente

de acordo com as questões sociais que são continuamente debatidas, trazendo um caráter mais atual e atualizado sobre esses temas.

De acordo com Arruda e Moretti, 2002,

Para ser utilizados nas escolas públicas do Brasil, qualquer livro didático precisa responder por alguns critérios, entre os quais, apresentar um conteúdo acessível para a faixa etária destinada, estimular e valorizar no texto a participação do aluno, combater atitudes e comportamentos passivos. O livro deve também, promover uma integração entre os temas discutidos valorizando o conhecimento do aluno e conter ilustrações atualizadas e corretas. (ARRUDA; MORETTI, 2002).

A PNLD afirma que um dos grandes agentes avaliativos dos livros didáticos é o professor, pois ele conhece e vive a experiência da sala de aula, com sua riqueza e seus desafios. Seu uso desempenha importantes funções no professor, entre elas: o planejamento das aulas, a aquisição de conhecimentos, a formação didática pedagógica e a avaliação da aprendizagem dos alunos.

Em relação aos alunos, de acordo com Brasil (2006) o livro didático proporciona uma aquisição de conhecimentos socialmente relevantes, o desenvolvimento de competências cognitivas, a consolidação, ampliação, aprofundamento, e integração dos conhecimentos adquiridos, a auto avaliação da aprendizagem e a formação social e cultural que ele precisa desenvolver no exercício da cidadania.

No entanto, vale ressaltar que o uso do livro didático não garante um bom ensino, pois estas funções que ele pode exercer “[...] não se tornam realidade, caso não se leve em conta o contexto em que ele é utilizado.” (BRASIL, 2006, p. 15-16).

[...] o universo de referências do professor e do aluno não pode esgotar-se no uso restrito do livro didático. O livro deve contribuir para que o professor organize sua prática e fornecer sugestões de aprofundamento das concepções pedagógicas desenvolvidas na escola. O livro deve oferecer uma orientação para que o professor busque, de forma autônoma, outras fontes e experiências para complementar seu trabalho. Deve garantir ao professor liberdade de escolha e espaço para que ele possa agregar ao seu trabalho outros instrumentos. E o professor não pode se transformar em refém do livro, imaginando encontrar ali todo o saber verdadeiro e a narrativa ideal. (BRASIL, 2006, p. 4).

Neste contexto, muitos professores acabam abusando do seu uso, tornando as aulas mais monótonas e pouco interativas. O livro didático não “[...] deve ser o único suporte do

trabalho pedagógico do professor. É sempre desejável buscar complementá-lo, seja para ampliar suas informações e as atividades nele propostas ou contornar suas deficiências, seja para adequá-lo ao grupo de alunos que o utilizam.” (BRASIL, 2006). Sendo assim, ele não pode substituir as ideias do professor, ele deve ser um recurso auxiliar, uma ferramenta que o professor possa usar para aumentar seu campo de conhecimento.

### 3. METODOLOGIA

Com vistas a atender nosso principal objetivo que é analisar a proposta do livro didático sobre o uso de tecnologia para a aula de matemática no Ensino Fundamental do 9º ano com base nas competências da BNCC, teremos como instrumento de análise o livro didático “A conquista da matemática: 9º ano: ensino fundamental: anos finais, de José Ruy Giovanni Júnior e Benedicto Castrucci. 4. ed. São Paulo: FTD, 2018.

O livro é composto por nove unidades, sendo elas: Unidade 1: Números Reais, potências e radicais; Unidade 2: Produtos notáveis e fatoração; Unidade 3: Equações do 2º grau; Unidade 4: Relações entre ângulos; Unidade 5: Proporção e semelhança; Unidade 6: Porcentagem, probabilidade e estatística; Unidade 7: Relações métricas no triângulo retângulo e na circunferência; Unidade 8: Figuras planas, espaciais e vistas e Unidade 9: Função.

No livro estão presentes os apêndices e anexos que são compostos por informações e descrições sobre a obra. Dentre elas estão descritas o quadro de habilidades da BNCC para determinados conteúdos de acordo com o nível de escolaridade. As habilidades para a geometria do 9º ano do ensino fundamental são:

- (EF09MA10) Demonstrar relações simples entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal.
- (EF09MA11) Resolver problemas por meio do estabelecimento de relações entre arcos, ângulos centrais e ângulos inscritos na circunferência, fazendo uso, inclusive, de softwares de geometria dinâmica.
- (EF09MA12) Reconhecer as condições necessárias e suficientes para que dois triângulos sejam semelhantes.
- (EF09MA13) Demonstrar relações métricas do triângulo retângulo, entre elas o teorema de Pitágoras, utilizando, inclusive, a semelhança de triângulos.
- (EF09MA14) Resolver e elaborar problemas de aplicação do teorema de Pitágoras ou das relações de proporcionalidade envolvendo retas paralelas cortadas por secantes.
- (EF09MA15) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua e compasso, como também softwares.
- (EF09MA16) Determinar o ponto médio de um segmento de reta e a distância entre dois pontos quaisquer, dadas as coordenadas desses pontos no plano cartesiano, sem o uso de fórmulas, e utilizar esse conhecimento para calcular, por exemplo, medidas de perímetros e áreas de figuras planas construídas no plano.
- (EF09MA17) Reconhecer vistas ortogonais de figuras espaciais e aplicar esse conhecimento para desenhar objetos em perspectiva. (BRASIL, 2017, p. 315-317).

