

Ferramentas tecnológicas para o ensino e aprendizagem da matemática no ensino médio: uma análise dos documentos legais no âmbito nacional

Technological tools for teaching and learning mathematics in high school: an analysis of legal documents at the national level

Herramientas tecnológicas para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la escuela secundaria: un análisis de los documentos legales a nivel nacional

Recebido: 24/05/2022 | Revisado: 11/06/2022 | Aceito: 16/06/2022 | Publicado: 19/06/2022

Frankson dos Santos e Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8424-3285>
Secretária de Estado de Educação e Desporto, Brasil
E-mail: franksonparis@yahoo.com.br

Geane das Chagas Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1454-9964>
Secretária de Estado de Educação e Desporto, Brasil
E-mail: geanelayssa@gmail.com

Resumo

O presente artigo é um recorte de uma pesquisa de Doutorado, do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Educação, da Universidade de la Integración de las Américas. Analisam-se aqui os documentos educacionais brasileiros oficiais, verificando as recomendações do uso das tecnologias no ensino da matemática no Ensino Médio. Trata-se de um estudo documental, em que se fez uso da Lei de Diretrizes e Bases da Educação LDB 9394/96 (Brasil, 1996); dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2000ab), Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 1996) e Base Comum Curricular Nacional BNCC (2018). Concluímos que, embora todas essas normativas legais orientem o uso das tecnologias na condução didática da área do conhecimento matemático no Ensino Médio, evidencia-se que efetivar essas bases legais é um grande desafio, que passa pelo financiamento da Educação, pela implementação de políticas públicas para munir as escolas com recursos tecnológicos, bem como a própria formação de professores.

Palavras-chave: Ferramentas tecnológica; Ensino de matemática; Ensino médio.

Abstract

This article is an excerpt of a Doctoral, research from the Postgraduate Program in Educational, Sciences at the University of Integration de las Américas. The official Brazilian educational documents are analyzed here, verifying the recommendations for the use of technologies in the teaching of mathematics in high school. This is a documentary study, in which the Law of Directives and Bases of Education LDB 9394/96 (Brasil, 1996) was used; of the National Curricular Parameters of High School (2000ab), Curriculum Guidelines for High School (Brazil, 1996) and National Common Curriculum Base BNCC (2018). We conclude, that although all these legal regulations guide the use of technologies in the didactic conduct of the area of mathematical knowledge in High School, it is evident that implementing these legal bases is a great challenge that passes through the funding of education, the implementation of public policies to provide schools with technological resources; as well as the training of teachers.

Keywords: Technological tools; Teaching mathematics; High school.

Resumen

Este artículo es un extracto de una investigación de Doctorado del Programa de Posgrado, en Ciencias de la Educación, de la Universidad de la Integración de las Américas. Se analizan aquí los documentos educativos oficiales brasileños, verificando las recomendaciones para el uso de tecnologías en la enseñanza de las matemáticas en la enseñanza media. Se trata de un estudio documental, en el que se utilizó la Ley de Directrices y Bases de la Educación LDB 9394/96 (Brasil, 1996); de los Parámetros Curriculares Nacionales de la Enseñanza Media (2000ab), Directrices Curriculares de la Enseñanza Media (Brasil, 1996) y Base Curricular Común Nacional BNCC (2018). Concluimos que si bien todas estas normativas legales orientan el uso de las tecnologías en la conducta didáctica del área del conocimiento matemático en la Educación Secundaria, se evidencia que implementar estas bases legales es un gran desafío que pasa por el financiamiento de la educación, la implementación de políticas públicas para dotar a las escuelas de recursos tecnológicos, así como la formación de docentes.

Palabras clave: Herramientas tecnológicas; Enseñanza de las matemáticas; Escuela secundaria.

1. Introdução

A Revolução Tecnológica aconteceu a partir do século XXI e, com ela, torna-se cada vez mais difícil ficar sem o uso dessa ferramenta em nosso cotidiano. No contexto educacional, essa realidade não é diferente, por isso é preciso que a escola esteja preparada para encarar os novos desafios, a fim de utilizar as novas tecnologias a serviço de um ensino de qualidade. Nesse contexto, é fundamental explorar seus recursos no contexto educacional (Ribeiro & Paz, 2012; Camillo, 2020).

No Brasil, os estudos de Castells (1999) revelam que as tecnologias, sobretudo as digitais, difundiram-se a partir dos anos 1990, quando foi possível perceber um movimento novo em direção ao ensino, impactado pela chegada de computadores e softwares ao contexto escolar. Entretanto, a escola passou a utilizar essas novas interfaces e recursos sem nenhuma preocupação com a construção de métodos capazes de agregar conteúdos que pudessem promover mudanças qualitativas ou avanços nos modos de ensinar e aprender.

