BNCC COMENTADA PARA O ENSINO MÉDIO

# Competência específica 3 de Matemática e suas Tecnologias

**Competência específica da BNCC**

Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

**Comentário sobre a competência específica da BNCC**

A competência 3, em essência, está relacionada ao chamado “fazer matemático”, ou seja, está intimamente ligada à essência da Matemática que é a ação de resolver situações-problemas, a qual é o centro da atividade matemática. Por esse motivo, deixa claro que os conceitos e procedimentos matemáticos somente terão significado caso os estudantes possam utilizá-los para solucionar os desafios com que se deparam. É importante frisar que a referida competência não se restringe apenas à resolução de problemas, mas também trata de sua elaboração. Isso revela uma concepção da resolução de problemas além da mera aplicação de um conjunto de regras. Outro grande destaque refere-se à modelagem matemática como a construção de modelos matemáticos que sirvam para generalizar ideias ou para descrever situações semelhantes. Essa competência tem estreita relação com a Competência Geral 2 da BNCC, no sentido da capacidade de formular e resolver problemas, e com a Competência Geral 4, que reforça a importância de saber utilizar as diferentes linguagens par expressar ideias e informações para a comunicação mútua.

| Habilidades da BNCC vinculadas à competência específica | Comentários sobre as habilidades da BNCC | Objetos do conhecimento | Componentes comentam a habilidade | Exemplo de objetivos de aprendizagem | Possibilidades para o currículo |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT301**<br>**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.** | Essa habilidade refere-se a resolver problemas envolvendo a determinação de valores comuns em situações relacionadas a grandezas que variam linearmente. Desenvolvendo essa habilidade, o estudante será capaz de modelar com sistemas de equações do 1º grau lineares com duas ou três variáveis, determinar valores comuns a essas equações e expressar tais variações através de gráficos para melhor compreender os fenômenos que elas descrevem. | Sistemas de equações lineares. Gráficos de funções lineares com uma ou duas variáveis. | | Calcular o ponto de encontro, quando houver, em sistemas lineares 2 x 2 ou 3 x 3, que descrevam fenômenos como o movimento de dois móveis, relações de massa, capacidade ou valores monetários envolvendo relações lineares entre duas ou três variáveis a partir das expressões algébricas que descrevem essas relações. Usar softwares ou outros recursos para representação gráfica da solução ou da inexistência de solução de sistemas lineares, aplicados a situações e contextos diversos. Elaborar argumento explicando a existência ou não de solução de um sistema 2 x 2 ou 3 x 3 em um contexto. Resolver situações-problema em contextos diversos, modelando-as por sistemas lineares sistema 2 x 2 ou 3 x 3, para decidir pela estratégia de resolução mais conveniente à situação proposta. | Essa habilidade amplia o trabalho desenvolvido ao longo do Ensino Fundamental (em particular, na habilidade EF08MA08) trazendo a possibilidade do uso de recursos tecnológicos para visualização da variação das grandezas envolvidas na situação e, assim, colaborando com o desenvolvimento da Competência Geral 5 da BNCC no sentido da compreensão e utilização de tecnologias digitais. Além disso o uso de tais softwares permite a determinação de valores comuns às situações estudadas facilitando ao estudante a transposição entre as linguagens algébrica e gráfica. Isso amplia o repertório de estratégias para a resolução de problemas diversificando, também, a forma de registro que o estudante dispõe para retratar algum fenômeno. As situações em contexto são mobilizadoras da aprendizagem e da competência de resolução de problemas, ao mesmo tempo em que permitem a construção de argumentos pelo estudante, ampliando assim a relação entre a modelagem matemática e a comunicação pela linguagem verbal. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT302**<br>**Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.** | Essa habilidade se refere a usar funções polinomiais de 1º ou de 2º grau para modelar situações matemáticas e de outras áreas do conhecimento. Enquanto as funções do 1º grau envolvem taxas de crescimento constantes, as referentes ao 2º grau apresentam crescimento diretamente proporcional ao quadrado da variação. As equações polinomiais do 1º e 2º grau exploradas nos Anos Finais do Ensino Fundamental fornecem bons subsídios para o estudo de certas características das funções abordadas nessa habilidade, com ênfase para a modelagem em função da resolução de situações-problema diversas em diferentes contextos, de forma a ultrapassar os procedimentos e a mera utilização em situações puramente matemáticas. | Função polinomial do 1° grau. Função polinomial do 2° grau. Variação entre grandezas (proporcionalidade e não proporcionalidade). | | Listar situações que envolvem proporcionalidade direta em contextos matemáticos (variação de perímetros envolvendo figuras semelhantes etc.) e em outras áreas do conhecimento (compra de quantidade variáveis de um mesmo produto etc.). Usar a lei de formação de uma função afim para representar, por exemplo, o valor a ser pago num plano de telefonia composto de um valor fixo (mensalidade) e um valor variável (consumo em minutos). Construir gráficos de funções polinomiais do 1º e do 2º grau a partir de translações e reflexões aplicadas em funções elementares [ f(x) = a.x e f(x) = x^2], com ou sem uso de software. Modelar situações em contextos diversos por funções polinomiais de 1º e de 2º grau, da linguagem verbal para a linguagem algébrica e geométrica e vice-versa. Resolver situações-problema envolvendo funções polinomiais de 1º e de 2º graus. | Uma possibilidade para o desenvolvimento dessa habilidade refere-se à construção de gráficos usando transformações aplicadas nas funções elementares f(x) = a.x e f(x) = x^2. Por exemplo, ao modificar o valor do coeficiente a da função f(x) = a.x, com ou sem auxílio de softwares, o estudante pode investigar a inclinação da reta em relação ao eixo das abscissas do plano cartesiano, assim como o deslocamento da reta quando se acrescenta à sua equação um valor k para se obter o gráfico de f(x) = ax + k. Dessa maneira, é possível atribuir um caráter dinâmico às representações gráficas dessas funções, ao mesmo tempo em que se desenvolvem processos matemáticos de comunicação e argumentação. Por sua vez, essas funções modelam situações e fenômenos de muitas áreas do saber, por exemplo, o estudo dos movimentos uniformemente acelerados que podem ser descritos com auxílio das funções polinomiais do 2º grau, o que permite complementar a resolução de problemas com a formulação pelo estudante de situações semelhantes, exercendo sua curiosidade intelectual e criatividade, como é esperado dele na aquisição da Competência Geral 2 da BNCC. |