Por se tratar de uma das fases mais importantes, o 9º ano do ensino fundamental marca o fim do ensino fundamental e a porta de entrada para o ensino médio, seus conteúdos

são de extrema importância para esta nova fase que o aluno vai começar. Isto exige uma melhor preocupação do professor na aplicação dos conteúdos de matemática, principalmente na geometria, que possui um a vasta aplicabilidade.

A escolha desse livro se deu através de sites de pesquisa com conteúdo pedagógico, primeiro foi realizado uma seleção dos livros didáticos aprovados pela PNLD, que estão disponíveis para visualização e planejamento das aulas. Após uma análise das descrições, fase de ensino e conteúdos específicos, conversamos sobre qual seria nosso enfoque nos conteúdos de matemática.

Por se tratar de uma pesquisa relacionada aos assuntos específicos de geometria, foram analisados apenas os conteúdos descritos no livro que fazem parte deste tema, de acordo com as especificações da BNCC para a geometria. Dentre eles, estão descritos: Relações entre os ângulos formados por retas paralelas intersectadas por uma transversal; Relações entre arcos e ângulos na circunferência de um círculo; Semelhança de triângulos; Relações métricas no triângulo retângulo; Teorema de Pitágoras; Retas paralelas cortadas por transversais; Polígonos regulares; Distância entre pontos no plano cartesiano e Vistas ortogonais de figuras espaciais.

A verificação dos conceitos do TPACK e da BNCC no livro didático foi realizada com uma busca nos links diretos à tecnologia e aos conteúdos a ela relacionados. Além da relação entre o professor e o livro didático, sobre métodos e formas presentes no material para aumentar o conhecimento do professor nos processos metodológicos, enriquecendo suas metodologias para melhorar a qualidade de ensino para os alunos.

## 4. RESULTADOS / ANÁLISE DOS DADOS

Os conteúdos e atividades presentes no livro estão de acordo com as divisões realizadas pela BNCC, isto revela que os alunos e que usarem este material, poderão usufruir de uma educação básica mais completa e correta.

Além disso, foram notadas referências diretas à tecnologias como Geogebra, sites de pesquisa, links para conteúdo educacional e materiais didáticos diversos que podem ser encontrados no cotidiano dos alunos.

Foi notada também uma preocupação na aplicação desses materiais, no livro existem diversas passagens destinadas a orientação para o professor seguir com as atividades. Sendo elas com recursos tecnológicos ou tradicionais, além de atividades em grupo com os alunos.

Os fragmentos a seguir mostram as especificações observadas no livro didático, de acordo com a análise da correlação dos textos descritos anteriormente, nelas estão presentes as citações dos recursos tecnológicos, bem como as relações descritas na BNCC sobre conteúdos específicos, além da relação com habilidades e representações do dia-a-dia.

### 4.1.1. Unidade 4: Relações entre ângulos

A unidade é iniciada com uma relação bem prática sobre uma aplicação da geometria, seu uso na arte. A construção de rosáceas<sup>7</sup> com régua e compasso, uma atividade mais prática e dinâmica da geometria.

---

<sup>7</sup> A rosácea é um elemento arquitetônico ornamental usado no seu auge em catedrais durante o período gótico

Figura 10 - Relação de conteúdos da Unidade 4.

<b>UNIDADE 4</b>	
<b>RELAÇÕES ENTRE ÂNGULOS .....</b>	<b>118</b>
<b>1. Ângulos determinados por</b>	
retas transversais .....	120
Ângulos opostos pelo vértice .....	120
Ângulos adjacentes .....	120
Ângulos correspondentes .....	121
<b>Atividades .....</b>	<b>122</b>
Ângulos alternos .....	123
Ângulos colaterais .....	124
<b>Atividades .....</b>	<b>126</b>
<b>2. Circunferência .....</b>	<b>127</b>
Posições relativas de uma reta e	
uma circunferência .....	128
<b>Atividades .....</b>	<b>130</b>
Arco de circunferência e ângulo central .....	131
<b>Atividades .....</b>	<b>132</b>
Ângulo inscrito .....	133
<b>Atividades .....</b>	<b>136</b>
<b>Tecnologia • Ângulo inscrito e</b>	
ângulo central .....	138
Ângulos cujos vértices não pertencem	
à circunferência .....	140
<b>Atividades .....</b>	<b>141</b>
<b>Retomando o que aprendeu .....</b>	<b>142</b>

Fonte: Giovanni Júnior, 2018, p. 9.