Entretanto, pesquisas científicas, no âmbito nacional e internacional, já vêm sinalizando a importância e formas de utilizar as diversas tecnologias no processo ensino aprendizagem (Camillo, 2020). Assim sendo, as inovações tecnológicas possuem um grande impacto na sociedade e no contexto educativo, onde os mesmos oferecem um dinamismo, uma articulação e inovação perante os conteúdos abordados. Nesse cenário, entende-se que as ferramentas tecnológicas tendem a contribuir com o Ensino da Matemática no Ensino Médio.

Para tanto, esse artigo analisa os documentos educacionais brasileiros oficiais, verificando as recomendações do uso das tecnologias no ensino da matemática no Ensino Médio. Trata-se de um estudo documental, em que se fez uso da Lei de Diretrizes e Bases da Educação LDB 9394/96 (Brasil, 1996); dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2000ab), Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 1996) e Base Comum Curricular Nacional BNCC, versão final (2018), para entender o que de fato orienta esses documentos para o ensino aprendizagem da matemática no Ensino Médio.

Diante disso, o artigo traz em sua estrutura uma apresentação do Ensino Médio e suas finalidades no contexto da Educação; e o que propõem os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), as Orientações Curriculares para Ensino Médio e Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para a Matemática e suas tecnologias no Ensino Médio. Por fim, tece-se as considerações finais sobre o estudo.

2. O Ensino Médio e suas Finalidades no Contexto da Educação

A Educação Básica brasileira é um direito assegurado legalmente por meio da Constituição Federal (CF) de 1988 e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL nº 9.394/96), as quais advogam que o princípio educativo é responsabilidade da família e dever do Estado, cujos processos envolvem a preparação do indivíduo para as práticas sociais e para o mundo trabalho, conforme enfatizam, o artigo 205 da CF e 1º e 2º da LDBN:

Art. 205. A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (Brasil, 1988, p. 123)

Art. 1º. A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais.

Art. 2º. A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (Brasil, 1996, p. 1)

A Educação Básica é organizada em três etapas distintas, consecutivas e complementares, sendo a primeira a Educação Infantil, que abrange o atendimento de crianças até os seis anos de idade em creches e pré-escolar; a segunda trata-se do Ensino Fundamental, a qual se encontra subdividido Ensino Fundamental I, que completa os anos iniciais do 1º ano ao 5º ano, e o Fundamental II, que compreende os anos finais do 6º ano e o 9º ano. E, finalizando, na terceira e última etapa tem-se o Ensino Médio, cuja duração tem que ter obrigatoriamente, no mínimo, três anos de duração (Brasil - 1996), cujas finalidades são:

- Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:
- I- a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
 - II- a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
 - III- o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
 - IV- a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Partindo desse pressuposto, Vasconcelos, Queiroz, Souza & Falcão (2021) argumentam que tanto a Educação quanto o Ensino Médio têm como função social o preparo para o exercício da cidadania e a formação para o trabalho, devendo esses fatores alcançar toda a juventude brasileira. E para o cumprimento desses objetivos, a nova Reforma do Ensino Médio, institucionalizada pela Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, versa que os currículos do Ensino Médio deverão considerar a formação integral do estudante, adotando um trabalho que vise à construção de seu projeto de vida e que realize uma educação que promova o desenvolvimento de seus aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais; bem como a mesma lei também relata que, ao final do Ensino Médio, o estudante deverá demonstrar domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna, além do conhecimento das formas contemporâneas de linguagem (Brasil, 2017; Melo et al., 2020).

Nessa perspectiva, fica entendido que o Ensino Médio na atualidade implica na formalização, aquisição e ampliação de conhecimentos vivenciados e adquiridos em níveis inferiores, buscando a formação integral do indivíduo crítico e ético, perante os avanços na tecnologia da informação e comunicação na sociedade contemporânea, relacionando os fundamentos teóricos com os conhecimentos práticos e tecnológicos.

Nesse contexto, compõe essa discussão no âmbito nacional, um conjunto de diretrizes e normativas legais que ajuda no esclarecimento da proposta curricular voltada para o Ensino Médio, de forma que se cumpra a formação do educando o exercício da cidadania, qualificação para o trabalho e a vivência em sociedade diante das mudanças tecnológicas. Assim sendo, os próximos tópicos irão fazer uma abordagem nos documentos legais, especificamente sobre o que essas normativas apontam no que se refere às ferramentas educativas para o ensino da matemática no Ensino Médio.

3. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) de Matemática e as suas Tecnologias

O mundo vem passando por grandes transformações, muitos são os desafios que a escola vivencia, em particular, com o aparecimento e desenvolvimento das tecnologias de comunicação e informação, impondo inúmeros desafios no ensinar e no aprender dos envolvidos na prática educativa das escolas. Assim sendo, a escola dos tempos atuais precisa estar abertas ao debate e à construção do fazer pedagógico de forma democrática, sabendo conviver com as adversidades de forma harmoniosa, possibilitando uma formação comprometida com a sociedade, bem como com o projeto de vida de cada educando.

