

# DESAFIOS PARA O PROFESSOR DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA REVELADOS PELO ESTUDO DA BNCC DO ENSINO MÉDIO

Challenges for the science and math teacher revealed by BNCC high school study

George Anderson Macedo **CASTRO**  
Universidade Federal do Pará, Belém – PA, Brasil  
georgecastro4418@gmail.com  
 <https://orcid.org/0000-0002-5133-6511>

Cláudia Fernandes Andrade do Espírito **SANTO**  
Universidade Federal do Pará, Belém – PA, Brasil  
math0377@hotmail.com  
 <https://orcid.org/0000-0002-6884-896x>

Rouzi clayde Castelo **BARATA**  
Universidade Federal do Pará, Belém – PA, Brasil  
rouzi clayde@gmail.com  
 <https://orcid.org/0000-0002-7289-8628>

Saddo Ag **ALMOULOUD**,  
Universidade Federal do Pará, Belém – PA, Brasil  
saddoag@gmail.com  
 <https://orcid.org/0000-0002-8391-7054>

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo ●

## RESUMO

Este estudo tem por objetivo identificar e analisar os principais desafios docentes presentes nas habilidades das áreas de Ciências da Natureza e Matemática da Base Nacional Comum Curricular, levando-se em consideração a formação inicial de professores. É um estudo de cunho teórico com uma perspectiva documental, pois se apoia na análise da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio. O presente estudo, que surgiu a partir das reflexões realizadas na disciplina de Formação de Professores, no curso de Doutorado do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará (UFPA), pretende contribuir para a área de pesquisa de formação inicial e continuada de professores lançando um olhar sobre um documento sobre o qual ainda pouco se estudou, a BNCC do Ensino Médio, documento que é hoje a principal orientação curricular para esse nível de ensino. Pautada na proposta de desenvolvimento de competências e habilidades, a BNCC trouxe consigo grandes desafios para a formação inicial de professores de Ciências e Matemática. Em busca de identificar e discutir os principais desafios em cada uma dessas áreas de conhecimento, analisamos 23 habilidades relacionadas às Ciências da Natureza, distribuídas em três competências, e 45 habilidades da área de Matemática, distribuídas em cinco competências. Da análise das habilidades de Ciências da Natureza, destacamos três pontos fundamentais que consideramos grandes desafios para a formação de professores dessa área: a contextualização, a interdisciplinaridade e a capacidade de intervir diretamente na realidade, em problemas de ordem social, por intermédio da preposição de soluções. Por sua vez, da análise das habilidades da área de Matemática, evidenciamos a capacidade de interpretar e construir uma visão integrada da matemática aplicada à realidade, em diferentes contextos, levando em conta o avanço tecnológico que é exigido do mercado de trabalho.

**Palavras-chave:** Base Nacional Comum Curricular, Formação de Professores de Ciências e Matemática, Ensino Médio, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias.

## ABSTRACT

This study aims to identify and analyze the main teaching challenges present in the skills of the areas of Natural Sciences and Mathematics of the National Common Curricular Base (BNCC), considering the initial teacher training. It is a theoretical study with a documentary perspective, as it is based on the analysis of the National Common Curricular Base (BNCC) of High School. The present study arose from the reflections made in the discipline of Teacher Education, in the Doctorate course of the Institute of Mathematical and Scientific Education (IEMCI) of the Federal University of Pará (UFPA), it intends to contribute to the area of research of initial formation and continuing education of teachers looking at a document about which little has been studied yet, the BNCC of High School, a document that is today the main curriculum guidance for this level of education. Based on the proposal for the development of skills and abilities, BNCC brought with it great challenges for the initial training of Science and Mathematics teachers. To identify and discuss the main challenges in each of these areas of knowledge, 23 skills related to Natural Sciences were analyzed, distributed in three competences, and 45 skills in the area of Mathematics, distributed in five competences. From the analysis of the skills of Natural Sciences, we highlight three fundamental points that we consider great challenges for the formation of teachers in this area: contextualization, interdisciplinarity and the ability to intervene directly in reality, in social order problems, through the proposition of solutions. In turn, from the analysis of skills in the area of Mathematics, we show the ability to interpret and build an integrated view of mathematics applied to reality, in different contexts, taking into account the technological advances that are required in the job market. From the analyzes carried out, it was possible to identify the main challenges brought by BNCC for teacher training.

**Keywords:** Common Base National Curriculum, Formation of Science and Mathematics teachers, High school, Natural Sciences and its Technologies, Mathematics and its Technologies.

## 1 INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) configura-se hoje no principal documento orientador da Educação Básica, nível de ensino que compreende a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio. Contrariamente a outros documentos de caráter mais geral, como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB), a BNCC traz em seu texto todos os objetivos de aprendizagem de cada uma das três etapas desse nível de ensino, objetivos esses expressos na forma de competências e habilidades a serem desenvolvidas no educando durante sua formação básica.

Cabe ressaltar que já tivemos outros documentos de orientação curricular cujo grau de detalhamento se aproximava do que hoje nos coloca a BNCC. Foi o caso dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que constituíram referenciais curriculares que já na década de 1990 visavam assegurar uma formação comum aos alunos da educação básica. Neste sentido, o texto desse documento nos diz que:

A abrangência nacional dos Parâmetros Curriculares Nacionais visa criar condições nas escolas para que se discutam formas de garantir, a toda criança ou jovem brasileiro, o acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários para o exercício da cidadania para deles poder usufruir. Se existem diferenças sociais e culturais marcantes, que determinam diferentes necessidades de aprendizagem, existe também aquilo que é comum a todos, que um aluno de qualquer lugar do Brasil, do interior ou do litoral, de uma grande cidade ou da zona rural, deve ter o direito de aprender e esse direito deve ser garantido pelo Estado. (Brasil, 1998, p. 49)

Percebe-se então que o entendimento de que uma formação comum não é algo recente nem tampouco é uma inovação trazida pela BNCC, a própria Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 210, já estabelecia que: “Serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais.”

Sendo assim, qual a diferença entre a BNCC e os outros documentos já existentes na Educação Básica? Primordialmente a diferença reside no seu grau de detalhamento para cada etapa da Educação Básica e no fato dela possuir força de norma, sendo, dessa forma, uma orientação curricular que deverá ser seguida pelos sistemas de ensino, não servindo apenas como um parâmetro ou mesmo como uma diretriz que é uma orientação de caráter mais genérico, pelo contrário a BNCC é bem específica e de caráter obrigatório.

A partir desse entendimento, do que é a BNCC e da obrigatoriedade de sua implementação, se faz necessário que sejam analisados que desafios esse processo trará para a prática docente, que obstáculos serão impostos aos milhares de professores que atuam na Educação Básica e, principalmente, como e em que medida isso se articula com a formação inicial recebida por eles. Particularmente nessa, destaca-se a parte da BNCC que se refere ao Ensino Médio, estruturada a partir de competências e habilidades que se referem às áreas de conhecimento e não especificamente a componentes curriculares, algo diferente da organização presente na parte desse documento relativa ao Ensino Fundamental, onde temos competências e habilidades associadas a cada uma das componentes curriculares dessa etapa do ensino básico.

Nesse contexto, o presente estudo buscou identificar e analisar os principais desafios docentes presentes nas habilidades das áreas de Ciências da Natureza e Matemática da Base Nacional Comum Curricular, levando-se em consideração a formação inicial de professores, formação esta cujas principais deficiências hoje já conhecemos em grande medida a partir das pesquisas acadêmicas realizadas sobre a Formação Inicial de Professores de Ciências e Matemática.

Para a análise que nos propomos fazer, será necessário primeiramente expor algumas considerações sobre o conceito de competências e habilidades, pois entendemos esses como sendo conceitos fundamentais em torno dos quais toda a BNCC se estrutura.

## 2 SOBRE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

Apesar de na área da educação os termos “competência” e “habilidade” serem anteriores à BNCC, e se fazerem presentes desde os PCN, tornando-se bastante conhecidos por intermédio do Enem, é possível afirmar que a popularização dos termos não garantiu em mesma medida a compreensão acerca deles. Nesse, Bittencourt (2007, p. 228) nos diz que:

Por empiria, percebo que o professorado parece não reconhecer as diferenças fundantes entre uma e outra forma de estruturar o ensino. Objetivos comportamentais, objetivos operacionais, objetivos específicos, habilidades, competências e conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, tudo lhes parece a mesma coisa. Tudo tão igual como gatos pardos em uma noite escura.