A unidade 4, como mostra a figura 10, remete às relações entre ângulos. Na seção de Tecnologia, o livro faz referência direta ao Geogebra, incluindo uma sequência de figuras que servem para orientar o professor para realizar a ferramenta para o ensino de geometria, como é mostrado na figura 11. Além disso, na orientação didática<sup>8</sup> é revelado um roteiro para o professor seguir que resultará num entendimento mais claro sobre o conteúdo do capítulo.

<sup>8</sup> Seção particular do livro que diz ao professor o objetivo da aplicação da atividade, além de orientações para a aplicação das mesmas.

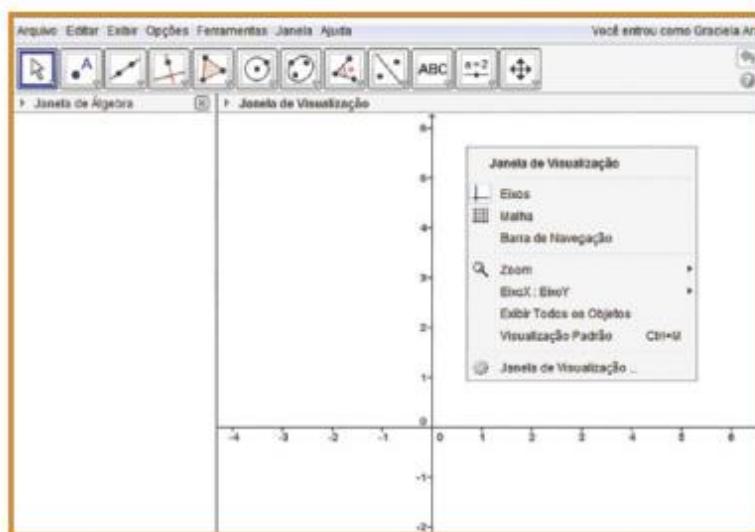
Figura 11 - Orientações para o uso do Geogebra.

## ④ Ângulo inscrito e ângulo central

Nesta seção, utilizaremos o GeoGebra para verificar a relação entre o ângulo inscrito e o ângulo central de uma circunferência.

Vamos lá? Siga as instruções.

- 1 Abra o programa e, com o botão direito do mouse, oculte os eixos. Depois, feche a **Janela de Álgebra**.



Fonte: Giovanni Júnior, 2018, p. 138.

### 4.1.2. Unidade 5: Proporção e semelhança

A unidade 5 é iniciada com uma breve menção ao uso de *softwares* para o ensino de matemática, principalmente por tratar de proporção e semelhança, algo extremamente difícil de obter com materiais comuns como régua e compasso.

Quando utilizamos um *software* para ampliar ou reduzir imagens, existe uma opção que pode ser selecionada, que é a de fixar a proporção.

Com essa opção selecionada, mesmo que você deforme a imagem manualmente somente em uma direção, o *software* vai aumentar a imagem na outra, fixando a proporção entre as medidas horizontal e vertical da imagem. (GIOVANNI JÚNIOR, 2018, p. 144, grifo do autor).

Figura 12 - Relação de conteúdos da Unidade 5.

<b>UNIDADE 5</b>	<b>144</b>
<b>PROPORÇÃO E SEMELHANÇA</b>	
<b>1. Segmentos proporcionais</b>	<b>146</b>
Razão e proporção .....	146
Razão entre segmentos .....	147
<b>Atividades</b> .....	<b>148</b>
Segmentos proporcionais.....	149
<b>Atividades</b> .....	<b>149</b>
<b>2. Feixe de retas paralelas</b>	<b>150</b>
Propriedade de um feixe de	
retas paralelas .....	150
Teorema de Tales .....	151
<b>Atividades</b> .....	<b>153</b>
Teorema de Tales nos triângulos.....	154
<b>Atividades</b> .....	<b>156</b>
Teorema da bissetriz interna de	
um triângulo .....	157
<b>Atividades</b> .....	<b>158</b>
<b>3. Figuras semelhantes</b>	<b>159</b>
Encontrando semelhanças.....	159
Polígonos semelhantes.....	160
<b>Atividades</b> .....	<b>163</b>
Triângulos semelhantes.....	164
<b>Atividades</b> .....	<b>166</b>
Teorema fundamental da semelhança	
de triângulos .....	168
<b>Atividades</b> .....	<b>169</b>
<b>Por toda parte</b> • O cálculo para as	
alturas das pirâmides .....	171
<b>Retomando o que aprendeu</b>	<b>172</b>

Fonte: Giovanni Júnior, 2018, p. 10.

Nesta unidade a tecnologia é expressada nas orientações didáticas através do compartilhamento de diversos sites que possuem vídeos e técnicas para resolução de exercícios, fica a critério do professor fazer uso desses sites, que podem ser compartilhados para os alunos observarem as diversas formas que eles podem estudar o conteúdo.

#### 4.1.3. Unidade 7: Relações Métricas no Triângulo Retângulo e na Circunferência

A unidade 7 inicia com um exemplo de uma área específica da matemática, a engenharia e a arquitetura urbanística, que é determinar a medida de um segmento de reta que passa pelas construções de um projeto urbanístico no mapa de uma cidade.