Nessa conjuntura, as ferramentas tecnológicas devem estar presentes no cotidiano escolar, e inseri-las no ensino da matemática como uma alternativa que proporcione uma melhor visualização e aquisição de conceitos, definições e suas aplicabilidades é uma discussão que vem sendo construída no âmbito nacional e legalmente assegurada nos PCNs.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) se organizam em quatro partes, a saber: (I) refere à suas bases legais, (II) à área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, (III) à área de Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e a (IV) à área de Ciências Humanas e suas Tecnologias. Isso porque os propósitos do Ensino Médio nas áreas de conhecimentos precisam ser integrados, expandindo experimentações práticas, conjecturando saberes, que venham ao encontro da realidade do educando, buscando ampliar conhecimentos, habilidades e suas competências, que proporcionem uma visão ampla e significativa. No contexto das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, isso é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente aquilo que é essencial: uma formação geral e não apenas um treinamento específico.

Segundo o PCNEM, o ensino aprendizagem para o educando do Ensino Médio deve contribuir

[...] não só para o conhecimento técnico, mas também para uma cultura mais ampla, desenvolvendo meios para a interpretação de fatos naturais, a compreensão de procedimentos e equipamentos do cotidiano social e profissional, assim como para a articulação de uma visão do mundo natural e social. Deve propiciar a construção de compreensão dinâmica da nossa vivência material, de convívio harmônico com o mundo da informação, de entendimento histórico da vida social e produtiva, de percepção evolutiva da vida, do planeta e do cosmos, enfim, um aprendizado com caráter prático e crítico e uma participação no romance da cultura científica, ingrediente essencial da aventura humana (Brasil, 2002, p. 07).

Nesse sentido, o ensino de Matemática no Ensino Médio deve permitir ao aluno compreender e saber empregar aquilo que está sendo estudado, para que estes sejam capazes de associar os conteúdos estudados em sala de aula a problemas que eles irão encontrar no seu cotidiano, sendo capazes inclusive de, a partir dos conhecimentos adquiridos, proporem soluções para os problemas sociais.

Nesse cenário, os espaços escolares precisam de reconstrução nas práticas e metodologias a serem executadas, entendendo o dinamismo que a sociedade contemporânea, suas desigualdades sociais e, acima de tudo, o poder social que a instituição escolar possibilita ao educando. Assim sendo, o Ensino Médio precisa ofertar uma educação que venha ao encontro da necessidade do aluno, valorizando seus conhecimentos prévios, propiciando o fortalecimento e aquisição dos diversos saberes. E a aquisição de saberes precisam ser emancipadora e integradora entre as áreas do conhecimento, onde a busca por um ensino efetivo seja sempre um debate ativo na construção e aquisição de conhecimentos.

Por isso, os PCNEM orientam que para o ensino aprendizagem da matemática no Ensino Médio devem ser articuladas as tecnologias. No Quadro 1, são apresentadas as bases legais dos PCNEM para a área do conhecimento matemático e suas tecnologias:

Quadro 1: Matemática e suas Tecnologias PCNEM.

Area do Conhecimento	Descritores quanto as tecnologias
Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.	<p>“A aprendizagem de concepções científicas atualizadas do mundo físico e natural e o desenvolvimento de estratégias de trabalho centradas na solução de problemas é finalidade da área, de forma a aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimentos, bens e serviços”.</p> <p>“Os estudos nessa área devem levar em conta que a Matemática é uma linguagem que busca dar conta de aspectos do real e que é instrumento formal de expressão e comunicação para diversas ciências”.</p> <p>“É importante considerar que as ciências, assim como as tecnologias, são construções humanas situadas historicamente e que os objetos de estudo por elas construídos e os discursos por elas elaborados não se confundem com o mundo físico e natural, embora este seja referido nesses discursos”.</p> <p>“[...] cabe compreender os princípios científicos presentes nas tecnologias, associá-las aos problemas que se propõe solucionar e resolver os problemas de forma contextualizada, aplicando aqueles princípios científicos a situações reais ou simuladas”.</p> <p>“[...] a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade” (BRASIL, 2000a, p. 20).</p>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Brasil/PCNEM (2020a).

Analisando esses descritores, é possível observar que os PCNEM Bases legais (Brasil, 2020) já enfatiza um diálogo entre as áreas da Matemática e as Tecnologias; bem como os PCNEM, Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Brasil, 2000b) que propõem as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática.