| **EM13MAT303**<br>**Interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos, por meio de representações gráficas ou análise de planilhas, destacando o crescimento linear ou exponencial de cada caso.** | O foco dessa habilidade é comparar o crescimento linear de um capital investido no sistema de capitalização simples com o aumento exponencial originado no sistema de capitalização composto. Aplicar as diferentes formas de cálculo de juros é fundamental para o desenvolvimento dessa habilidade. Isso significa destacar que incrementos sucessivos em um mesmo valor é diferente da soma dos acréscimos incidentes. Na associação com as habilidades EM13MAT304 e EM13MAT305, constroem-se conhecimentos que o estudante pode utilizar para interpretar ou resolver diversas situações relacionadas à Matemática Financeira. | Conceitos de Matemática Financeira. Juros simples e juros compostos. Funções e gráficos de funções de 1º grau e exponencial. | | Descrever a incidência da taxa de juros em situações relacionadas aos sistemas de capitalização simples e também no sistema de capitalização composto. Diferenciar situações onde os juros simples são utilizados, como em juros de mora, de outras em que os juros são compostos. Elaborar planilhas e gráficos mostrando o crescimento de um capital investido sob uma taxa fixa tanto no sistema de capitalização simples (linear) quanto no sistema de capitalização composto (exponencial). Interpretar situações cotidianas que envolvem empréstimos, financiamentos e multas progressivas para avaliação e tomada de decisões. | Interpretar e comparar situações que envolvem juros simples ou compostos pode ser feito pela comparação de documentos financeiros, como contas de água, luz, cartões de crédito ou outro tipo de financiamento. A comparação, lado a lado, de juros de mora com juros de financiamentos permite a compreensão de situações próprias da vida adulta em sociedade e que podem orientar decisões futuras do estudante no percurso de seu Projeto de Vida. Essa é uma habilidade diretamente relacionada às Competências Gerais 2 e 5 da BNCC, uma vez que, no desenvolvimento dessa habilidade, o uso da calculadora (simples, científica ou financeira) tem papel importante para que o estudante possa trabalhar com valores realistas, com foco nos conceitos, e não nos cálculos, enquanto utiliza de forma significativa e reflexiva tecnologias digitais básicas. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT304**<br>**Resolver e elaborar problemas com funções exponenciais nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como o da Matemática Financeira, entre outros.** | Essa habilidade tem como foco a resolução de problemas em contextos essenciais para a vida de qualquer cidadão. Espera-se que o estudante compreenda o crescimento/decrescimento de valores de maneira recursiva, ou seja, quando um valor constante é multiplicado repetidas vezes sobre um valor inicial. Por esse motivo a referida habilidade amplia o estudo da potenciação iniciado nos anos finais do Ensino Fundamental. Ao diferenciar a variação exponencial e sua expressão algébrica, o estudante é capaz de resolver e analisar situações e fenômenos de outras áreas do conhecimento. Além da resolução de situações com variação exponencial, essa habilidade explicita a interpretação tanto da situação como das respostas aos problemas resolvidos. | Funções exponenciais. Variação exponencial entre grandezas. Noções de Matemática Financeira. | | Mostrar que acréscimos/descontos sucessivos sobre um determinado valor não equivalem ao somatório dos acréscimos/decréscimos incidindo sobre o valor inicial. Usar calculadora (normal ou científica) para mostrar o crescimento de uma população que aumenta ou diminui recursivamente de acordo com uma taxa constante. Interpretar tabelas ou gráficos que mostram os valores de um investimento durante períodos iguais no sistema de capitalização composto. Elaborar uma planilha eletrônica mostrando a taxa final de juros cobrada sobre um valor num sistema de capitalização composto ao longo de um período. | O desenvolvimento de projetos associados à educação financeira, à análise de sistemas de amortização, a tipos de financiamentos e à compreensão de produtos oferecidos pelo sistema bancário podem despertar o interesse do estudante, além de instrumentalizá-lo para o mercado de trabalho e auxiliá-lo na composição de seu Projeto de Vida. A experiência no projeto com problemas interessantes pode inspirar no estudante a elaboração de outros. Como o foco dessa habilidade envolve repetidos acréscimos sobre o valor inicial, o uso de recursos tecnológicos é altamente recomendável para que o estudante possa realizar suas investigações. Calculadoras, planilhas eletrônicas e aplicativos são úteis para economizar tempo nos cálculos envolvidos, além de possibilitarem a exploração de comandos desconhecidos do público em geral. Essa habilidade complementa a EM13MAT303 na resolução de situações-problema de matemática financeira ou de outras áreas do conhecimento. |