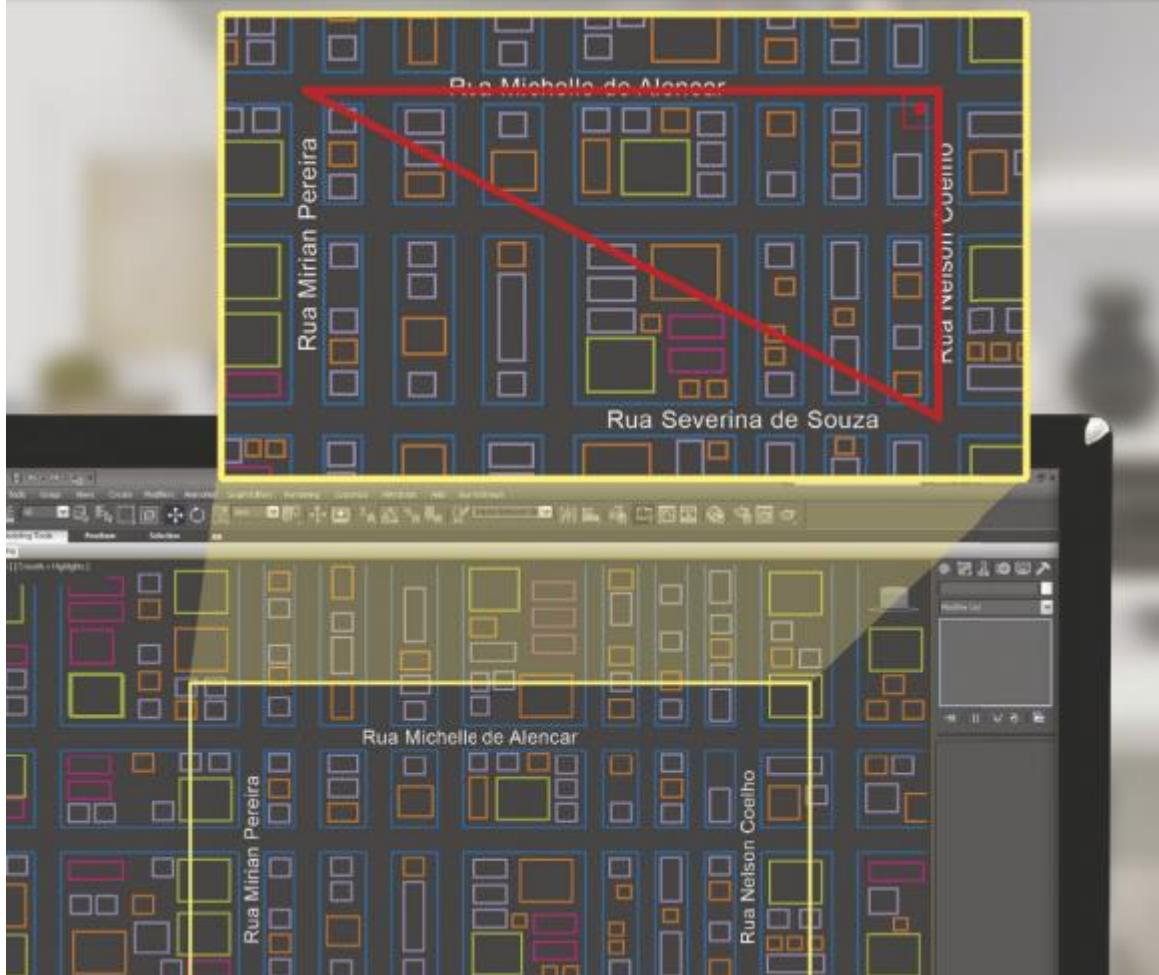
Giovanni Júnior (2018) afirma que:

A intenção dessa abertura é discutir com os alunos como determinar uma distância pode ser complicado, ou até impossível sem a ajuda da Matemática. Para isso, indica-se duas medidas com a intenção de determinar a terceira medida pela relação  $a^2 + b^2 = c^2$ .

O mapa indica uma aplicação do teorema de Pitágoras para determinar as medidas em um plano, no caso apresentado na abertura, as medidas das ruas são mais simples de determinar do que a medida de uma diagonal, considerando que haverá casas e prédios nessa diagonal. Entende-se que, para que haja um trabalho mais

amplo com os itens descritos nessa abertura, as situações podem ser discutidas previamente e retomadas após o estudo do teorema de Pitágoras como atividades de aplicação. (GIOVANNI JÚNIOR, 2018, p. 197).

Figura 13 - Exemplo de uma questão de aplicação do Teorema de Pitágoras relacionado à Engenharia.



Fonte: Giovanni Júnior, 2018, p. 197

Na unidade 7 é abordada as relações métricas no triângulo retângulo e na circunferência. Nela estão presentes alguns conteúdos de grande peso na área de matemática como o Teorema de Pitágoras e relações métricas numa circunferência, como é mostrado na figura

14.

Figura 14 - Relação de conteúdos da unidade 7.