Quadro 2 – Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática nos PCNEM, Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática.	
Representação e comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • Ler e interpretar textos de Matemática. • Ler, interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões etc). • Transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para linguagem simbólica (equações, gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas etc.) e vice-versa. • Expressar-se com correção e clareza, tanto na língua materna, como na linguagem matemática, usando a terminologia correta. • Produzir textos matemáticos adequados. • Utilizar adequadamente os recursos tecnológicos como instrumentos de produção e de comunicação. • Utilizar corretamente instrumentos de medição e de desenho
Investigação e compreensão	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar o problema (compreender enunciados, formular questões etc). • Procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema. • Formular hipóteses e prever resultados. • Selecionar estratégias de resolução de problemas. • Interpretar e criticar resultados numa situação concreta. • Distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos. • Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades. • Discutir idéias e produzir argumentos convincentes.
Contextualização sócio-cultural	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção no real. • Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais, em especial em outras áreas do conhecimento. • Relacionar etapas da história da Matemática com a evolução da humanidade. • Utilizar adequadamente calculadoras e computador, reconhecendo suas limitações e potencialidades.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Brasil/PCNEM Parte III (2020b).

Assim, fica evidente que os PCNEM, Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (Brasil, 2000b) propõem as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática considerando o uso das tecnologias,

reconhecendo suas limitações e potencialidades. E esse debate ganhou força no cenário nacional com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio em 2006, como será explorando na seção consecutiva.

4. Orientações Curriculares para Ensino Médio: Matemática e suas tecnologias

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Brasil, 2006) em consonância com os Parâmetros curriculares Nacionais, norteado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica (Brasil, 1996), corroboram para a gratuidade, permanência e qualidade do Ensino Médio, permitindo aos indivíduos consolidar conteúdos vivenciados no Ensino Fundamental, assim como aprofundar novos conteúdos com abordagem significativa onde a experimentação na prática com o novo seja uma constante e permanente atividade, tendo a percepção e oportunidade de entender e vivenciar o avanço tecnológico e evolutivo que rodeia.

Este documento trouxe muitas contribuições no âmbito nacional ao debate sobre as orientações curriculares no Ensino Médio, de forma que documento trata de três aspectos: a escolha de conteúdos; a forma de trabalhar os conteúdos; o projeto pedagógico e a organização curricular (Brasil, 2006). Nesse documento, o uso das tecnologias deve fazer parte das situações didáticas, isso porque,

Não se pode negar o impacto provocado pela tecnologia de informação e comunicação na configuração da sociedade atual. Por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia-a-dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática (Brasil, 2006, p. 87).

De modo geral as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio considerando que a Matemática para a Tecnologia deve-se pensar na formação que capacita para o uso de calculadoras e planilhas eletrônicas, programas de computador (softwares) nos quais os alunos podem explorar e construir diferentes conceitos matemáticos, pensar matematicamente com auxílio de programas de geometria dinâmica e recursos tecnológicos úteis à aprendizagem matemática. Nessa situação, o professor deve estar preparado para interessantes surpresas: é a variedade de soluções que podem ser dadas para um mesmo problema, indicando que as formas de pensar dos alunos podem ser bem distintas; a detecção da capacidade criativa de seus alunos, ao ser o professor surpreendido com soluções que nem imaginava, quando pensou no problema proposto; o entusiástico engajamento dos alunos nos trabalhos, produzindo discussões e trocas de ideias que revelam uma intensa atividade intelectual (Brasil, 2006).

Com isso, percebe-se que as ferramentas tecnológicas podem ser utilizadas em vários conteúdos da disciplina de matemática no concerne ao ramo da geometria, plana, espacial, funções matemáticas, trigonometria entre outros, de forma dinâmica e interativa.

No campo da Geometria Plana têm-se inúmeros software e programas que possibilitam uma melhor visualização e interpretação de suas figuras, conceitos, definições e seus desdobramentos, conseguindo entender as relações de suas representações com suas fórmulas estabelecidas destacando a relação do quadrado em função de seus lados, o perímetro e área da circunferência em função de seu raio, a relação da área de um triângulo em função de seus lados, seus ângulos, seu perímetro, bem como em função de seus pontos representados no plano cartesiano, a relação da área do losango em função de suas diagonais, a área do trapézio em função de suas bases e a altura, a relação da área de um hexágono com desdobramento de triângulos equiláteros, entre outras inúmeras representações geométricas planas que aliado as ferramentas tecnológicas educativas viabilizam uma melhor aquisição de saberes. Nesse sentido, as orientações curriculares para a abordagem da Geometria (Plana) devem ser problematizadas a partir de situações-problemas:

[...] deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de formas geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida. (Brasil, 2006, p.75)

A utilização de ferramentas tecnológicas na abordagem do conteúdo “geometria espacial” é alternativa possível e necessária para que alunos e professores possam visualizar, entender e aplicar suas relações, destacando o relacionamento dos volumes de prisma e cilindro em função de suas áreas da base pela multiplicação de suas alturas, a relação do volume do cone em função do volume do cilindro, estabelecendo a relação do volume da pirâmide em função do volume do prisma, expondo o volume de um tronco de uma pirâmide que desenvolve a relação das bases pela sua altura, assim como as relações do tronco do cone em relação dos raios de suas bases em função de sua altura, entre múltiplos conteúdos trabalhados na geometria espacial, onde os recursos tecnológicos promovem uma aprendizagem significativa e reflexiva.