Um bom ponto de partida para uma compreensão mais ampla sobre competências e habilidades é o entendimento de que estes termos trazem consigo uma polissemia inerente, e isso não é só porque há visões distintas sobre eles na área da educação, mas também porque eles possuem definições distintas em outros campos do conhecimento, como: o direito, a administração e a economia. Dessa forma, não é possível se ter uma única definição que encerre completamente o sentido do que são competências e habilidades.

Nos documentos oficiais relacionados ao Enem, por exemplo, encontramos algumas concepções que mesmo não sendo divergentes apresentam algumas diferenças sutis quando comparadas. No documento básico do Enem (Brasil, 2002a, p. 10), as competências são definidas como

[...] as modalidades estruturais da inteligência, ou melhor, ações e operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas que desejamos conhecer. As habilidades decorrem das competências adquiridas e referem-se ao plano imediato do “saber fazer”. Por meio das ações e operações, as habilidades aperfeiçoam-se e articulam-se, possibilitando nova reorganização das competências.

Em outro documento divulgado pelo INEP também no ano de 2002, intitulado de “Eixos Cognitivos do Enem”, encontramos as competências sendo definidas sobre uma perspectiva construtivista.

As competências que dão suporte à avaliação do Enem estão baseadas nas competências que os indivíduos desenvolvem. Estas competências são descritas nas operações formais da teoria de Piaget, tais como, a capacidade de levantar todas as possibilidades para resolver um problema, a capacidade de formular hipóteses, combinar todas as possibilidades e separar as variáveis para testar a influência de

vários fatores, o uso do raciocínio hipotético dedutivo; aspectos de interpretação, análise, comparação, e argumentação, e a generalização a diferentes conteúdos. (Brasil, 2002b, p. 27)

No mesmo documento encontramos outra concepção de competência, assumida a partir da perspectiva de como ela está relacionada à capacidade de se resolver situações-problema.

Portanto, competência significa mobilizar recursos para o enfrentamento de situações-problema o que implica ativar esquemas mentais, ou seja, assimilar as informações dadas pelo problema a partir de nossas estruturas mentais para lhes atribuir significados. Assimilar essas informações supõe construir um sistema de interpretações que possa validar nossas hipóteses e ideias sobre a situação. Mais ainda, esse sistema de interpretações supõe uma tomada de decisão, uma escolha a partir da qual selecionamos procedimentos e estratégias de ação que julgamos serem as melhores naquele momento. Este processo implica ainda agir correndo riscos, pois nem sempre sabemos escolher o melhor caminho para a resolução do problema. (Brasil, 2002b, p. 38)

Em todas as concepções apresentadas, é possível perceber a centralidade no sujeito. Sendo assim, as competências – e conseqüentemente as habilidades que delas decorrem – não podem ser encaradas como algo exterior ao indivíduo, centradas apenas na ação docente. Pelo contrário, estão relacionadas ao desenvolvimento cognitivo do sujeito expresso por meio da capacidade de estabelecer relações – inclusive relações sobre relações, no caso das operações formais de Piaget – e mobilizar conhecimento frente a situações-problema.

Vale ressaltar que as habilidades podem ser entendidas como competências específicas, que se distinguem das competências gerais por seu caráter menos abrangente, mais funcional e particular. Contudo, não há entre habilidades e competências uma relação hierárquica, mas sim uma relação de complementaridade mútua.

Tanto nos PCNEM, como no Enem, relacionam-se as competências a um número bem maior de habilidades. Pode-se, de forma geral, conceber cada competência como um feixe ou uma articulação coerente de habilidades. Tomando-as nessa perspectiva, observa-se que a relação entre umas e outras não é de hierarquia. Também não se trata de gradação, o que implicaria considerar habilidade como uma competência menor. Trata-se mais exatamente de abrangência, o que significa ver habilidade como uma competência específica. Como metáfora, poder-se-ia comparar competências e habilidades com as mãos e os dedos: as primeiras só fazem sentido quando associadas às últimas. (Brasil, 2002c, p. 15)

Sendo assim, é por intermédio das habilidades que temos o indivíduo mobilizando conhecimento e tecendo relações no contexto restrito de cada situação-problema que lhe é apresentada. E, justamente, por este caráter mais restrito é que as habilidades são o ponto fundamental a ser avaliado pelos itens do Enem.

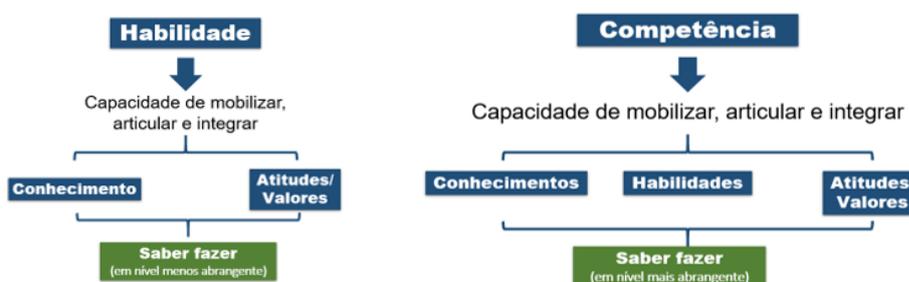
Dessa forma, é importante se reforçar que a relação item/habilidade é uma característica do exame desde a sua criação, sendo inicialmente algo priorizado, mas que a partir de 2009 passou a ser exigido como condição para que um item possa fazer parte do Banco Nacional de Itens (BNI). Sendo assim, podemos notar que as competências são avaliadas de forma indireta, a partir da avaliação das habilidades que as constituem.

Nos meios educacionais e acadêmicos a ressignificação da noção de competência está muito atrelada à necessidade de encontrar um termo que substitua os conceitos usados para descrever a inteligência, que, segundo Piaget (1936), é um termo genérico utilizado para designar as formas superiores de organização ou de equilíbrio das estruturas cognitivas, e que por isso se mostra um termo inadequado, quer pela abrangência, quer pela limitação.

A BNCC assume em seu texto o enfoque claro no desenvolvimento de competências e habilidades.

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC. (Brasil, 2018, p. 13)

Assumiremos para este estudo a noção de habilidade presente na BNCC, que entende habilidade como a capacidade de mobilizar, articular e integrar conhecimentos, atitudes e valores em um nível de *saber fazer* mais imediato. A competência, por sua vez, constitui-se a partir de um conjunto de habilidades, estando a competência, portanto, vinculada a um *saber fazer* de caráter mais amplo que das habilidades (Figura 1).



**Figura 1:** Elementos constitutivos das Habilidades e Competências  
Fonte: Adaptado de Brasil (2018)

Na imagem é possível perceber a relação entre habilidade e competência, principalmente, da relação de abrangência associada a elas, sendo a habilidade menos abrangente e a competência mais abrangente.

Depois dessa compreensão, passaremos a analisar na seção seguinte a estrutura da BNCC do Ensino Médio e faremos referência a competências e habilidades específicas de cada área de conhecimento.

### 3 ESTRUTURA DA BNCC DO ENSINO MÉDIO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio é organizada de acordo como destacado na Figura 2. Na imagem é possível notar que para a área de Linguagens e suas Tecnologias (LGG) temos um total de 80 habilidades, valendo a pena destacar que 53 destas habilidades são exclusivamente de Língua Portuguesa, sendo essa a única componente curricular que possui habilidades específicas referentes a ela. A Matemática e suas Tecnologias (MTT) possui 45 habilidades específicas de área, as Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) possui 23 habilidades específicas de área e as Ciências Humanas e Sociais Aplicadas possui 31 habilidades específicas de área.



**Figura 2:** Estruturas das Competências da BNCC  
Fonte: Adaptado de Brasil (2018)

Cabe detalhar que as habilidades de cada área se originam de competências específicas dessas respectivas áreas e, estas, por sua vez, estão articuladas às 10 competências gerais da Educação Básica. Uma relação apresentada na Figura 3 em que é possível notar que das Competências Gerais originaram-se as Competências Específicas e, a partir destas, temos as Habilidades.