<b>UNIDADE 7</b>	
<b>RELAÇÕES MÉTRICAS NO TRIÂNGULO</b>	
<b>RETÂNGULO E NA CIRCUNFERÊNCIA</b>	<b>196</b>
1. O teorema de Pitágoras.....	198
O triângulo retângulo dos egípcios.....	199
O triângulo retângulo e um grego famoso...	199
Uma demonstração do teorema de Pitágoras.....	202
<b>Atividades</b> .....	204
Aplicando o teorema de Pitágoras no quadrado.....	206
Aplicando o teorema de Pitágoras no triângulo equilátero.....	207
<b>Atividades</b> .....	208
2. As relações métricas no triângulo retângulo.....	209
<b>Atividades</b> .....	212
Por toda parte • Ivolti e as construções enxaimel.....	213
3. Comprimento de arco de circunferência.....	214
<b>Atividades</b> .....	216
4. Relações métricas na circunferência .....	217
Relação entre cordas.....	217
Relação entre segmentos secantes .....	217
Relação entre segmentos secante e tangente .....	218
<b>Atividades</b> .....	219
<b>Retomando o que aprendeu</b> .....	220

Fonte: Giovanni Júnior, 2018, p.10.

Nas orientações didáticas são compartilhados alguns links de vídeos de caráter educacional, como por exemplo, um vídeo a respeito do teorema de Pitágoras com uma demonstração geométrica, coisas que os próprios alunos podem fazer com materiais do cotidiano, algo que se enquadra bastante nas propostas do TPACK e da BNCC para o ensino de matemática.

#### 4.1.4. Unidade 8: Figuras Planas, Espaciais e Vistas

Os conteúdos presentes na descrição da unidade 8 completam o ciclo de assuntos da geometria do ensino fundamental, dentre eles estão presentes os polígonos regulares, a área e o volume de figuras geométricas planas e espaciais, respectivamente. A figura 15 mostra de forma mais específica os conteúdos abordados na unidade.

Figura 15 - Relação dos conteúdos abordados na unidade 8.

<b>UNIDADE 8</b>	
<b>FIGURAS PLANAS, ESPACIAIS</b>	
<b>E VISTAS .....</b>	<b>222</b>
1. Polígono regular .....	<b>224</b>
Polígonos regulares inscritos na circunferência .....	<b>224</b>
Elementos de um polígono regular inscrito .....	<b>225</b>
<b>Atividades</b> .....	<b>227</b>
Relações métricas .....	<b>227</b>
Construção de polígonos regulares .....	<b>228</b>
<b>Atividades</b> .....	<b>230</b>
Área de um polígono regular .....	<b>231</b>
Área do círculo e de um setor circular .....	<b>232</b>
<b>Atividades</b> .....	<b>233</b>
<b>Tratamento da informação</b> • Leitura e construção de gráfico de setores .....	<b>234</b>
2. Representações no plano cartesiano .....	<b>236</b>
<b>Atividades</b> .....	<b>237</b>
3. Figuras espaciais .....	<b>238</b>
Projeção ortogonal .....	<b>238</b>
Vistas ortogonais .....	<b>239</b>
<b>Atividades</b> .....	<b>241</b>
Volume de prismas e de cilindros .....	<b>242</b>
<b>Atividades</b> .....	<b>243</b>
<b>Retomando o que aprendeu</b> .....	<b>244</b>

Fonte: Giovanni Júnior, 2018, p. 11

A unidade 8 é iniciada com uma breve definição e exemplos através de figuras da impressora em 3D, uma ferramenta de extrema importância para os engenheiros e para matemáticos e outras áreas das ciências exatas que estudam em ensinam geometria espacial.

Segundo Giovanni Júnior (2018),

A impressora 3D, uma das maiores invenções tecnológicas das últimas décadas, foi criada em 1984 pelo norte americano Charles Hull. Ele patenteou e fundou uma empresa que permanece até hoje como uma das líderes de mercado desse segmento, criando também diversas formas de impressão e iniciando a comercialização da tecnologia envolvida. Ela é um equipamento que imprime peças tridimensionais projetadas no computador.

Desenvolve-se um projeto que cria um modelo tridimensional utilizando um aplicativo de computador, para depois inseri-lo no *software* da impressora, que compila todos os dados, sistematiza em várias camadas e inicia a impressão.

O projetista deve definir também as configurações de dimensões da imagem e selecionar o material a ser utilizado.

Há diferentes tipos de impressoras: nas de fusão e acumulação a matéria-prima é fornecida por filamentos plásticos e, à medida que o material derrete, ele é injetado em uma base, criando as camadas, uma por uma, até que o objeto esteja totalmente pronto. Já as impressoras 3D por fusão a *laser* usam, comumente, plástico e metal, que em formato de um pó ultrafino é bombardeado por um *laser* até que entre em ponto de fusão para formar as camadas. As camadas são impressas de baixo para cima, unindo pedacinhos para formar o objeto.