No ramo da geometria analítica, os recursos tecnológicos proporcionam visualizar e entender com maior clareza a localização de um ponto no plano cartesiano e suas localizações nos quadrantes, condições de alinhamento e distância entre pontos a relação e condição de duas retas paralelas, concorrentes e perpendiculares nos planos bidimensionais e tridimensionais, onde as ferramentas tecnológicas mostram com propriedades e nitidez suas relações, propriedades e aplicabilidades.

Nas funções matemáticas, os programas e/ou softwares educacionais proporcionam os seguintes entendimentos a relação de uma função afim com seus coeficientes angulares e lineares, a relação de uma função quadrática com seu discriminante, como também a representação gráfica de uma função quadrática em função dos valores de suas raízes, assim como a relação do vértice da parábola com os valores de máximo e mínimo, a representação das funções logarítmicas e exponenciais em função de suas radiação e exponencial, as representações gráficas das funções trigonométricas em função do seu domínio e período, assim sendo os recursos tecnológicos na prática educativa dos professores de matemática viabilizam com clareza e objetividade seus efeitos e significados.

No ramo da trigonometria, as ferramentas inovadoras educativas muito têm a contribuir na percepção de seus conceitos destacando as relações métricas que estabelecem as seguintes relações: a altura elevada ao quadrado em função da multiplicação de suas projeções sobre a hipotenusa, como também a multiplicação da altura com a hipotenusa em relação à multiplicação de seus catetos entre outras, no que se refere às relações fundamentais da trigonometria, têm-se o ângulo seno em função do cateto oposto com sua hipotenusa, o ângulo cosseno sendo estabelecido pela relação do cateto adjacente pela hipotenusa, o ângulo tangente que é estabelecido pela relação do cateto oposto pelo cateto adjacente, assim sendo os recursos tecnológicos podem estreitar o teórico com as experimentações práticas.

No estudo da trigonometria, as orientações curriculares enfatizam que os alunos devem ter a oportunidade de traçar gráficos referentes às funções trigonométricas, aqui se entendendo que, quando se escreve $f(x) = \text{seno}(x)$, usualmente a variável x corresponde à medida de arco de círculo tomada em radianos e o uso de software podem contribuir nesse processo.

Com isso, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio no que tange a utilização dos recursos tecnológicos na disciplina de matemática, em concordância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Básica, bem como as competências e diretrizes estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular asseguram e entendem que desenvolver metodologias inovadoras torna as aulas mais interessantes, podendo relacionar o teórico com a experimentação prática, superando abstração muitas vezes vivenciada nos conteúdos abordados na disciplina de matemática.

Nesse contexto, Pereira (2016), Alves (2005) e Lévy (1999) destacam que, ao aliar saberes à prática docente e/ou objeto de estudo, o profissional da educação entende o próprio contexto, assim as ferramentas tecnológicas educacionais emergem como aparatos tecnológicos que viabilizam uma melhor interpretação do estudado, possibilitando aos envolvidos formalizarem um conhecimento crítico e autônomo na construção do saber.

Assim sendo, entende-se que os recursos tecnológicos associados aos métodos no ensino aprendizagem de matemática surgem como uma alternativa, possibilitando aos educandos fazerem parte da construção e formalização do conhecimento, sendo autônomo na aquisição de saberes, no que diz respeito a contato, utilização e divulgação dos recursos tecnológicos como estratégia facilitadora do ensino aprendizagem. Contudo, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio asseguraram e estabelecem o direito, a permanência, e a qualidade de uma Educação Básica Nacional Brasileira de forma que o ensino desenvolvido mostre a pluralidade ao educando, proporcionando formar cidadãos críticos e reflexivos no seu papel perante a sociedade contemporânea e tecnológica.

5. Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e as tecnologias no Ensino Médio

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento normalizador das diretrizes curriculares da educação Brasileira, definindo as finalidades da Educação Básica, direcionando as competências educativas em todos os seus níveis, assegurando os direitos e permanência do aluno a uma educação de qualidade, em conformidade com determina o Plano Nacional de Educação (PNE), estabelecendo a Educação como prever o Artigo 1º da LDB 9394/96 que orienta os princípios educativos, que proporcione ao educando uma educação de qualidade, visando uma formação integral de direitos e deveres, onde alunos, professores e demais profissionais, possam desafiar e serem desafiados, em prol de uma educação que desenvolva habilidades sociais, valores e atitudes em proveito do pleno exercício de cidadão em uma sociedade de contrastes (Brasil, 2018).