**Figura 3:** Relação Competências Gerais versus Habilidades  
 Fonte: Adaptado de Brasil (2018)

Desses três elementos, é possível inferir que os mais específicos são as habilidades, sendo elas, portanto, as que mais devem indicar aos professores os objetivos de aprendizagem que devem ser alcançados, conseqüentemente, o que se espera do professor. Algo que analisaremos nas duas próximas seções, primeiramente para área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) e depois para a área de Matemática e suas Tecnologias (MTT).

#### 4 ANÁLISES TÓPICO DE “CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS”

Como visto na seção 2, cada competência possui um grupo de habilidades que a compõem. Dessa forma, é natural esperar que cada uma das habilidades constituintes de uma determinada competência possua entre si uma forte relação. Por esse motivo optamos por analisar as habilidades conjuntamente dentro das competências que elas constituem. Para Ciências da Natureza, como são três competências, teremos três grupos de habilidades analisadas. Dessa forma, apresentamos a partir daqui cada um dos grupos de habilidades seguidas das respectivas análises.

**Quadro 1:** Competência 1 e Habilidades relacionadas

<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1</b>
Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
<b>HABILIDADES</b>
<b>(EM13CNT101)</b> Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.
<b>(EM13CNT102)</b> Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.
<b>(EM13CNT103)</b> Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica.

**(EM13CNT104)** Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.

**(EM13CNT105)** Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

**(EM13CNT106)** Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.

Fonte: Brasil (2018, p. 540-541)

Analisando as seis habilidades da primeira competência (Quadro 1), evidenciamos três grandes desafios que elas impõem ao professor: a contextualização dos objetos de conhecimento (conteúdos), a interdisciplinaridade e a proposição de soluções para problemas que emergem justamente do olhar contextualizado e interdisciplinar das ciências.

No que tange à contextualização, Wartha, Silva e Bejarano (2013) nos dizem que há diferentes perspectivas que podem ser consideradas: a contextualização não redutiva, a partir do cotidiano; a contextualização a partir da abordagem CTS<sup>1</sup>; e a contextualização a partir de aportes da história e da filosofia das ciências. Na abordagem CTS, a contextualização deve ser compreendida como algo que vai para além das exemplificações simples, que quase sempre tentam relacionar de maneira superficial o conhecimento científico e a realidade. Para os autores citados, a contextualização na perspectiva da abordagem CTS deve ser considerada como

princípio norteador para o ensino de ciências, o que significa um entendimento mais complexo do que a simples exemplificação do cotidiano ou mera apresentação superficial de contextos sem uma problematização que de fato provoque a busca de entendimentos sobre os temas de estudo. Portanto, contextualização não deveria ser visto como recurso ou proposta de abordagem metodológica, mas sim como princípio norteador. (Wartha, Silva & Bejarano, 2013, p. 90)

Essa perspectiva de contextualização fica evidente, por exemplo, quando na habilidade EM13CNT101 se exige que o professor desenvolva no aluno a capacidade de “realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso

---

<sup>1</sup> O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu a partir das décadas de 1960 e 1970 como um olhar mais crítico para os impactos sociais da Ciência e da Tecnologia. Dois livros, ambos publicados em 1962, contribuíram muito para esse debate: *A estrutura das revoluções científicas*, de Thomas Kuhn; e *Silentspring*, de Rachel Carsons. Buscava-se assim uma nova maneira de se compreender o desenvolvimento científico e tecnológico, numa clara reação de denúncia sobre os impactos negativos da Ciência e da Tecnologia na sociedade. Atualmente a perspectiva ambiental sempre presente nas discussões foi ressaltada e a sigla passou a ser CTSA.

racional dos recursos naturais”, ou na habilidade EM13CNT103 quando se fala em “avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica.”. Pode-se notar nos dois exemplos que a perspectiva de contextualização vai para além da mera exemplificação, pelo contrário exige como disseram os autores “um entendimento mais complexo”, relacionado a “realizar previsões” e “avaliar”.

No que diz respeito à interdisciplinaridade, Fazenda (1998) a define como um processo integrador das disciplinas, sendo sempre a articulação entre a totalidade e a unidade. Chama atenção para o fato de que o que vem ocorrendo de forma errônea no meio educacional não é interdisciplinaridade, na verdade o que se tem é a justaposição das disciplinas ao invés da integração, como se não houvesse uma unidade interna.

Nota-se no texto das habilidades que não há referência às componentes curriculares que compõem a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Sendo assim, não vemos nenhuma referência explícita à Física, Química ou Biologia. Contudo, todas as componentes parecem ter relação, em medidas diferentes, com os objetos de conhecimento (conteúdos e temas) presentes nas habilidades, conseguindo assim como nos diz Fazenda (1998) que haja uma unidade interna que possibilita o diálogo entre as componentes desta área. Dessa forma, é possível concluir que as habilidades foram elaboradas tendo como premissa a interdisciplinaridade.

Percebe-se no texto de algumas habilidades a necessidade de desenvolver nos alunos um caráter propositivo que, para além da reflexão sobre a problemática inerente a conteúdos e temas, os faça pensar nas possíveis intervenções na realidade frente às demandas de caráter social que as próprias habilidades trazem. Segundo Fourez (2003, p. 115), isso está relacionado à alfabetização científica que

promove a formação do indivíduo e reforça o seu poder, e a que visa a fortificar a cultura cidadã das coletividades. Uma não anda sem a outra, mas pode-se perguntar se ocorre com frequência que um ensinamento seja pensado com o objetivo de criar uma cultura de grupo que capacite uma coletividade para deliberar mecanismos sociais e políticas de decisões científicas e técnicas (ou outros tipos de decisões que implicam ciências ou tecnologias).

Vemos isso, por exemplo, na habilidade EM13CNT104 quando no seu texto é dito “posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.” Observamos também isso presente na habilidade EM13CNT105 quando se diz “para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.” Notamos que em ambas as habilidades os

problemas apresentados são concretos e de caráter coletivo, que dizem respeito, na verdade, a toda sociedade, o que confirma a ideia de que as habilidades trazem o desafio de desenvolver nos alunos a capacidade de tentar intervir na realidade. Cabe ressaltar que, apesar de as outras habilidades não fazerem menção explícita a essa perspectiva, não se pode dizer que elas não colaboram para ela.

Faremos a seguir a mesma análise para as habilidades da competência 2, presentes no Quadro 2.

Analisando-se as sete habilidades da competência 2, observamos que elas se vinculam mais fortemente às da competência 1 no que tange à contextualização. Contudo, diferenciam-se das habilidades da competência anterior quando as analisarmos sobre os aspectos da interdisciplinaridade e da proposição de soluções de problemas.

**Quadro 2:** Competência 2 e Habilidades relacionadas

<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2</b>
Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
<b>HABILIDADES</b>
<b>(EM13CNT201)</b> Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.
<b>(EM13CNT202)</b> Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.
<b>(EM13CNT203)</b> Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.
<b>(EM13CNT204)</b> Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.
<b>(EM13CNT205)</b> Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
<b>(EM13CNT206)</b> Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
<b>(EM13CNT207)</b> Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

Fonte: Brasil (2018, p. 542-543)

Do ponto de vista da contextualização, é possível percebê-la em todas as habilidades dessa competência, principalmente sob a forma que relaciona a ciência e/ou a tecnologia com a sociedade, uma forma de contextualização que não só utiliza um determinado contexto como fonte para exemplificação, mas que dialoga com ele ao analisá-lo em sua

complexidade. Vemos isso, por exemplo, na habilidade EM13CNT201, em que verificamos em seu texto a proposta de analisar a construção histórica dos modelos científicos para avaliar distintas “explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo”.

No que tange à interdisciplinaridade, percebe-se em algumas habilidades dessa competência uma maior aproximação com algumas componentes curriculares por meio de conteúdos específicos. Isso ocorre, por exemplo, nas habilidades EM13CNT202 e EM13CNT203, que têm uma relação mais direta com a Biologia, mas também com a habilidade EM13CNT204 que diz respeito principalmente à Física. Contudo, as outras quatro habilidades abrem sim espaço para o diálogo entre as três componentes dessa área.