O processo de impressão 3D pode fabricar inúmeros objetos e serem utilizados para diversas finalidades: objetos de decoração, peças de eletrodomésticos, roupas e sapatos, próteses, joias, miniaturas, maquetes, brinquedos, alimentos, entre outros. (GIOVANNI JÚNIOR, 2018, p. 222).

Figura 16 - Exemplos de trabalhos realizados pela impressora 3D.



Fonte: Giovanni Júnior, 2018, p. 223.

A unidade 8 é bem rica de informações e técnicas aplicadas ao ensino de matemática, sua vasta coleção de sugestões, dicas e orientações para o professor são bastante úteis e didáticas. Estas técnicas se encaixam perfeitamente com a teoria do TPACK, pois orienta o professor a fazer uso de materiais didáticos manipuláveis (que podem ser construídos por uma impressora 3D) que estimulam o raciocínio dos alunos, principalmente no conteúdo de áreas e volume.

As ferramentas descritas nas unidades são de fácil acesso e podem ser utilizadas pelos professores e alunos, sem causar grande desconforto com o uso de ferramentas tecnológicas que requer um olhar e um cuidado mais intenso na sala de aula.

As orientações presentes no livro para o professor são bastante ricas e cheias de informações e recursos que ajudarão o professor a planejar melhor suas aulas e também a aplicar as listas de exercícios sugeridas no material.

Os conteúdos presentes no livro estão bem divididos, nele existem várias atividades da pedagogia tradicional que “[...] se enquadra no paradigma do exercício” (SKOVSMOSE, 2000), que é destacado por uma “[...] repetição na aplicação de um modelo de solução

apresentado pelo professor. Essa prática revela a concepção de que é possível aprender matemática através de um processo de transmissão de conhecimento” (D’AMBROSIO, 1989).

É possível notar também uma preocupação para a inserção da tecnologia na sala de aula, em várias passagens do livro são compartilhados diversos sites que podem contribuir para a formação dos alunos, que “[...] a partir da investigação e da experimentação os alunos formulam, reformulam e rejeitam hipóteses; lançam novas questões e apresentam dúvidas em contextos não previstos pelo professor e que não surgiriam em outro ambiente.” (ALLEVATO, 2008, p. 3). Além disso, esse material pode ajudar o professor na elaboração e utilização de conceitos nas suas aulas, por se tratar de recursos previamente estudados que fortalecem a aprendizagem dos alunos.

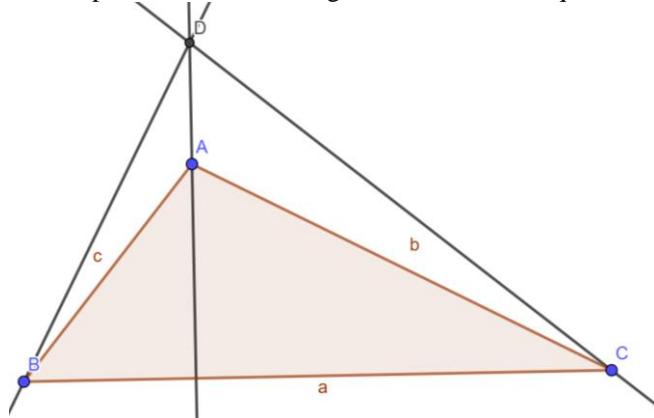
É extremamente importante o uso de tecnologias nas aulas de matemática, pois permitem a utilização do pensamento visual sem eliminar o pensamento algébrico. “[...] A abordagem visual tem demonstrado facilitar a formulação de conjecturas, refutações, explicações de resultados e sobre comportamentos dos objetos, dando espaço, portanto, à reflexão.” (ALLEVATO, 2008, p. 2).

No início de cada unidade do livro é mostrado as competências, descritas pela BNCC, que os alunos devem adquirir sobre determinado conteúdo. Estas vêm separadas nas orientações didáticas para guiar e sugerir ao professor o planejamento de atividades capazes de fazer os alunos adquirirem tais competências.

O livro sugerir atividades que possam ser realizadas em *softwares* educacionais como o Geogebra, mostra a interação dos conteúdos do livro com os conceitos do modelo TPACK. O uso desta ferramenta contribui bastante no ensino de matemática, como por exemplo, no estudo de pontos notáveis do triângulo, uma aula tradicional levaria muito tempo por causa da construção da figura e da utilização dos recursos tradicionais como régua, compasso e pincel.

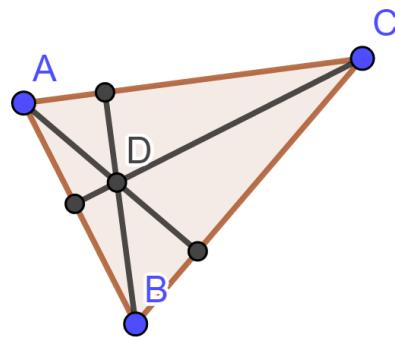
O professor que tem conhecimento do Geogebra pode resolver este problema em poucos minutos, dando tempo para os alunos perceberem casos diversos deste conteúdo, como por exemplo, a existência de um ponto notável que não está contida no triângulo. As figuras 17-21 a seguir mostram com clareza este pensamento.