Assim sendo, a BNCC é uma referência Nacional Brasileira na caracterização dos currículos educacionais em todas as redes Brasileiras (das escolas públicas e privadas das etapas de ensino, a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio), 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”, dentre os aspectos importantes apontados na BNCC estão às tecnologias. (Brasil, 2018, p. 7).

Nesse contexto, têm-se a BNCC como documento direcionador, propondo uma educação de qualidade, democrática, onde o fazer pedagógico seja construído de forma coletiva, propiciando ao educando, ser agente ativo na construção e formalização do conhecimento, entendendo o projeto de vida de cada um. Assim sendo, a BNCC, busca garantir que o alunado na execução da Educação Básica Nacional Brasileira possua habilidades e competências que vise conhecer, construir e aplicar o diálogo, a cooperação, a preparação para o mercado de trabalho, saber manusear as ferramentas educativas tecnológicas, entre outras inúmeras competências.

Segundo os direitos e objetivos de aprendizagem do Ensino Médio, incluído na LDBN e na BNCC pela Lei nº 13.415, de 2017 do Conselho Nacional de Educação, áreas do conhecimento a serem exploradas nessa etapa de ensino são:

- I- linguagens e suas tecnologias,
- II- matemática e suas tecnologias;
- III- ciências da natureza e suas tecnologias,
- IV- ciências humanas e sociais aplicadas.

Para Santos et al., (2021), no Ensino Médio, estas áreas de conhecimento determinam competências específicas para cada área, essas competências evidenciam como as competências gerais da Educação Básica e para o desenvolvimento das competências específicas de área, na BNCC é apresentado um conjunto de habilidades destacando as aprendizagens fundamentais a serem desenvolvidas pelos estudantes. No que se refere às competências gerais da Educação Básica referentes à Resolução de nº 4, de 17 de dezembro de 2018, da Base Nacional Comum Curricular para a etapa do Ensino Médio, em particular na competência 5 têm-se:

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. (Brasil, 2018, p. 09).

Assim sendo, a BNCC busca articular e orientar as competências e habilidades gerais, no que tange o uso das ferramentas educativas na educação básica viabilizando utilizá-las em todas as etapas da educação básica, tendo a percepção de inseri-las de forma coesa, planejada, observando a potencialidade do aparato a ser realizado, entendendo que o educando do Ensino Médio de hoje possuem uma cultura digital então alinhar as ferramentas inovadoras educativas em prol de uma aprendizagem efetiva. Em relação às tecnologias digitais na BNCC, Santos, Rosa e & Bulegon (2021), apresenta as competências gerais para a Educação Básica e as diferentes dimensões que caracterizam as tecnologias digitais (TD) em relação a atitudes e valores que são: pensamento computacional: onde envolve a competência e habilidades de compreensão, análise, assim como buscar meios para possibilitar a resolução de problemas, pelo conhecimento de algoritmos; mundo digital onde abrange conhecimentos e as interações dos aparatos tecnológicos no que tange os meios físicos e virtuais, entendendo a relevância de suas funcionalidades, cultura digital compreende aos usuários terem consciência na participação e utilização das tecnologias digitais, tendo uma consciência crítica, na utilização com diferentes artifícios tecnológicos, tendo uma preocupação crítica e reflexivo. (Brasil, 2018).

Com isso, a BNCC já aponta a necessidade das escolas trabalharem as tecnologias digitais como forma de inclusão democrática no mundo digital. Nesse caminho as inquietações referentes às mudanças no contexto social a Base Comum Curricular, busca direcionar o uso das ferramentas educativas no espaço escolar, possibilitando aos envolvidos adquirir, pensamento computacional: competências e habilidades críticas e sistemáticas voltadas à compreensão e utilização para a resolução de problemas, mundo digital: aprendizagens significativas no verificar, conduzir e disseminar os conhecimentos de forma segura e confiável, cultura digital: aprendizagens direcionadas a uma participação perspicaz e democrática do uso, acesso e disseminação dos recursos, sabendo utilizar os mesmos de forma crítica e sensata. Por isso, à organização curricular para o ensino aprendizagem da matemática no Ensino médio, a BNCC (2018) considera um conjunto de competências específicas e habilidades, conforme indica o Quadro 3:

Quadro 3 – Competências específicas e habilidades para a matemática e suas tecnologias de acordo com a BNCC.