Certamente o aspecto menos contemplado, que na verdade não encontramos explícito no texto de nenhuma das habilidades, é a proposição de soluções para problemas, algo que distingue em grande medida a competência 2 da competência 1. Nesse sentido, é possível afirmar que essas habilidades não possuem o objetivo de desenvolver a capacidade de intervenção na realidade, o que não quer dizer que elas não contribuam para isso enquanto fundamentação teórica da ciência, tanto de forma restrita a alguma componente curricular específica, como de forma interdisciplinar ao abranger todas as componentes da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Nas habilidades da competência 3 (Quadro 3), notamos uma forte contextualização, em que elas remetem a discussões ainda mais complexas que as habilidades analisadas nas competências 1 e 2, uma vez que os objetos de conhecimento abrangem aspectos mais complexos, como, por exemplo, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), divulgação científica, questões socioambientais, política e economia. Sendo assim, notamos a contextualização como algo bem evidente no texto das habilidades.

**Quadro 3:** Competência 3 e Habilidades relacionadas

<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3</b>
Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
<b>HABILIDADES</b>
<b>(EM13CNT301)</b> Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
<b>(EM13CNT302)</b> Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de

classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.
<b>(EM13CNT303)</b> Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
<b>(EM13CNT304)</b> Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
<b>(EM13CNT305)</b> Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.
<b>(EM13CNT306)</b> Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.
<b>(EM13CNT307)</b> Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.
<b>(EM13CNT308)</b> Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.
<b>(EM13CNT309)</b> Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
<b>(EM13CNT310)</b> Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Fonte: Brasil (2018, p. 544-545)

A interdisciplinaridade, por sua vez, é uma perspectiva possível para todas as 10 habilidades analisadas, tendo em vista que nenhuma dessas habilidades aponta diretamente para uma componente curricular específica, possibilitando assim o diálogo entre Física, Química e Biologia, a partir dos conteúdos e temas trazidos pelas habilidades, que por sua abrangência permitem a interlocução entre essas ciências.

No que tange à intervenção na realidade por meio da proposição de soluções para a resolução de problemas, é possível se concluir que igualmente as habilidades da competência 1, temos habilidades na competência 3 que fazem referência textual a isso. Podemos citar como exemplo a habilidade EM13CNT305 que fala em “promover a equidade e o respeito à diversidade”, neste mesmo sentido a habilidade EM13CNT307 fala em “propor soluções seguras e sustentáveis”, da mesma forma que a habilidade EM13CNT309 nos apresenta a necessidade da “introdução de alternativas e novas

tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.” E, por fim, a habilidade EM13CNT310 se refere à promoção de “ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.”

Evidenciamos neste estudo três premissas básicas nas quais se fundamentam as habilidades: a contextualização, presente em todas as habilidades; a interdisciplinaridade, presente em grande parte das habilidades; e a proposição de resolução de problemas, citada explicitamente em um número bem menor de habilidades que as outras duas perspectivas.

Temos, portanto, uma tríade que ao se apresentar como algo que precisa ser desenvolvido nos alunos, tem como consequência natural a exigência que faça parte da formação de professores de ciências. Contudo, não é isso que verificamos nos cursos de licenciatura, sejam eles de Física, Química ou Biologia.

No que diz respeito à formação dos professores de Ciências, Fourez (2003, p. 121) nos diz que

O conteúdo da formação inicial dos professores de ciências também é objeto de um debate. Se há consenso quanto à importância de um sólido conhecimento da disciplina, se há um amplo acordo para a formação em didática, as posições são divergentes quanto à utilidade de uma formação em epistemologia em história das ciências e nas abordagens interdisciplinares face às situações complexas ou às questões fundamentais provocadas pelos modelos científicos.

De acordo com o autor, é possível entender que, a complexidade associada principalmente a uma contextualização que relacione aspectos da Ciência, da Tecnologia, da Sociedade e do Meio Ambiente, não se encontra presente na formação docente, principalmente da forma como nos dizem Wartha, Silva e Bejarano (2013), como princípio norteador e não como abordagem metodológica.

Da ausência de contextualização na formação docente decorrerá o comprometimento de outro aspecto presente em algumas habilidades analisadas, a capacidade de intervir na realidade a partir da proposição de soluções para problemas de ordem social. Isso porque há uma íntima relação entre a contextualização dos objetos de conhecimento e a fundamentação e discussão necessárias para que se identifique e compreenda esses problemas de ordem social. Sendo assim, há grande chance de o professor reproduzir o ensino pouco contextualizado que recebeu, e assim formar pessoas que verão pouco ou nenhum sentido prático no conhecimento científico oferecido pela escola.

Na mesma linha, um desafio ainda maior para a formação de professores é a interdisciplinaridade, considerando-se que a formação do professor de Física, Química ou Biologia é predominantemente disciplinar, ou seja, centrada no conhecimento específico relacionado ao respectivo curso de licenciatura. Podendo por isso ser considerado como um dos maiores desafios para a formação de professores de Ciências, principalmente os que atuam no Ensino Médio, tendo em vista a fragmentação curricular que caracteriza este nível de ensino.

## 5 ANÁLISES DO TÓPICO DE “MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS”

O presente cenário da educação básica trazida pela BNCC traz a nós professores, novas reflexões quanto à atuação profissional em nossa prática, uma vez que precisamos formar alunos cada vez mais capazes de interpretar, argumentar, articular e relacionar a realidade na qual estão inseridos com os conteúdos abordados em sala de aula. Nesses termos, independentemente dos percalços trazidos em nossa formação, somos cobrados a superar os desafios que acompanham a profissão docente, e a BNCC reflete algumas mudanças nesse processo de atuação em sala de aula na disciplina de matemática.

*A priori* pode até parecer que a Base Nacional não traz grandes mudanças no componente matemática, ou mesmo, para quem olha rapidamente parece até que só ocorreram mudanças nas terminologias, pois, os antigos eixos temáticos passam a se chamar unidades, os conteúdos foram substituídos por objetos de conhecimentos e os objetivos são agora habilidades. Entretanto, a BNCC mudou bastante no que se refere ao enfoque que deve ser priorizado em matemática, uma vez que ela enfatiza um desenvolvimento por competências, e exige que seja assegurada aos estudantes uma formação que tenha uma sintonia com percursos e histórias, auxiliando na formação/definição do próprio projeto de vida, tanto no que se refere ao estudo e trabalho bem como no que concerne às escolhas de estilos de vida saudáveis e éticos.

Dessa forma, cabe às escolas a ressignificação de seus currículos para alcançar o que é exigido na BNCC, com orientações nas habilidades que devemos assegurar que os estudantes desenvolvam, mas não define a forma, o método de como proporcionar ao estudante o desenvolvimento das habilidades de maior complexidade e significação. Nesses termos, veremos o que nos é exigido por competência no ensino médio especificamente em Matemática, lançando um olhar a partir das habilidades que compõem cada uma dessas competências (Quadro 4).

**Quadro 4:** Competência específica 1 e habilidades relacionadas

<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1</b>
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.
<b>HABILIDADES</b>
<b>(EM13MAT101)</b> Interpretar situações econômicas, sociais e das Ciências da Natureza que envolvem a variação de duas grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação com ou sem apoio de tecnologias digitais.
<b>(EM13MAT102)</b> Analisar gráficos e métodos de amostragem de pesquisas estatísticas apresentadas em relatórios divulgados por diferentes meios de comunicação, identificando, quando for o caso, inadequações que possam induzir a erros de interpretação, como escalas e amostras não apropriadas.
<b>(EM13MAT103)</b> Interpretar e compreender o emprego de unidades de medida de diferentes grandezas, inclusive de novas unidades, como as de armazenamento de dados e de distâncias astronômicas e microscópicas, ligadas aos avanços tecnológicos, amplamente divulgadas na sociedade.
<b>(EM13MAT104)</b> Interpretar taxas e índices de natureza socioeconômica, tais como índice de desenvolvimento humano, taxas de inflação, entre outros, investigando os processos de cálculo desses números.
<b>(EM13MAT105)</b> Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para analisar diferentes produções humanas como construções civis, obras de arte, entre outras.

Fonte: Brasil (2018, p. 525)

As diretrizes da BNCC encaminham a Educação Financeira para os currículos brasileiros, indicando para todas as componentes curriculares, em especial em Matemática, sempre levando em conta a forma como estimular as práticas sociais desenvolvidas para levar o aprendiz a uma proposta de liderança em suas distintas averiguações, aplicando o conhecimento do contexto, tendo como ferramentas a Modelagem Matemática, e a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação, que facilitam essa aprendizagem.