Figura 17 - Um ponto notável do triângulo, o **Ortocentro**<sup>9</sup>, que está fora dele.



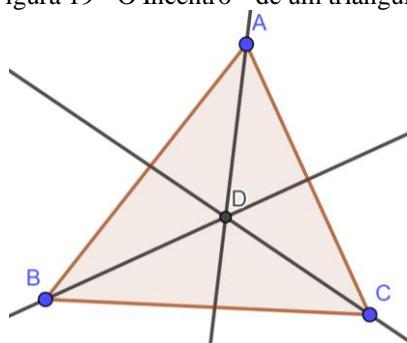
Fonte: O autor.

Figura 18 - O **Ortocentro** dentro de um triângulo.



Fonte: O autor.

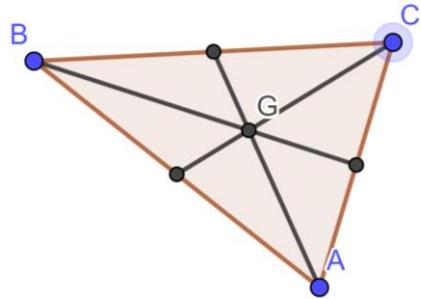
Figura 19 - O **Incentro**<sup>10</sup> de um triângulo.



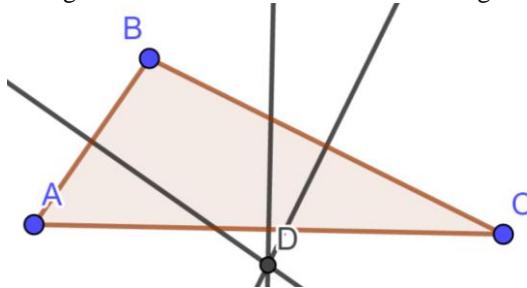
Fonte: O autor.

<sup>9</sup> Ponto notável de um triângulo, obtido no encontro das 3 alturas.

<sup>10</sup> O incentro é um ponto notável do triângulo, obtido no encontro das 3 bissetrizes.

Figura 20 - O Baricentro<sup>11</sup> de um triângulo.

Fonte: O autor.

Figura 21 - O Circuncentro<sup>12</sup> de um triângulo.

Fonte: O autor.

De fato, o uso do Geogebra economiza muito tempo e permite que os alunos e professores criem seus exemplos próprios. “O desenvolvimento de um repertório de casos poderia ajudar a guiar os professores em seus pensamentos e reflexões sobre o ensino.” (MIZUKAMI, 2004, p. 46).

É válido falar também que muitos professores resistem no uso de tecnologias e técnicas de ensino, isso está relacionado ao fato deles acharem que sua metodologia é completamente correta e imutável, a ponto de não buscarem melhorias. Um pensamento extremamente equivocado, pois, “[...] Embora a base de conhecimento acadêmico seja necessária ao exercício profissional, ela não é suficiente.” (MIZUKAMI, 2004, p. 45).

As profissões mudam não somente porque as regras da prática mudam, ou circunstâncias mudam, ou políticas mudam, mas porque o processo de crescimento de conhecimento critismo e desenvolvimento na academia conduz a novas compreensões e novas formas de interpretar o mundo. (SHULMAN, 2004, p. 15).

<sup>11</sup> O baricentro é um ponto notável do triângulo, obtido no encontro das 3 medianas.

<sup>12</sup> O círcuncentro é um ponto notável do triângulo, obtido no encontro das 3 mediatriizes.

Com isso, é preciso sempre se adaptar aos recursos metodológicos que são divulgados e relacionados nos materiais didáticos do professor. Atualizar suas técnicas e métodos é um dever que todo professor deve cumprir, pois o crescimento tecnológico tende a aumentar e deixar os métodos antigos de lado, tornando-os ultrapassados na visão dos alunos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A tecnologia tem causado grandes impactos na vida das pessoas, embora seu mau uso em guerras, desastres e poluição do planeta sejam péssimos exemplos do seu potencial, ela pode ser utilizada para a melhoria e conforto da qualidade de vida. Isto em vários contextos como viagens, lazer, entretenimento, comunicação, educação, etc.

Ela pode ser usada para ajudar o professor, acompanhando o crescimento dos alunos, aumentando a aprendizagem e potencializado as práticas de sala de aula orientando o professor nas melhores e distintas técnicas de ensino.

Embora tenha certa dificuldade de manuseio por causa do pouco hábito de seu uso, aparelhos eletrônicos como computadores, celulares, tablets, notebooks e projetores podem e devem ser usados nas salas de aula, por prenderem a atenção dos alunos. Estamos no auge da tecnologia, então porque não utiliza-la para melhorar a qualidade do ensino nas escolas?

É claro que, usar estes recursos não tira do professor seu papel importantíssimo de transmissor, receptor e orientador do conhecimento, só exige maior dedicação para execução de suas aptidões.