Competência específica	Descrição	Habilidades
Competência Específica 1	Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, ou ainda questões econômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a consolidar uma formação científica geral.	(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 (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
Competência Específica 2	Articular conhecimentos matemáticos ao propor e/ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas de urgência social, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, recorrendo a conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática	(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), utilizando ou não recursos tecnológicos. (EM13MAT203) Aplicar conceitos matemáticos no planejamento, na execução e na análise de ações envolvendo a utilização de aplicativos e a criação de planilhas (para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros simples e compostos, entre outros), para tomar decisões.

<p>Competência Específica 3</p>	<p>Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos, em seus campos – Aritmética, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria, Probabilidade e Estatística –, 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.</p>	<p>(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p> <p>(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p> <p>(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.</p> <p>(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p> <p>(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p>
<p>Competência Específica 4</p>	<p>Compreender e utilizar, com flexibilidade e fluidez, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas, de modo a favorecer a construção e o desenvolvimento do raciocínio matemático.</p>	<p>(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p> <p>(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p> <p>(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.</p> <p>(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p> <p>(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.</p>
<p>Competência Específica 5</p>	<p>Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando recursos e estratégias como observação de padrões, experimentações e tecnologias digitais, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas.</p>	<p>(EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, com apoio de tecnologias digitais.</p> <p>(EM13MAT505) Resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.</p> <p>(EM13MAT509) Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), com ou sem suporte de tecnologia digital.</p> <p>(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando ou não tecnologias da informação, e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Brasil/BNCC (2018).

Analisando o Quadro 3, fica explícito que no ensino aprendizagem da matemática no Ensino Médio, essas competências específicas impõem um conjunto de habilidade aos estudantes, entre as quais se destacam saber fazer uso ou manusear ferramentas tecnológicas digitais, softwares, aplicativos, plataformas digitais ou portais de formar consciente e crítica na área do conhecimento matemático, bem como na obtenção e disseminação de informação e entretenimento, utilizando as ferramentas inovadoras de forma a contribuir na sua formação humana, pessoal e profissional; uma vez que a

utilização de ferramentas educativas tecnológicas como prática educativa na disciplina de matemática, possibilita um melhor caminho para a interpretação de conceitos, definições e suas aplicabilidades, sendo assim uma das inquietações dos professores ministrantes da disciplina de matemática são: como incorporar os recursos tecnológicos na prática docente dos mesmos. Uma das repostas para essa inquietação são professores e alunos estarem rotineiramente em contato com esses recursos, porém precisa apropriar-se de suas utilidades e potencialidades maximizando as aprendizagens no contexto escolar, proporcionando relacionar os conteúdos abstratos da com a experimentação prática, dedutiva e lógica.

É nesse cenário que Santos et al., (2021) enfatizam que a BNCC do Ensino Médio apresenta um ensino centrado no desenvolvimento de competências e habilidades na qual destaca a proposta de um currículo que possibilita a implementação da utilização das TDIC na Educação Básica para a preparação dos estudantes para a vida cotidiana e para o mundo do trabalho. Dessa forma, a partir das competências específicas da matemática e suas tecnologias no Ensino Médio, fica evidente que as competências são agrupamentos de habilidades essenciais a construção da formação humana e integral do educando, onde as mesmas se relacionam a cada momento, buscando atender as expectativas do indivíduo e as demandas nessa sociedade contemporânea.

Em consonância Moran (2018), comenta ferramentas tecnológicas inovadoras geram novos métodos e ações em todos os segmentos da sociedade e em particular e com maior notoriedade no espaço escolar que é dinâmico e criativo, nesse sentido Santos (2013), Ausubel (2000) e Moreira (2011) as ferramentas tecnológicas educativas aliadas à ação pedagógica do profissional de educação oferecem uma gama de inovações e possibilidades na formalização e construção do ensinar e/ou do aprender, contribuindo consideravelmente para a informação, comunicação e interação, possibilitando nos envolvidos uma aprendizagem significativa.

Entende-se que a BNCC reconhece o potencial e a relevância na utilização das ferramentas educativas tecnológicas no ensino da matemática, viabilizando ao envolvidos conhecer, construir e aplicar inúmeros desdobramentos educativos de forma prática e criativa. Portanto, a utilização dos recursos tecnológicos no ensino da matemática, beneficia a competência cinco, no que diz respeito a entender, manusear e produzir tecnologias da informação e comunicação de maneira consciente, voltada a construção e aquisição de aprendizagens e valores. Assim sendo, o jovem do ensino médio precisa assumir os protagonismo depositados aos mesmos, sendo um educando crítico e construtor de seus ideais.