A Modelagem Matemática (MM) é uma importante área de interesse da Educação Matemática que é assim destacada: “A modelagem matemática é reconhecida na área de Educação Matemática como uma alternativa pedagógica para o ensino e a aprendizagem em que a abordagem de uma situação-problema não essencialmente matemática é feita por meio da Matemática.” (Borssoi & Almeida, 2015, p. 38)

Esse olhar da MM dá ênfase ao uso da matemática na resolução de problemas em contextos e vai ao encontro do desenvolvimento do letramento matemático (BRASIL, 2012), pois segundo o PISA, os processos de *formular*, *empregar* e *interpretar* são centrais no ciclo de Modelagem Matemática e são habilidades dos indivíduos com letramento em matemática.

O ciclo de Modelagem Matemática destaca as capacidades necessárias para o processo de MM, especificamente, quando o aluno se depara com um “problema em contextos”, ele deve ser capaz de: *formular* a situação matematicamente transformando-a em um “problema matemático” dotado de uma solução matemática; *empregar* procedimentos matemáticos para obter resultados matemáticos; *interpretar* esses resultados nos termos do problema original; *avaliar* os resultados obtidos tendo em conta suas razoabilidades para o problema original.

Entretanto, o uso do ciclo de modelagem evidencia complexidades tratadas em diferentes pesquisas, em particular, na linha cognitivista de Schukajlow, Kaiser e Stillman (2018), como as de Blomhøj e Jesen (2003), que destacam que as fases do ciclo consomem muito tempo e que devido a fatores afetivos e à falta de conhecimento factual, bem como experiências insignificantes com os fenômenos da vida real, geralmente, constituem obstáculos ou dificuldades para o engajamento dos alunos nessas atividades. Em particular, o entendimento consensual necessário e requerido dos alunos sobre o fenômeno, que acontece a partir da investigação do problema com a estruturação da complexidade da vida real em um objeto de modelagem matemática (Blomhøj & Jensen, 2003, p. 129). Isso talvez encaminhe uma resposta à tímida presença nas salas de aula, considerando principalmente a educação básica, apontada por Malheiros (2016, p. 1156).

As dificuldades referentes à complexidade da vida real também se estendem aos professores, como demonstra Grandsard (2005) a partir de observações realizadas com um grupo de professores que não se mostraram capazes de modelar problemas em contextos concretos que não eram comuns para eles, mesmo que dispusessem de conhecimentos matemáticos supostamente suficientes para o desenvolvimento desse tipo de tarefas. Dessa observação, a pesquisadora questionou como seria possível que esses professores pudessem ensinar MM a seus alunos. Seguindo nessa linha, é também oportuno considerar o que nos alerta Julie (2006), sobre não reduzir a MM a ideias matemáticas, pois a permanência nesse nível ocultaria o trabalho de bastidores, ou seja, as complexidades envolvidas na construção de um modelo matemático.

De outro modo, quando o conhecimento do contexto não é considerado, a obtenção do modelo matemático acontece como um processo de magia que, como tal, esconde a longa cadeia de causas e efeitos e, principalmente, não se preocupa em descobrir, processo após processo, se há alguma relação entre causa e efeito (Eco, 2002, tradução nossa).

Parece claro, portanto, que não é simples o reconhecimento de situações que podem aplicar um modelo matemático adequado em problemas em contextos concretos reais, pois

isso exige o reconhecimento da aplicação na referida situação em contexto, uma vez que somente se reconhece o que se conhece.

Assim, Segundo Santo (2018), em sala de aula tudo é suposto, pois não se pode afirmar, *a priori*, que os alunos e inclusive o professor, poderão reconhecer uma situação de algo que não conhecem. Postulamos que isso impede o sujeito, aluno ou professor, de fazer o uso adequado dos modelos matemáticos institucionalizados, como acontece com o uso de fórmulas em problemas em contextos da Física. Nesse caso, o estudo do problema no âmbito teórico da Física é indispensável para encontrar a situação e, com ela, o modelo matemático adequado para o enfrentamento do problema.

**Quadro 5:** Competência Específica 2 e Habilidades relacionadas

<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2</b>
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.
<b>HABILIDADES</b>
<b>(EM13MAT201)</b> Propor ações comunitárias, como as voltadas aos locais de moradia dos estudantes dentre outras, envolvendo cálculos das medidas de área, de volume, de capacidade ou de massa, adequados às demandas da região.
<b>(EM13MAT202)</b> Planejar e executar pesquisa amostral usando dados coletados ou de diferentes fontes sobre questões relevantes atuais, incluindo ou não, apoio de recursos tecnológicos, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das de dispersão.
<b>(EM13MAT203)</b> Planejar e executar ações envolvendo a criação e a utilização de aplicativos, jogos (digitais ou não), planilhas para o controle de orçamento familiar, simuladores de cálculos de juros compostos, dentre outros, para aplicar conceitos matemáticos e tomar decisões.

Fonte: Brasil (2018, p. 526)

Nessa competência específica (Quadro 5), há a preocupação em articular conhecimentos matemáticos no questionamento do mundo contemporâneo e a necessidade na tomada de soluções de uma forma bem responsável, bem como de levar em conta o que acontece na sociedade com os problemas de urgência social, observando as interrogações de maior abalo ou repercussão socioeconômica, cultural, ambiental e político.

Segundo Santo (2018), as políticas Educacionais da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) (BRASIL, 2012) destacaram a importância do uso do conhecimento matemático disseminado na escola básica para realizar a leitura de situações em contextos concretos, traduzidos em problemas, propiciando assim a formação de

cidadãos críticos, sua pesquisa é baseada em Modelagem Matemática e apontou que a falta de domínio do conhecimento não matemático envolvido na aprendizagem pode dificultar ou impossibilitar a realização das tarefas que o aprendiz para sua educação financeira.

Com isso mostra a necessidade de o professor de matemática ter que trabalhar com seus alunos, por meio de metodologias ativas usando essas ferramentas no desenvolvimento de suas habilidades.

A BNCC preconiza para o Ensino Médio, que não se deve perder o foco na funcionalidade da matemática na realidade, é fundamental explorar a visão integrada da matemática levando em consideração esse fator e sua aplicação em diferentes contextos. Nesse aspecto cabe ressaltar de qual realidade estamos nos referindo? Cabe a nós, enquanto professores, ter o conhecimento de que a prática que devemos levar em consideração não se refere somente ao cotidiano imediato do aluno, mas também, ao impacto que as tecnologias causam na vida das pessoas, e a relevância da matemática na aquisição desta, das novidades do mercado de trabalho, projetos de seus povos, levando em conta a diversidade do nosso país e também as mídias sociais, assim como a realidade dos diferentes campos da matemática que dialogam entre si.

Nesses termos, vale ressaltar que a matemática ensina a pensar, de acordo com Machado (2009) que enfatiza a importância do pensar matemático com as regras estabelecidas na lógica formal, ou seja, não se pensa no vazio, é fundamental que os alunos e os professores compreendam a importância do que se tem em comum nos diferentes contextos da matemática e sua devida aplicação em outros contextos interdisciplinares.

Atentos a essas diferentes realidades, é que somos capazes de articular os diferentes contextos da matemática, seus diferentes campos, para propor problemas, que os alunos desenvolvam diferentes habilidades na adequação das soluções propostas. Para tanto, é indispensável e desafiador que os professores consigam articular os conhecimentos específicos estudados em sua formação com o conhecimento escolar que precisa ser utilizado em sua profissão, mesmo sabendo que a formação inicial deixa a desejar a respeito dessa articulação de conhecimentos, conforme resalta Moreira (2004), que aponta a desarticulação entre a formação específica, a prática profissional e a formação pedagógica.

A fim de conseguir que os alunos possam criar procedimentos e estratégias para resolver problemas, e para processar as informações, descrever dados, selecionar modelos matemáticos, ou seja, que eles tenham uma visão mais integradora dos conteúdos, os

professores precisam superar muitos desafios. Um desses desafios é conseguir integrar os diferentes conteúdos, mostrar que tudo que está sendo estudado em determinado momento precisa ser lembrado depois, porque vai ser exigido para superar estratégias. Os alunos não terão que aprender somente para fazer uma avaliação específica e na seguinte ter esquecido, para tanto se faz necessário compreender que estudar álgebra e aritmética não é somente ensinar a calcular e manusear letras, mas sim, que compreendam as relações que estão por trás das operações.