Muitos documentos oficiais como a BNCC e os PCNs já entraram em vigor que ressaltam o uso destas ferramentas tecnológicas, falta apenas a liberdade e o desejo dos professores para aprender novas técnicas, isso pode ser dado através de formações e estudos aprofundados em teorias de educação criadas e estudadas por diversos pesquisadores, como Shulman com sua teoria do conhecimento pedagógico do conteúdo e de Koehler e Mishra sobre o TPACK.

Conclui-se que, um bom professor é aquele que sempre busca técnicas e formas de melhorar sua metodologia, seja com exemplos práticos, resolução de problemas, materiais didáticos e tecnológicos, ambientes externos a sala de aula, etc. Além disso, é importante saber ouvir o que os alunos falam sobre as aulas, eles podem contribuir bastante nesta melhoria, pois também são agentes ativos na sala de aula e fazem parte do processo de aprendizagem. É extremamente importante criar uma relação recíproca entre professor, alunos e metodologias, podendo assim, estabelecer um ambiente propício e adequado para o ensino.

## REFERÊNCIAS

ALLEVATO, Norma Suely Gomes. O Computador e a Aprendizagem Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas. **Seminário em Resolução de Problemas–Serp**, v. 1, p. 1-19, 2008.

ARRUDA, J. P.; MORETTI, M. T. **Cidadania e matemática: um olhar sobre os livros didáticos para as séries iniciais do ensino fundamental**. Contrapontos, Itajaí, v. 2, n.6, p. 423-438, 2002.

AUGUSTO, Rafael. Tecnologias Emergentes: o que são? Entenda o conceito!. **Liga Ventures**, 2018. Disponível em <<https://liga.ventures/2018/01/tecnologias-emergentes-conceito/>>. Acesso em 20 Out. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular**. 2019. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em 15 Out. 2019.

\_\_\_\_\_. **Guia de Livros Didáticos: 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> séries PNLD 2000/2001**. Brasília. SEF/FNDE/CEALE/CENPEC. 2000.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Estado de Pernambuco. **Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio**, 2012.

\_\_\_\_\_. **O Livro Didático em Questão**. Brasília. TVE/MEC/Secretaria de Educação à Distância. 2006.

CIBOTTO, Rosefran Adriano Gonçales; OLIVEIRA, Rosa Maria Moraes Anunciato. **TPACK-Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica**. *Imagens da Educação*, v. 7, n. 2, p. 11, 2017.

D'AMBROSIO, Beatriz S. **Como ensinar matemática hoje. Temas e debates**, v. 2, n. 2, p. 15-19, 1989.

GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy; CASTRUCCI, Benedicto. **A Conquista da Matemática: 9º Ano: Ensino Fundamental**. 4<sup>a</sup> edição, Editora: São Paulo: FDT, 2018.

MAZON, Michelle Juliana Savio. **TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico): Relação com as diferentes gerações de professores de Matemática**. 2012.

MISHRA, P. & KOEHLER, M.J. (2006). **Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge**. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. Retrieved December 3, 2019 from <https://www.learntechlib.org/p/99246/>.

MIZUKAMI, M. da GN (2004). **Aprendizagem da docência: algumas contribuições de LS Shulman**. *Revista do Centro de Educação da UFSM*, v. 29, n. 02.

NAKASHIMA, Rosária Helena Ruiz; PICONEZ, Stela Conceição Bertholo. **Technological pedagogical content knowledge (TPACK): modelo explicativo da ação docente.** Revista Eletrônica de Educação, v. 10, n. 3, p. 231-250, 2016.

SAMPAIO, Patricia Alexandra da Silva Ribeiro; COUTINHO, Clara Pereira. **Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo para o estado da arte//TPACK's assessment in learning activities: contribution to the research.** Revista EducaOnline, v. 6, n. 3, p. 39-55, 2012.

SHULMAN, L. S. **Those who understand: Knowledge growth in teaching.** Educational Researcher, 15(2), 1986, p. 4 – 14.

\_\_\_\_\_. L. S. **Knowledge and teaching: foundations of the new reform.** Havard Educational Review. 57(1), 1987, p. 1 – 22.

\_\_\_\_\_. L. S. Professing the liberal arts. In: ORILL (Ed.). **Education and democracy: Reimagining liberal learning in America.** New York: The College Entrance Examination Board, 1997. In: SHULMAN, L. S. Teaching as Community property. Essays on higher education. San Francisco: Jossey-Bass, 2004, p. 12-31.

Significado de Tecnologia, **Significados**, 2014. Disponível em <<https://www.significados.com.br/tecnologia-2/>>. Acesso em 20 Nov. 2019.

SILVA, Albano V. **Calculadoras na Educação Matemática: contributos para uma reflexão.** Educação e Matemática, v. 11, p. 3-6, 1989.

SILVA JUNIOR, Clovis Gomes da. **O Livro didático de matemática e o tempo.** Revista de Iniciação Científica da FFC, v. 7, n. 1, p. 13-21, 2007.

SKOVSMOSE, Ole. "Cenários para investigação." (2000): 66-91.