6. Conclusão

No tocante da análise da Lei de Diretrizes e Bases da Educação LDB 9394/96 (Brasil, 1996); dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (2000ab), das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 1996) e Base Comum Curricular Nacional BNCC, versão final (2018), ficou evidente que embora todas essas normativas legais orientam o uso das tecnologias na condução didática da área do conhecimento matemático no Ensino Médio, evidencia-se que efetivar essas bases legais é um grande desafio que passa pelo financiamento da educação, pela implementação de políticas públicas para munir as escolas com recursos tecnológicos; bem como a própria formação de professores.

A partir da temática estudada, os documentos educacionais brasileiros oficiais são unânimes no que tange à utilização de ferramentas educativas tecnológicas no ensino da matemática, pois as mesmas viabilizam aulas interativas e dinâmicas, possibilitando novos métodos pedagógicos e uma aprendizagem efetiva em um espaço que está em constantes mudanças.

Diante de todas as evidências, este estudo traz importantes esclarecimentos ao apresentar os principais meios legais que subsidiam a educação matemática amparada pelos recursos tecnológicos, ao permitir o desenvolvimento de competências e habilidades, levando a ressignificação de informações e conhecimentos, assim como, trazendo contribuições na formação geral (biopsicossocial) no contexto educativo.

Nesse contexto entendemos que a utilização de ferramentas educativas tecnológicas viabiliza uma melhor assimilação e aquisição na construção dos conhecimentos e/ou necessidades dos discentes, possibilitando interações e dinamismos aos conteúdos abordados em sala de aula.

Ressaltamos as colaborações como uma ferramenta de pesquisa a discentes, docentes, pesquisadores e todos interessados na temática, servindo como um dispositivo teórico que possibilitará novas reflexões e iniciativas, dando um uma visão atual desse processo no ensino da matemática. Assim, esperamos que futuros estudos, possam aprofundar as considerações apresentadas quanto aos documentos norteadores do Ensino Médio, para contribuir com a discussão nacional.

Referências

- Alves, P. B. (2005) Mudanças educativas e curriculares ... e os educadores/professores? Actas do Colóquio sobre Formação de professores. Universidade do Minho: Centro de Investigação em Educação - Departamento de Currículo e Tecnologia Educativa.
- Ausubel, D. P. (2000). A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. Moraes.
- Brasil (1988). Assembleia Constituinte. Constituição da República Federativa do Brasil. Senado Federal.
- Brasil (1996). Congresso Nacional. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.39, de 20 de dezembro. Senado Federal.
- Brasil (2006). Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135(2) http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf
- Brasil. Ministério da Educação. (2000a). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: bases legais. Brasília, MEC/SEF.
- Brasil. Ministério da Educação. (2000b). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, MEC/SEF.
- Brasil. Reforma do Ensino Médio –REM (2017b, 16 de fevereiro). Lei nº 13.415 de 2017.
- Camillo, C. M. (2020). Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação: contribuições para o ensino e aprendizagem de Matemática. *Research, Society and Development*, 9(7), e182973272. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3272>
- Castells, M (1999). O poder da identidade. Paz e Terra.
- Lévy, P. (1999) Cibercultura. Tradução: Carlos Irineu da Costa. São Paulo, Editora.
- Melo, Â. G. De; Santos, M. L. Dos; Araújo, C. S. T. (2020) A Experimentação, a problematização e o uso de recursos digitais na aplicação de uma sequência didática para o ensino de soluções no ensino médio. *Research, Society and Development*, 9(7), e587974479 10.33448/rsd-v9i7.4479.
- Moran, J. M. (2018) Metodologias ativas para uma educação inovadora: Uma abordagem Teórico - prática. <https://desafiosdaeducacaogrupoa.com.br/metodologias-ativas-carecem-engajamento-institucional>.
- Moreira, M. A. (2011) Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares. Editora Livraria da Física.
- Pereira, S. M. C. (2016). Formação continuada de professores e suas implicações na prática docente de educação infantil. Universidade Federal do Amazonas. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6017>.
- Ribeiro, F. M., & Paz, M. G. (2012). O ensino da matemática por meio de novas tecnologias. *Revista Modelos–FACOS/CNEC*, Osório, Ano, 2, 1-10.
- Santos, C. M. Tradições e Contradições da Pós-Graduação no Brasil. *Educação & Sociedade*. 24, nº. 83.
- Santos, P. A. dos, Rosa, A. da S., & Bulegon, A. M. (2021). As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para o ensino e a aprendizagem de Ciências da Natureza e Matemática na perspectiva da BNCC. *Research, Society and Development*, 10(1), e59510112157. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.12157>
- Vasconcelos, A. R. da F., Queiroz, N. M. B. de, Souza, Érica de S., & Falcão, N. M. (2021). A Lei nº 13.415 e suas contribuições no contexto da formação cidadã da juventude no Ensino Médio. *Research, Society and Development*, 10(6), e41210615940. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15940>.