Voltados para um olhar das mudanças trazidas por essa competência ao campo da matemática, verificamos que é necessária a mudança no olhar de como se vê a matemática, com o intuito de o aluno encontrar sentido no que faz com o propósito de que, dessa forma, possa ver a aritmética para além do cálculo. O que significa que é indispensável à compreensão dos símbolos, das relações entre as operações, da linguagem matemática envolvida, que é diferente da linguagem natural.

Todas as habilidades da competência 3 (Quadro 6) exigem do professor o desafio de articular as diferentes linguagens da matemática a fim de mostrar a relação entre os distintos campos da disciplina e destes com as demais. Nesse sentido, autores como Alves (2007); Durães (2011); Pinheiro (2007); Silva (2019); Villela (2005) retratam esses desafios trazidos à prática docente, tendo em vista que na formação inicial ficaram muitas lacunas a serem preenchidas e dessa forma, é normal que se tenha obstáculos quanto às modificações trazidas pela BNCC.

**Quadro 6:** Competência Específica 3 e Habilidades relacionadas

<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3</b>
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.
<b>HABILIDADES</b>
<b>(EM13MAT301)</b> Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, incluindo ou não tecnologias digitais.
<b>(EM13MAT302)</b> Resolver e elaborar problemas cujos modelos são as funções polinomiais de 1º e 2º graus, em contextos diversos, incluindo ou não tecnologias digitais.
<b>(EM13MAT303)</b> Resolver e elaborar problemas envolvendo porcentagens em diversos contextos e sobre juros compostos, destacando o crescimento exponencial.
<b>(EM13MAT304)</b> Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais é necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira e o do crescimento de seres vivos microscópicos, entre outros.

<b>(EM13MAT305)</b> Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais é necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.
<b>(EM13MAT306)</b> Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais, como ondas sonoras, ciclos menstruais, 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.
<b>(EM13MAT307)</b> 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, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
<b>(EM13MAT308)</b> Resolver e elaborar problemas em variados contextos, envolvendo triângulos nos quais se aplicam as relações métricas ou as noções de congruência e semelhança.
<b>(EM13MAT309)</b> Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos (cilindro e cone) em situações reais, como o cálculo do gasto de material para forrações ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados.
<b>(EM13MAT310)</b> Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo diferentes tipos de agrupamento de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas como o diagrama de árvore.
<b>(EM13MAT311)</b> Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade de eventos aleatórios, identificando e descrevendo o espaço amostral e realizando contagem das possibilidades.
<b>(EM13MAT312)</b> Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos.
<b>(EM13MAT313)</b> Resolver e elaborar problemas que envolvem medições em que se discuta o emprego de algarismos significativos e algarismos duvidosos, utilizando, quando necessário, a notação científica.
<b>(EM13MAT314)</b> Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas compostas, determinadas pela razão ou pelo produto de duas outras, como velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.
<b>(EM13MAT315)</b> Reconhecer um problema algorítmico, enunciá-lo, procurar uma solução e expressá-la por meio de um algoritmo, com o respectivo fluxograma.
<b>(EM13MAT316)</b> Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das de dispersão (amplitude, variância e desvio padrão).

Fonte: Brasil (2018, p. 528-529)

De forma mais específica, observamos nas habilidades EM13MAT301 e EM13MAT302 que se referem ao ensino de equações e funções do 1º e 2º graus, que cabe ao professor observar que o planejamento é fundamental, e analisar como conseguir que os alunos adquiram tais habilidades. Por exemplo, a estratégia que deverá ser utilizada para encontrar o valor das variáveis, ou identificar quem são os coeficientes a, b e c de uma equação do segundo grau e jogar na fórmula de Bháskara, vai muito além disso. Ela requer que o aluno seja capaz de compreender que muitos problemas de diferentes realidades são modelados com essa fórmula e muitos outros a ultrapassam, como é o caso de problemas modulados por uma equação cúbica.

É importante relacionar, conforme prescrito na competência 3 e suas habilidades, a relação entre medidas de áreas de figuras planas, de volumes, de perímetros e os vastos campos conceituais (Vergnaud, 1991) envolvidos nestes, inclusive no que se refere ao cálculo de materiais necessários na construção de monumentos. Além disso, faz-se necessário observar, que é mais importante saber o que fazer com os dados, proporcionando ao aluno inúmeras reflexões quanto à análise de dados, assim como as medidas de variância e a devida reflexão quanto aos mesmos.

Nessa competência, cabe ao professor pensar o planejamento de suas atividades sempre buscando essa relação dos diferentes contextos matemáticos e deste com as demais áreas do conhecimento.

A competência 4 (Quadro 7) se caracteriza por ser uma consequência direta da anterior citada, pois, exige que o estudante e o professor façam uso de diferentes registros matemáticos, tais como tabelas, fluxogramas, textos escritos em linguagem materna, em nosso caso, a língua portuguesa, para que possam melhor compreender as relações existentes entre a matemática e seus diversos contextos e deste com os demais ramos do conhecimento e dessa forma ser capaz de melhor se comunicar na busca das soluções dos problemas propostos, de discutir e argumentar quanto aos resultados e possíveis resoluções.

**Quadro 7:** Competência 4 e Habilidades relacionadas

<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 4</b>
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.
<b>HABILIDADES</b>
<b>(EM13MAT401)</b> Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau para representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.
<b>(EM13MAT402)</b> Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau para representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, recorrendo ou não a softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica.
<b>(EM13MAT403)</b> Comparar e analisar as representações, em plano cartesiano, das funções exponencial e logarítmica para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada uma, com ou sem apoio de tecnologias digitais, estabelecendo relações entre elas.
<b>(EM13MAT404)</b> Identificar as características fundamentais das funções seno e cosseno (periodicidade, domínio, imagem), por meio da comparação das representações em ciclos trigonométricos e em planos cartesianos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
<b>(EM13MAT405)</b> Reconhecer funções definidas por uma ou mais sentenças (como a tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica,

convertendo essas representações de uma para outra e identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decrescimento.

**(EM13MAT406)** Utilizar os conceitos básicos de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática.

**(EM13MAT407)** Interpretar e construir vistas ortogonais de uma figura espacial para representar formas tridimensionais por meio de figuras planas.

**(EM13MAT408)** Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências, com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, incluindo ou não o uso de softwares que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

**(EM13MAT409)** Interpretar e comparar conjuntos de dados estatísticos por meio de diferentes diagramas e gráficos, como o histograma, o de caixa (box-plot), o de ramos e folhas, reconhecendo os mais eficientes para sua análise.

Fonte: Brasil (2018, p. 531)

As modificações trazidas pela BNCC no currículo causam muita insegurança aos professores, por não terem participado de uma formação inicial que fornecesse amparo quanto ao uso de diversas metodologias ativas de aprendizado, de forma, que assegurasse o bom desempenho na execução de competências exigidas pela Base. Hoje, com a nova base, exige-se que o professor deixe de ser somente expositor e passe a ser o profissional responsável por um planejamento diferenciado.

Em relação ao conhecimento matemático em jogo e em relação às suas adaptações esperadas, Robert e Vandebrouck (2014, p. 256) asseveram que o professor deve propor:

- Atividades de reconhecimento de ferramentas matemáticas ou objetos a serem colocados em operação: estes são os teoremas ou propriedades em jogo, supostamente disponíveis ou não, ou/e a identificação das modalidades de aplicação desses teoremas ou propriedades a serem colocadas nas diferentes justificativas das soluções de problemas propostos. Isso pode incluir escolhas de conhecimento, forçados ou não, dependendo das alternativas existentes. Existem vários níveis de disponibilidade do conhecimento como **objeto** ou **ferramenta** (Douady, 1986), se considerarmos que o conhecimento deve ser usado como ferramenta (Douady, 1986) ou que seja a definição ou propriedade, a adaptar ao contexto, que está em jogo (como um objeto);
- Atividades de organização do raciocínio global: trata-se de identificar os diferentes raciocínios necessários para conduzir, com possíveis passos e sua ordem, as retomadas de questões anteriores e suas interpretações;
- Atividades de processamento interno: são construções de figuras, cálculos a serem realizados, trabalho sobre fórmulas, simples substituição de dados por seus valores ou transformações, equivalências, implicações, mas também a introdução de

intermediários, classificações ou expressões, mudanças nos registros ou pontos de vista (impostos ou escolhidos) e misturas de possíveis quadros (impostas ou escolhidas).

Portanto, compete ao professor despir-se da forma que tradicionalmente ensinava, precisa mudar sua prática, e refazer a maneira como ensina, planejar o saber fazer, corroborando Villela (2005).

Nesta perspectiva, observamos que, independentemente da metodologia escolhida, é salutar que os alunos tenham espaço para fazer seus registros, para organizar as ideias, para refletir e se comunicar com os demais estudantes. Para tanto, faz-se necessário comparar, identificar, reconhecer, interpretar, construir, comparar, converter e representar as diversas informações contidas nos diferentes contextos matemáticos.

Os diversos registros matemáticos organizados pelos estudantes proporcionam que eles possam compreender as relações na própria matemática. Assim, os fluxogramas, as tabelas, os gráficos e os textos escritos produzidos por eles, devem desenvolver a capacidade de representação e de argumentação, tão necessária na busca de soluções em metodologias ativas.

**Quadro 8:** A competência específica 5 e suas Habilidades

<b>COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 5</b>
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.
<b>HABILIDADES</b>
<b>(EM13MAT501)</b> Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 1º grau.
<b>(EM13MAT502)</b> Investigar relações entre números expressos em tabelas para representá-los no plano cartesiano, identificando padrões e criando conjecturas para generalizar e expressar algebricamente essa generalização, reconhecendo quando essa representação é de função polinomial de 2º grau do tipo $y = ax^2$ .
<b>(EM13MAT503)</b> Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos da Matemática Financeira ou da Cinemática, entre outros.
<b>(EM13MAT504)</b> Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.
<b>(EM13MAT505)</b> Resolver problemas sobre ladrilhamentos 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, generalizando padrões observados.

<b>(EM13MAT506)</b> Representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas.
<b>(EM13MAT507)</b> Identificar e associar sequências numéricas (PA) a funções afins de domínios discretos para análise de propriedades, incluindo dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
<b>(EM13MAT508)</b> Identificar e associar sequências numéricas (PG) a funções exponenciais de domínios discretos para análise de propriedades, incluindo dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.
<b>(EM13MAT509)</b> Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia, como a cilíndrica e a cônica.
<b>(EM13MAT510)</b> Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, usando tecnologias da informação, e, se apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.
<b>(EM13MAT511)</b> Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, de eventos equiprováveis ou não, e investigar as implicações no cálculo de probabilidades.
<b>(EM13MAT512)</b> Investigar propriedades de figuras geométricas, questionando suas conjecturas por meio da busca de contraexemplos, para refutá-las ou reconhecer a necessidade de sua demonstração para validação, como os teoremas relativos aos quadriláteros e triângulos.

Fonte: Brasil (2018, p. 533)

A competência 5 (Quadro 8) é uma espécie de culminância das demais competências, pois, está diretamente relacionada com a capacidade de investigar, de experimentar, de testar e validar os conceitos e propriedades matemáticas aprendidas. Ser professor nunca foi fácil, os desafios agora cresceram, pois, não podemos nos deter somente a informações, conhecimentos referentes a manipulações de números por parte dos alunos, compete aos professores possibilitarem aos alunos o que fazer com o conhecimento, com as informações obtidas e em que esse conhecimento pode/deve favorecer que estes vivam melhor na sociedade, na qual estão inseridos.

Para que o aluno possa argumentar, comunicar, representar e raciocinar, é fundamental que ele tenha autoestima, sinta que é capaz de aprender, de pensar, e se sinta importante no contexto de aprendizagem. As metas da base de um modo geral estão voltadas para a transformação do indivíduo. O foco não está mais somente no conceito que o aluno está utilizando na argumentação dele e sim, na habilidade de percepção da aplicação desse conceito e principalmente, na aplicação deste para a construção de uma sociedade mais democrática e equitativa.

Dessa forma, é necessário compreendermos a relevância do letramento matemático, que é muito mais que saber a matemática por si mesma, mas colocá-la em movimento a serviço da aplicação na sociedade refletindo na maior variedade de contextos. Para tanto, faz-se necessário que o professor, em seu planejamento, reserve espaço para que os estudantes possam se expressar, argumentar, se comunicar e encontrar diferentes

maneiras de propor isso. Assim, os diferentes registros são fundamentais e necessários, e vão se modificando conforme a evolução da turma no que se refere à execução das habilidades.

O foco para desenvolver essas habilidades é proporcionar que os estudantes possam interagir entre si e com os professores, investigar, explicar e justificar as soluções apresentadas para os problemas. Após resolverem problemas, os alunos vão apresentar e justificar os resultados, e é nesse contexto que a comunicação ganha importância, com relação à competência de argumentar seu desenvolvimento pressupõe a formulação e a testagem de conjecturas.

Nesta perspectiva, apoiando-se em Robert e Vandebrouck (2014), asseveramos que, para que haja o desenvolvimento dessas habilidades, o trabalho do professor inclui a organização dos conhecimentos envolvidos, novo e antigo, em uma determinada atividade de aprendizagem. O nível de conceituação é, portanto, definido a partir das especificidades do conceito matemático em jogo, a partir da BNCC e currículos inspirados nela, especificando os quadros (Douady, 1986) e registros de representação semiótica (Duval, 1995) a serem convocados e o nível esperado de rigor (tipos de raciocínio, formalismo e demonstrações).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cabe destacar que nenhuma competência se sobrepõe à outra, todas estão devidamente relacionadas. Contudo, para alcançar o desenvolvimento destas em sala de aula, são necessárias mudanças na prática do docente quanto ao planejamento e à mudança de postura em sua prática, ele terá outras atitudes e metodologias na prática que por sua vez vai exigir muito.

A Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio apresenta-se como um divisor de águas para esse nível de ensino, uma vez que impõe às escolas uma educação pautada no desenvolvimento de competências e habilidades. Algo que se antes figurou como opção curricular, primeiramente com os PCN e depois com o Enem, hoje tem força de norma a partir da homologação da BNCC, no final do ano de 2018. Dessa forma, caberá ao professor praticar um ensino que esteja em consonância com esse documento.

Contudo, cabe ressaltar que, pelo caráter recente desse documento, não houve tempo para que sua proposta chegasse até o ensino superior e assim pudesse influenciar a formação inicial dos professores de Ciência e Matemática, algo que certamente ocorrerá nos próximos anos. Mas, enquanto não ocorrer, nos colocará diante da seguinte realidade: de um lado um documento de orientação curricular, pautado no desenvolvimento de competências e habilidades, que deve ser tomado como referência para toda a atuação docente e; de outro, professores formados sob outro paradigma, o da centralidade no conteúdo.

É claro que, considerando esse contexto, é possível se supor que a formação inicial e continuada de professores terá um papel fundamental a fim de reduzir a tensão entre aquilo que se imporá para o professor fazer e aquilo que ele foi formado para fazer. Nesse sentido, é fundamental que da análise desse documento surjam indicativos dos principais desafios a serem superados na formação de professores.

Particularmente na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, três são os desafios mais imediatos que surgiram da análise das habilidades relativas a essa área de conhecimento: 1) a contextualização, pautada na relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, compreendida como uma análise complexa da realidade, desafiadora para a formação inicial de professores justamente porque as disciplinas ministradas nas licenciaturas não têm por obrigação adotarem a contextualização como premissa; 2) a interdisciplinaridade, tanto entre as componentes curriculares de Ciências da Natureza, quanto entre as componentes de outras áreas, algo ainda mais desafiador que a contextualização por pressupor que o professor tenha uma formação inicial que o faça dialogar com diversas áreas do conhecimento; 3) a proposição de resolução de problemas, ou seja, a capacidade de intervir de maneira crítica na realidade apresentando propostas fundamentadas e factíveis, algo que está intimamente ligado aos dois pontos anteriores, a contextualização e a interdisciplinaridade.

No que tange à área de Matemática e suas tecnologias, os desafios são: 1) em estimular as práticas sociais desenvolvidas para levar para uma proposta de liderança do aprendiz em suas distintas averiguações, aplicando o conhecimento do contexto, tendo como ferramentas a Modelagem Matemática, e a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação, que facilitem essa aprendizagem; 2) Todas as habilidades exigem do professor o desafio de articular as diferentes linguagens da matemática a fim de mostrar a relação entre os distintos campos da disciplina e deste com as demais.

Esses desafios devem interferir na prática do professor e as atividades propostas por ele. A palavra “prática” é usada no sentido de Robert (2008) que assevera que este termo é usado para descrever tudo o que se relaciona com o que o professor pensa, diz ou não diz, faz ou não faz, seja antes, durante, após as sessões das aulas. A palavra atividades é reservada para momentos específicos destas práticas, referidas a situações específicas no trabalho do professor: atividades em sala de aula, atividades de preparação, elaboração de provas para os alunos, atividades de consulta.

A autora afirma que essa prática envolve pelos menos duas componentes: a componente cognitiva e a componente mediativa. A componente cognitiva reflete o que corresponde às escolhas do professor sobre o conteúdo, as tarefas, sua organização, o número de tarefas, a ordem em que serão desenvolvidas, sua inserção numa progressão que excede a sessão, e as previsões de gestão para a sessão. Portanto, elas fornecem informações sobre o itinerário cognitivo escolhido pelo professor. As escolhas correspondentes a procedimentos, improvisações, discursos, envolvimento dos alunos, devolução das instruções, acompanhamento dos alunos na realização da tarefa, validações, exposições de conhecimento, incrementam a componente meditativa. Ela fornece informações sobre os caminhos organizados para os diferentes alunos.

Pelo exposto, é possível inferir que os próximos anos deverão ser de profundas mudanças nos currículos das licenciaturas, a fim de se ter cursos de formação de professores que atendam as demandas trazidas pela BNCC do Ensino Médio. No mesmo sentido, devem caminhar os cursos de formação continuada, que certamente terão a Base como fonte documental de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- Alves, W. F. (2007). A formação de professores e as teorias do saber docente: contextos, dúvidas e desafios. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 33(2), 263-280.
- Bittencourt, Eugênio Pacelli Leal. (2007). *Avaliar para aprender: vivências de um professor reflexivo*. Belém: EDUFPA.
- Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*, de 05 de outubro de 1988 (com redação atualizada).
- Brasil. *Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

- Brasil. (1998). Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental - Introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília, DF, 174 p.
- Brasil. (2002a). Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Exame Nacional do Ensino Médio: Documento Básico*. Brasília: MEC/Inep, 27 p.
- Brasil. (2002b). Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Exame Nacional do Ensino Médio: Eixos Cognitivos do ENEM*. Brasília: MEC/Inep, 108 p.
- Brasil. (2002c). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 144p.
- Brasil. (2012). *Relatório Nacional PISA 2012: Resultados brasileiros*. OCDE.
- Brasil. (2017). *Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017*. Que institui a política de fomento a implantação das escolas de ensino médio em tempo integral.
- Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília, DF: MEC. Recuperado de: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf)
- Blomhøj, M. & Jensen, T. H. (2003). Developing mathematical modeling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and its Applications*, v. 22(3), 123-139.
- Borsoi, Adriana Helena & De Almeida, Lourdes Maria Werle. (2015). Percepções sobre o uso da Tecnologia para a Aprendizagem Significativa de alunos envolvidos com Atividades de Modelagem Matemática. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, v. 10 2), 36-45.
- Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 7(2), 5-31.
- Durães, S. J. A. (2011). Aprendendo a ser professor(a) no século XIX: algumas influências de Pestalozzi, Froebel e Herbart. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 37(3), 465-480.
- Duval, R. (1995). *Semiosis et pensée humaine*. Berne: Peter Lang.
- Eco, U. El mago y el científico. *El País*, p. 13-14, 15 dez. 2002.
- Fazenda, Ivani C. Arantes (org.). (1998). *Didática e Interdisciplinaridade*. Campinas- SP: Papirus.

- Fourez, G. (2003). "Crise no Ensino de Ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, v.8(2).
- Grandsard, F. (2005). *Mathematical modeling and the efficiency of our mathematics*. Recuperado de: [http://math.ecnu.edu.cn/earcome3/sym4/Earcome3\\_Francine%20Grandsard\\_sym4.doc](http://math.ecnu.edu.cn/earcome3/sym4/Earcome3_Francine%20Grandsard_sym4.doc)
- Freire, P. (1999). *Pedagogia da autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Julie, C. (2006). Mathematical literacy: Myths, further inclusions and exclusions. *Pythagoras*, v. 64, 62-69.
- Malheiros, Ana Paula dos Santos. (2016). Modelagem em Aulas de Matemática: reflexos da formação inicial na Educação Básica. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 9(21).
- Moreira, Plínio Cavalcanti. (2004). *O Conhecimento Matemático do Professor: formação na licenciatura e prática docente na escola básica* (Tese de Doutorado em Educação, Conhecimento e Inclusão Social). Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Pinheiro, N. A. M.; Matos, E. A. S. A. & Bazzo, W. A. (2007). Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. *Revista Iberoamericana de Educação*, n. 44, 147-165.
- Robert. A. & Vandebrouck, F. (2014). Proximités-en-acte mises en jeu en classe par les enseignants du secondaire et ZPD des élèves: analyses de séances sur des tâches complexes. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 34(2-3), 239-283.
- Robert, A. (2008). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. In Fabrice Vandebrouck (ed.) *La classe de mathématiques: activités des élèves et pratiques des enseignants*. (pp. 31-68). Toulouse: Octares.
- Santo, C. A. E. (2018). *O papel dos saberes não matemáticos na Modelagem Matemática: o estudo do cálculo do Imposto de Renda*. (Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Universidade Federal do Pará, Belém.
- Saviani, Dermeval. (2009). Formação de Professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Educação*, v. 14(40), 143-155.
- Schukajlow, S.; Kaiser, G. & Stillman, G. (2018). Empirical research on teaching and learning of mathematical modelling: a survey on the current state-of-the-art. *ZDM - Mathematics Education*, v. 50(1-2), 5-18. Doi 10.1007/s11858-018-0933-5.
- Silva, Renata Lourinho da. (2019). *Engenharia Didática Reversa como dispositivo de formação docente para a Educação do Campo*. Apresentação do Relatório de Qualificação Doutoral (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém.

- Villela, H. de O. S. (2005). Entre o saber e o fazer e a profissionalização – a escola normal do século XIX e a constituição da cultura profissional docente. In Miguel, M.E.B. & Corrêa, R.L.T. (Orgs.). -Campinas, SP. Autores Associados; Apoio CAPES/SBHE (Coleção Memória da Educação).
- Wartha, Edson José; Silva, EL da & Bejarano, Nelson Rui Ribas. (2013). Cotidiano e contextualização no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 35(2), 84-91.
- Thiesen, Juarez da Silva. (2008). A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, v. 13(39).
- Vergnaud G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v.10(2.3), 133-170.

## NOTAS

### TÍTULO DA OBRA

Desafios para o professor de ciências e matemática revelados pelo estudo da BNCC do ensino médio

#### **George Anderson Macedo Castro**

Doutorando

Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica – IEMCI, Belém – PA, Brasil

georgecastro4418@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5133-6511>

#### **Cláudia Fernandes Andrade do Espírito Santo**

Doutorando

Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica – IEMCI, Belém – PA, Brasil

math0377@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6884-896x>

#### **Rouzi clayde Castelo Barata**

Doutorando

Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica – IEMCI, Belém – PA, Brasil

rouziclayde@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7289-8628>

#### **Saddo Ag Almouloud,**

Doutorado

Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica – IEMCI, Belém – PA, Brasil

saddoag@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8391-7054>

#### **Endereço de correspondência do autor principal:**

Rua dos Timbiras 1570, casa 18, Belém-PA. CEP 66.000-840.

### AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

### CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

**Concepção e elaboração do manuscrito:** Todos os autores

**Coleta de dados:** Todos os autores

**Análise de dados:** Todos os autores

**Discussão dos resultados:** Todos os autores

**Revisão:** Saddo Ag Almouloud

### CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.



#### **FINANCIAMENTO**

Não se aplica.

#### **CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM**

Não se aplica.

#### **APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Não se aplica.

#### **CONFLITO DE INTERESSES**

Não se aplica

#### **LICENÇA DE USO**

Os autores cedem à **Revemat** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

#### **PUBLISHER**

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

#### **EDITOR**

MériclesThadeu Moretti e Rosilene Beatriz Machado.

#### **HISTÓRICO**

Recebido em: 20-04-2020 – Aprovado em: 11-06-2020.