| **EM13MAT305**<br>**Resolver e elaborar problemas com funções logarítmicas nos quais seja necessário compreender e interpretar a variação das grandezas envolvidas, em contextos como os de abalos sísmicos, pH, radioatividade, Matemática Financeira, entre outros.** | Essa habilidade refere-se à compreensão da função logarítmica como a relação estabelecida entre o expoente e a potência para uma determinada base numa potenciação. Desenvolvendo essa habilidade, é possível aumentar significativamente os contextos que podem ser explorados em situações-problemas nas quais o estudante é levado a determinar o expoente de uma potenciação. Com foco na resolução de problemas e na interpretação de situações em contextos diversos de diferentes áreas, é essencial que o estudante se aproprie inicialmente do conceito de logaritmo para depois aprender os procedimentos e as diferentes maneiras de expressar a variação logarítmica para finalmente ser capaz de interpretar e elaborar expressões algébricas e representações gráficas que relacionam variáveis pelo logaritmo. | Logaritmo (decimal e natural). Função logarítmica. Variação entre grandezas: relação entre variação exponencial e logarítmica. | | Definir logaritmo como operação matemática que determina o expoente de uma potenciação a partir da base e da potência obtida. Construir gráficos de variações logarítmicas, por exemplo, a magnitude de abalos sísmicos e a quantidade de energia liberada a partir de uma expressão conhecida. Relacionar expressões algébricas de funções logarítmicas a valores mostrados em um gráfico correspondente, envolvendo por exemplo, valores do decaimento da atividade nuclear de uma substância radioativa ao longo do tempo. Resolver situações-problema que envolvam variáveis socioeconômicas e técnico-científicas associadas a logaritmos e funções logarítmicas. | Como o conceito de logaritmo está associado a diferentes situações, essa habilidade está relacionada a diversas áreas do conhecimento. Entre elas, pode-se citar inter-relações com a área de Ciências da Natureza (cálculo do ph de substâncias em Química, energia liberada por abalos sísmicos em Física, cálculo do tempo necessário para uma colônia de microrganismos dobrar de tamanho em Biologia) além de situações envolvendo o campo da economia e finanças (determinação do prazo para dobrar o montante inicial). Outra alternativa envolve uma exploração na área de Linguagens (mais propriamente no campo das Artes) onde é possível desenvolver um estudo de logaritmos para justificar os intervalos apresentados entre duas notas na escala musical temperada. Na descrição dessa habilidade, observa-se a redução significativa do estudo das propriedades do logaritmo e dos procedimentos meramente matemáticos, de modo que seja possível ao estudante dedicar-se à leitura e interpretação de situações aplicadas e que solicitam algum tipo de cálculo e análise da resposta obtida. Nos contextos de diferentes áreas, o logaritmo pode se tornar um excelente conhecimento da matemática para o desenvolvimento da Competência Geral 2 da BNCC no sentido do exercício da curiosidade científica para a resolução e formulação de problemas. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT306**<br>**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.** | Essa habilidade refere-se ao estudo das principais funções trigonométricas para a modelagem e interpretação de situações que envolvem fenômenos periódicos. Dessa maneira, é possível fazer previsões de como determinada situação se encontrará em um determinado instante. A ideia de periodicidade ganha força neste nível de ensino e, por envolver conceitos e procedimentos mais sofisticados, é aconselhável desenvolvê-la de modo gradual. Inicialmente, é necessário identificar quais dos elementos que indicam a repetição de um fenômeno podem ser utilizados em sua representação. A visualização na forma gráfica da situação envolvida também é fundamental para auxiliar no reconhecimento dos padrões envolvidos e na compreensão do contexto estudado. Uma vez que o foco dessa habilidade está na resolução de situações periódicas, são necessários os conhecimentos das razões trigonométricas, para que o estudante possa fazer a efetiva transposição dessas razões para o círculo trigonométrico. | Trigonometria no triângulo retângulo (principais razões trigonométricas).<br>Trigonometria no ciclo trigonométrico. Unidades de medidas de ângulos (radianos). Funções trigonométricas (função seno e função cosseno). | | Relacionar as razões seno e cosseno de um ângulo em triângulos retângulos à medida desse ângulo. Reconhecer os principais elementos (período, amplitude, comprimento de onda) a partir da análise do gráfico de fenômenos periódicos, como aqueles presentes em notas musicais. Construir um gráfico com ou sem auxílio de software, representando fenômenos periódicos, como a variação da altura em relação ao solo, de um ponto marcado numa roda que se movimenta com velocidade constante, ou o ciclo lunar, a posição do sol ao longo do dia e da sombra correspondente de uma vara exposta ao sol. Resolver situações-problema utilizando as razões e as funções trigonométricas em contextos diversos, como inclinação de rampas e na descrição e análise de fenômenos periódicos da Física. | Os fenômenos envolvendo periodicidade remontam aos primórdios da humanidade. Utilizar a História da Matemática como elemento motivador para discutir as diversas necessidades que diferentes grupos sociais tiveram ao longo do tempo pode ser um fio condutor para o desenvolvimento dessa habilidade. Enquanto há a valorização de conhecimentos historicamente construídos, o estudante pode investigar como esses processos evoluíram até a utilização de tecnologias atuais de geolocalização. Ao conhecer o percurso desde o homem primitivo que previa a passagem do tempo pela observação da natureza e dos astros, passando pela época das Grandes Navegações quando os conceitos trigonométricos auxiliaram na localização envolvendo distâncias desconhecidas e inacessíveis e o traçado de rotas, até os dias de hoje com a tecnologia orientando o simples percurso entre duas localidades, há um grande caminhar da trigonometria e de suas aplicações que permitem o desenvolvimento dessa habilidade e da Competência Geral 1 da BNCC. É evidente a inter-relação que a habilidade mantém com outras áreas, em particular, com o componente curricular de Física, envolvendo desde contextos da ondulatória (acústica, decomposição do espectro luminoso, deformação de molas, movimentos circulares uniformes etc.) até mesmo conceitos relacionados à astronomia (ciclo lunar, marés, movimento aparente do Sol etc.). A resolução de problemas, inclusive que envolvam conhecimentos da área de Ciências da Natureza, bem como a discussão das diferentes soluções e, eventualmente, dos erros que os jovens tenham cometido, permite o desenvolvimento dessa habilidade, bem como o desenvolvimento da Competência Geral 2. Recursos de tecnologia também podem ser utilizados para a representação gráfica de fenômenos ondulatórios e sua análise. No que se refere à formulação de problemas, isso pode ser feito com estratégias diversas, individualmente ou em duplas. A discussão desses problemas é recomendada para favorecer processos de argumentação, leitura e escrita em Matemática, elementos esses relacionados ao letramento matemático previsto na BNCC. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT307**<br>**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.** | O foco dessa habilidade refere-se à aplicação de técnicas diversificadas para o cálculo de áreas de superfícies irregulares. O conceito de área de uma figura e saber calcular áreas de polígonos e círculos são básicos para o desenvolvimento dessa habilidade. Ideias como decompor a superfície em polígonos e/ou setores circulares, remanejar partes da figura para compor outra e determinar áreas por excesso ou por falta estão fortemente associadas ao desenvolvimento dessa habilidade. Para que essa habilidade componha a competência 3, é importante destacar que o uso de estratégias para a obtenção da área de uma superfície deve ser feito para a modelagem e resolução de situações em contexto, e não apenas como procedimento técnico. | Áreas de figuras geométricas (cálculo por decomposição, composição ou aproximação). Expressões algébricas. | | Identificar em um mapa de uma cidade/bairro polígonos e/ou setores circulares que representam suas partes. Mostrar a partir de um esboço que uma área (plantação, região de preservação ambiental etc.) pode ser decomposta em polígonos e/ou setores circulares. Medir, com auxílio de instrumentos e/ou aplicativos, distâncias em torno de estádios, ginásios ou praças para obter as áreas de tais locais. Resolver situações-problema utilizando a decomposição de uma superfície e algumas expressões algébricas que representam áreas de polígonos em contextos próximos, como a área total de um jardim, represa ou outra construção feita pelo homem. Estimar a área aproximada de uma superfície plana irregular, como a área de um estado brasileiro, utilizando polígonos e/ou setores circulares para pavimentar sua representação em um mapa. | Realizar intervenções locais no ambiente onde se reside é uma grande possibilidade para o desenvolvimento dessa habilidade. Sugerir maneiras de otimizar a plantação de uma determinada cultura, pensar em estratégias para preservar áreas ambientais ou até mesmo determinar a área de coleta de uma cisterna são alguns exemplos de ações que podem ser significativas para os estudantes ou para sua comunidade, favorecendo o desenvolvimento da Competência Geral 7 da BNCC no sentido da argumentação com base em dados para defender ideias que possam promover a qualidade de vida local ou global. O uso de instrumentos de medida, aplicativos em smartphones e softwares pode facilitar a criação de modelos/representações para o cálculo de áreas com certo grau de exatidão. Questões referentes à quantificação de povos indígenas e de métodos para a quantificação de pessoas numa manifestação também são boas oportunidades para desenvolver o senso crítico do estudante no contexto social em que se encontra. Além disso, determinar medidas inacessíveis necessárias para o cálculo das áreas envolvidas vinculam essa habilidade a outra da mesma competência (EM13MAT308). |
| **EM13MAT308**<br>**Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos.** | Essa habilidade refere-se à utilização dos conceitos trigonométricos para realizar medições, sobretudo em contextos em que não é possível acessá-las diretamente. Dessa maneira, os estudantes terão mais recursos para pensar sobre o entorno onde residem e fazer as intervenções de acordo com suas necessidades locais. Essa habilidade também amplia o trabalho iniciado nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental relativo ao estudo da Geometria das Transformações, em particular, aquele referente ao uso da homotetia como forma de o estudante pensar em triângulos semelhantes e, com isso, resolver problemas para determinar medidas desconhecidas. | Lei dos senos e lei dos cossenos. Congruência de triângulos (por transformações geométricas – isometrias). Semelhança entre triângulos (por transformações geométricas – homotetias).” | | Utilizar instrumentos de medida, como réguas, trenas, transferidores e teodolitos rudimentares para medição e resolução de situações-problema. Medir, a partir da posição de três elementos não colineares, a distância (inacessível) entre dois deles conhecendo as distâncias entre os outros elementos e os ângulos adjacentes aos mesmos. Reconhecer, com uso de instrumentos de medição (régua e transferidor) e auxílio de calculadora científica ou comum, que a razão entre as medidas dos lados de um triângulo qualquer e o valor do seno do ângulo oposto a ele é constante. Aplicar a relações métricas para o cálculo da altura de um monumento, torre ou qualquer outra edificação inacessível utilizando triângulos semelhantes. Utilizar as razões trigonométricas em outras áreas, como na obtenção da força resultante num corpo onde é aplicado um sistema composto por duas forças de intensidade conhecidas e o ângulo formado entre elas. | Para o desenvolvimento dessa habilidade, é possível utilizar tanto instrumentos de medição tradicionais (trena, transferidores e teodolitos) quanto recursos tecnológicos (calculadoras científicas e aplicativos). O desenvolvimento de projetos associados à preservação de áreas e patrimônios públicos, com dimensões conhecidas, pode ser o contexto para a aquisição dessa habilidade. A avaliação, neste caso, pode ir além da verificação dos conhecimentos específicos, incluindo-se a observação de habilidades como cooperação, liderança e resolução de conflitos nos grupos de trabalho, atitudes descritas entre as Competências Gerais 9 e 10 da BNCC. Por último, existe uma inter-relação possível envolvendo o componente curricular de Física, ao desenvolver estudos associados à dinâmica, mais particularmente ao estudo de sistemas de forças e a determinação da força resultante atuante no sistema, o que permite uma organização integrada entre as aulas desses dois componentes. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT309**<br>**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.** | Essa habilidade refere-se à Geometria Métrica aplicada aos sólidos geométricos, envolvendo suas áreas e seus volumes.<br>A Geometria Espacial no Ensino Médio passa a utilizar e relacionar todos os elementos e propriedades geométricas dos poliedros e dos corpos redondos.<br>Apesar de essa habilidade apresentar um caráter prático muito intenso, é importante verificar os processos cognitivos necessários para a resolução de problemas da geometria métrica. O estudante deve associar situações do cotidiano a possíveis representações geométricas, construir modelos geométricos e conhecer maneiras de efetuar cálculos envolvendo características de tais sólidos geométricos, para responder e analisar a questão que se propôs resolver. | Geometria Métrica: poliedros e corpos redondos. Área total e volume de prismas, pirâmides e corpos redondos. | | Calcular o volume de poliedros e corpos redondos em situações concretas, como é o caso de embalagens e recipientes. Utilizar o cálculo de volumes pela composição ou decomposição em sólidos mais simples, por exemplo, obter a capacidade de um copo descartável (tronco de cone) ou o volume de materiais necessários para a contrução de um redutor de velocidade (quebra-molas) (tronco de pirâmide). Estimar a quantidade de material necessário para revestir (área) um artefato ou embalagem composta por partes semelhantes a sólidos geométricos (prismas, pirâmides e corpos redondos). Aplicar propriedades geométricas de figuras planas e espaciais em contextos reais, envolvendo o cálculo de áreas e volumes de sólidos inscritos ou circunscritos. Elaborar situações que exigem representações de sólidos geométricos e/ou cálculos de áreas e volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos. | Essa habilidade mostra, entre as várias existentes, duas grandes possibilidades para explorar sólidos geométricos junto aos estudantes do Ensino Médio. A primeira refere-se a uma inter-relação possível com as Artes a partir da confecção de maquetes, modelos e esculturas compostas por sólidos geométricos. Outra possibilidade está associada à preparação para o mundo do trabalho, com situações-problema em que determinados recursos devem ser otimizados para a confecção de embalagens, recipientes, containers, silos etc. dos mais diversos formatos. Em ambas situações é necessário desenvolver a capacidade de quantificar a área total e/ou o volume de objetos compostos por sólidos geométricos.<br>O uso de recursos tecnológicos avançados, como programas gráficos e até mesmo impressoras 3D, está intimamente ligado ao desenvolvimento dessa habilidade. A formulação de problemas pelos estudantes ganha em possibilidades, uma vez que pode acontecer a partir de diferentes propostas: formular um problema parecido a algum resolvido, a partir de um contexto social (por exemplo, cálculo pluviométrico), dada uma resposta etc. A estratégia de formular problemas se relaciona ao desenvolvimento de processos de comunicação matemática e, por isso, exige que os problemas formulados sejam analisados, resolvidos e discutidos pelos alunos. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT310**<br>**Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore.** | Essa habilidade refere-se ao uso de estratégias pensadas de cálculo para a resolução de situações envolvendo contagem. A contagem, entendida como a capacidade de decidir sobre a melhor forma para contar os elementos de um conjunto, não significa aprender fórmulas, mas o processo cognitivo que exige a construção de um modelo simplificado e explicativo de cada conjunto de dados de modo a ser possível contá-los. Essa habilidade se relaciona à próxima (EM13MAT311) para o cálculo de probabilidades. O trabalho iniciado nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental agora é intensificado e, para isso, é necessário que o estudante consiga distinguir situações onde a ordem dos elementos influencia a contagem dos elementos dos agrupamentos daquelas onde isso não ocorre. | Noções de combinatória: agrupamentos ordenáveis (arranjos) e não ordenáveis (combinações). Princípio multiplicativo e princípio aditivo. Modelos para contagem de dados: diagrama de árvore, listas, esquemas, desenhos etc. | | Diferenciar, entre diversas situações cotidianas, aquelas em que a ordem dos elementos de um agrupamento influencia seu contexto de outras onde isso não ocorre. Usar o princípio multiplicativo e/ou o princípio aditivo para a contagem em situações em que a ordem dos elementos é relevante (arranjos) e em outras sem esta condição (combinações). Criar situações-problemas envolvendo agrupamentos de objetos nas quais a ordem de seus elementos influencia a contagem de outras onde isso não ocorre. Resolver situações envolvendo contagem, como aquelas relacionadas a senhas ou jogos, apresentadas por textos verbais, tabelas ou gráficos. Elaborar situações de investigação de contagem, como a quantidade das formas de organização de grupos de pessoas, objetos, números etc. | Uma forma de dar maior significação à contagem é desenvolvê-la concomitantemente com as noções da probabilidade para a tomada de decisão sobre a maior ou menor chance de um evento ocorrer. No contexto da probabilidade é natural que o estudante tenha que pensar sobre a influência ou não da ordem dos elementos nos agrupamentos de cada evento. Analisar diferentes estratégias para a contagem também é uma boa sugestão para o desenvolvimento da habilidade, comparando representações na forma de listas, tabelas, esquemas e diagramas, mostrando as possíveis combinações para depois quantificá-las. No momento em que é levado a refletir sobre o número de possibilidades de cada evento ocorrer, o estudante começa a se apropriar do princípio multiplicativo e em sua utilização na resolução de outras situações. Separar as etapas dos problemas em situações de acordo com os condicionantes apresentados (e, ou, se ... então) também auxilia o estudante na utilização do princípio aditivo e, assim, na resolução da situação envolvida. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT311**<br>**Identificar e descrever o espaço amostral de eventos aleatórios, realizando contagem das possibilidades, para resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade.** | Essa habilidade está relacionada às habilidades EM13MAT310 e EM13MAT312, no sentido do desenvolvimento do pensamento probabilístico. Essa habilidade destaca a determinação do espaço amostral envolvido em um evento aleatório, uma vez que no Ensino Médio o estudo da probabilidade se aprofunda abordando os eventos aleatórios e, por isso, a necessidade da determinação do espaço amostral envolvido. Essa habilidade permitirá que o estudante possa discernir sobre a razoabilidade entre eventos determinísticos (aqueles que reproduzidos sob devidas circunstâncias apresentam sempre o mesmo resultado) dos eventos aleatórios, a partir de previsões de ocorrências destes últimos. Para o desenvolvimento dessa habilidade, é preciso que o estudante reconheça o caráter aleatório de fenômenos e eventos naturais, científicos, tecnológicos e sociais; compreenda a probabilidade como meio para prever resultados em situações de incerteza (aleatórias); e utilize a contagem para determinar a quantidade dos elementos de um espaço amostral e de um evento nesse espaço, para resolver e elaborar problemas em que sejam necessários os conceitos e cálculos da probabilidade. | Noções de probabilidade básica: espaço amostral, evento aleatório (equiprovável). Contagem de possibilidades. Cálculo de probabilidades simples. | | Explicar o espaço amostral envolvido em diferentes experimentos aleatórios (resultados de sorteios, jogos, bingos, loterias etc.). Listar as possibilidades de ocorrência de dois eventos simultâneos ou consecutivos ocorrerem envolvendo eventos independentes (união, intersecção ou condicional de eventos). Quantificar e fazer previsões em situações aplicadas a diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana que envolvam o cálculo de probabilidades. | A pesquisa é uma boa abordagem para realizar estudos envolvendo eventos aleatórios, pois, ao conhecer como outras áreas escolhem espaços amostrais para a definição de índices de sinistros, natalidade, doenças, eficácia de medicamentos e vacinas, premiação de loterias e jogos etc., o estudante amplia sua percepção sobre a Matemática e pode se posicionar de modo crítico frente a situações incertas, mas que permitem a elaboração de hipóteses e a comprovação (ou não) de ideias previamente concebidas. Em experimentos simples realizados pelos estudantes, é interessante utilizar recursos tecnológicos como planilhas eletrônicas para organizar os dados obtidos por diversos grupos e realizar a análise da frequência envolvida numa determinada situação. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT312**<br>**Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos.** | O foco dessa habilidade refere-se à utilização do cálculo da probabilidade de eventos aleatórios consecutivos para a resolução de situações-problema. Para que isso seja possível, é importante que o estudante compreenda o conceito de independência entre eventos, ou seja, aqueles em que os resultados de um não influenciam os resultados do outro. As fórmulas são desnecessárias se o estudante for capaz de determinar o espaço amostral e selecionar o subconjunto do evento a ser estudado. As habilidades EM13MAT310, EM13MAT311, e EM13MAT312 são ferramentas potentes para que o estudante ao final do Ensino Médio conheça métodos para mensurar resultados aleatórios. Dessa forma, contagem e probabilidade constituem um todo de conhecimento importante para a formação integral dos estudantes. | Eventos dependentes e independentes. Cálculo de probabilidade de eventos relativos a experimentos aleatórios sucessivos. | | Reconhecer eventos independentes em situações que envolvem eventos equiprováveis consecutivos (lançamento sucessivo de duas moedas ou de dois dados). Determinar a probabilidade de dois eventos independentes e consecutivos ocorrerem, com o auxílio do princípio multiplicativo. Calcular a probabilidade de ocorrer o sorteio de um bilhete em situações envolvendo loterias com alguns condicionantes, como marcar seis números, sete números, oito números etc., conhecendo a probabilidade de algum condicionante, como sair um resultado par dado que já saiu um resultado par anterior. Elaborar problemas envolvendo situações aleatórias e o cálculo de probabilidade. | Essa habilidade em conjunto com as duas anteriores permite ao estudante refletir sobre o papel da sorte e do acaso em seu cotidiano. Assim, ele passa a conhecer métodos capazes de mensurar os resultados aleatórios obtidos a partir de ações próprias ou de outros. Adotar o percurso da História da Matemática pode mobilizar os estudantes para a aprendizagem. A origem da probabilidade remonta ao século 17, quando matemáticos da época foram desafiados a prever resultados em jogos de azar para, nos dias de hoje, ser base das pesquisas em Genética, pesquisas amostrais de opinião e até mesmo na Física Quântica. Outro recurso interessante para o estudo da probabilidade é a utilização de aplicativos que simulam loterias ou sorteios aleatórios e que podem ser complementados com cálculos, utilizando-se calculadoras ou planilhas eletrônicas. Por isso, essa habilidade se direciona tanto para o desenvolvimento da Competência Geral 1 da BNCC, no sentido da valorização do conhecimento historicamente construído, como para a Competência Geral 5, quando o estudante tem a oportunidade de conhecer e utilizar ferramentas digitais para confrontar resultados e confirmar hipóteses com a teoria. Os problemas elaborados podem compor uma lista a ser resolvida por grupos de estudantes e discutida coletivamente, favorecendo processos de raciocínio, argumentação e comunicação matemática. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT313**<br>**Utilizar, quando necessário, a notação científica para expressar uma medida, compreendendo as noções de algarismos significativos e algarismos duvidosos, e reconhecendo que toda medida é inevitavelmente acompanhada de erro.** | O foco principal dessa habilidade é a utilização da notação científica de modo reflexivo sobre a ordem de grandeza de números e as vantagens da representação pela notação científica. Em anos anteriores, o estudante já possui contato com esse conteúdo. Porém, é neste nível de ensino que ele pode associar a notação exata de um valor, com valores estimados e as regras de arredondamento, a fim de entender quais algarismos significativos são relevantes em determinado contexto. Desenvolvendo essa habilidade, também é possível levar os estudantes a notar o grau de precisão que cada medida apresentada além de verificar (mesmo que experimentalmente) os limites referentes aos instrumentos de medida utilizados. É importante observar que essa habilidade e os conhecimentos de notação científica, estimativa e da aproximação de valores numéricos compõem a competência 3 desde que o estudante possa utilizar esse conhecimento para resolver ou propor situações-problema. | Notação científica. Algarismos significativos e técnicas de arredondamento. Estimativa e comparação de valores em notação científica e em arredondamentos. Noção de erro em medições. | | Reconhecer que a notação científica é uma maneira eficiente para expressar números muito grandes ou muito pequenos em diversos contextos (distância astronômicas, número de microrganismos, tamanhos de células, quantidade de bits num dispositivo de armazenamento etc.). Utilizar a notação científica para representar números em diferentes contextos, como aqueles associados à nanotecnologia (medicamentos, nanochips, moléculas etc.). Usar algumas técnicas de arredondamento para representar quantidades não inteiras apresentadas em manuais técnicos (substâncias químicas, engenharia, eletrônica etc.). Comparar valores obtidos por diferentes instrumentos de medição (balança comum/alta precisão, régua/paquímetro, termômetro comum/digital) com o intuito de verificar o grau de precisão indicado em ambos. | Essa habilidade mostra uma forte relação com a área de Ciências da Natureza. Em diferentes contextos, a notação científica é ferramenta para expressar a quantidades de grandezas que sejam muito grandes ou muito pequenas (astronômicas ou microscópicas). Em consonância com a Competência Geral 2 da BNCC, é importante ressaltar a capacidade investigativa que a habilidade possibilita ao estudante, se a ele forem propostas medições em laboratórios para aferir grandezas envolvidas em fenômenos físicos, químicos e biológicos. Outras situações mobilizadoras para a aprendizagem dessa habilidade podem se dar por uma pesquisa sobre temas atuais, como a leitura e interpretação de um hemograma completo, no qual o estudante se depara com a quantidade de eritrócitos, ou ao conhecer a distância da Terra até o próximo planeta potencialmente habitável e se questionar sobre a viabilidade de alcançá-lo com a tecnologia atual. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT314**<br>**Resolver e elaborar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou pelo produto de outras (velocidade, densidade demográfica, energia elétrica etc.).** | Essa habilidade refere-se à resolução de situações que envolvem grandezas compostas, muito utilizadas em outras áreas do conhecimento. Para que o estudante alcance essa habilidade, é importante que atribua significado a essas unidades de medidas e estabeleça relação entre essas unidades e a própria definição de cada grandeza. Outros conhecimentos matemáticos complementam a compreensão das grandezas compostas, uma vez que na resolução de situações-problema é preciso comparar ou operar com essas unidades, assim como realizar conversões entre elas, como acontece na conversão de m/s para km/h. | Grandezas determinadas pela razão ou produto de outras (velocidade, densidade de um corpo, densidade demográfica, potência elétrica, bytes por segundo etc.). Conversão entre unidades compostas. | | Identificar que unidades de medida (velocidade média, densidade de um corpo, densidade demográfica, potência elétrica, aceleração média etc.) são definidas pela da divisão e/ou pela multiplicação de outras grandezas de mesma natureza ou não. Solucionar problemas que envolvem grandezas determinadas pela razão ou produto das medidas de outras, como o consumo de energia elétrica de um aparelho conhecendo sua potência elétrica e seu período de funcionamento, ou o tempo necessário para que um dado pacote de dados (em Gigabytes, Megabytes etc.) se esgote conhecendo a velocidade de transferência de dados utilizada (kilobytes por segundo, megabytes por segundo etc.). | Essa habilidade traz em sua redação diversas inter-relações com outras áreas do Conhecimento, como aquelas referentes às Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Sociais e Tecnologia. Essa habilidade pode ser desenvolvida em parcerias entre professores de dois ou mais componentes, nos quais as grandezas compostas e as situações-problema possuem contextos mais significativos pela proximidade com fenômenos naturais e sociais. Entre as inúmeras possibilidades, pode-se citar: a determinação da velocidade média de um corpo, o consumo de energia elétrica a partir da potência desenvolvida por uma aparelho, a densidade de uma substância a partir da razão entre sua massa e seu volume, a densidade demográfica de determinada região ou até mesmo a determinação de unidades de medida da própria Matemática, como a definição de metro quadrado e de metro cúbico. Por exemplo, ao compreender que a unidade de medida da aceleração (metro por segundo ao quadrado) é obtida pelo produto entre a unidade de medida da velocidade (metro por segundo) e a de tempo (segundo), o estudante compreende melhor que a definição de aceleração é a variação da velocidade de um corpo por unidade de tempo. A habilidade se relaciona à Competência Geral 4 da BNCC no sentido da aquisição e interpretação da linguagem de diferentes áreas para melhor compreensão do mundo. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT315**<br>**Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.** | Essa habilidade refere-se à resolução de um problema específico (ou grupo de problemas semelhantes) a partir da execução de passos que podem ser descritos por um algoritmo. O intuito maior do conjunto de habilidades que se apresentam ao longo de toda a BNCC é desenvolver no estudante o chamado pensamento computacional, que envolve uma maneira de obter a resposta de um problema após submetê-lo a uma rotina (algoritmo) construído intencionalmente e que pode ser aplicado a um conjunto maior de situações semelhantes. A descrição de um algoritmo pode ser feita com a utilização de diferentes formas textuais, como desenhos, listas e esquemas. No entanto, essa habilidade enfatiza o uso de fluxogramas como a forma usual para a produção e escrita de programas em linguagem de programação. | Noções básicas de Matemática Computacional. Algoritmos e sua representação por fluxogramas. | | Listar os procedimentos necessários para executar uma rotina diária, como acessar um site específico na Internet, baixar um aplicativo num smartphone, preparar uma receita, realizar o trajeto entre dois locais etc. Representar por um fluxograma as etapas necessárias para realizar um procedimento com uma ou mais escolhas, como a resolução de um problema de lógica dedutiva. Estruturar uma rotina para alguns procedimentos da Matemática, como a resolução de uma expressão numérica ou de problemas algébricos, ou ainda o cálculo de áreas ou volumes e das medida do ângulo interno de um polígono regular. Determinar erros em listas de comandos/fluxogramas. Elaborar um algoritmo de programação usando software (SuperLogo, Logo for Windows, Scratch etc.) para traçar, por exemplo, um polígono regular, ou para decidir se uma equação possui ou não solução. | Apesar do caráter intrínseco apresentado por essa habilidade relacionado à tecnologia é importante mostrar que, ao desenvolver o pensamento computacional, o estudante é conduzido a estruturar uma situação em etapas e em soluções parciais que possam ser executadas em sequência. Dessa maneira, essa habilidade favorece o desenvolvimento da Competência 3, podendo ser aplicada na resolução de diversos problemas que vão desde situações cotidianas à elaboração de rotinas de programação. A utilização de softwares para execução dos algoritmos desenvolvidos pode auxiliar na identificação de erros (bugs) que não foram previstos inicialmente pelo estudante e/ou implicar em sequências redundantes (loops) que levam à execução de um procedimento infinitamente. É possível, ainda, associar ao desenvolvimento dessa habilidade a aprendizagem de diversos procedimentos matemáticos que envolvam passos em sua resolução (traçado de gráficos de funções, resolução de problemas algébricos ou de lógica, construção de polígonos regulares etc.). Aqui a linguagem dos fluxogramas se relaciona às Competências Gerais 4 e 5 da BNCC, uma vez que amplia o repertório das linguagens para a inserção do estudante no mundo digital. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **EM13MAT316**<br>**Resolver e elaborar problemas, em diferentes contextos, que envolvem cálculo e interpretação das medidas de tendência central (média, moda, mediana) e das medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio-padrão).** | Essa habilidade refere-se à relação entre as principais medidas de tendência central (média, moda e mediana) e as medidas de dispersão (amplitude, variância e desvio-padrão) de um conjunto de dados. Enquanto as primeiras sintetizam o conjunto de informações em um único valor (com características intrínsecas), as últimas referem-se ao comportamento dos dados de uma maneira global. É a partir da análise conjunta de tais valores que o estudante conseguirá fazer inferências adequadas em relação ao fenômeno estudado. O trabalho envolvendo a análise de dados e informações está presente ao longo de todo componente curricular de Matemática na BNCC, abordando progressivamente os conceitos da Estatística Descritiva no Ensino Fundamental até culminar em noções elementares de Estatística Indutiva no Ensino Médio, quando as medidas de dispersão utilizam a probabilidade para analisar diferentes distribuições de dados. | Noções de estatística descritiva. Medidas de tendência central: média, moda e mediana. Medidas de dispersão: amplitude, variância e desvio-padrão. | | Identificar, entre as medidas de tendência central (média, moda e mediana), a mais adequada de acordo com a característica desejada (normalizar os dados, dividir o conjunto de dados em partes de mesmo tamanho e verificar o valor mais frequente). Calcular o desvio-padrão de conjuntos de dados distintos com auxílio de uma planilha eletrônica, em contextos como índice pluviométrico de uma região, notas dos estudantes de uma sala de aula, preços de uma mercadoria em diversos estabelecimentos etc. Construir um polígono de frequência absoluta a partir de uma distribuição de frequências envolvendo uma determinada situação (índice pluviométrico de uma região ao longo de um ano, alturas de estudantes de uma sala de aula, soma do lançamento de dois dados etc.). Resolver situações-problema pela comparação de polígonos de frequência absoluta obtidos em situações diversas com seus respectivos desvios-padrão. | Essa habilidade, assim como a EM13MAT311, pode ser desenvolvida pela vivência do estudante ao planejar e realizar uma pesquisa amostral como descrito na Competência 2 da área em EM13MAT203. Num mundo marcado pelo excesso de informações, o tratamento adequado dos dados se faz extremamente necessário para o estudante. A interpretação equivocada de dados pode resultar uma tomada de decisão errada e, consequentemente, em conclusões incorretas sobre uma determinada situação. Por exemplo, ao concluir que a média salarial de um grupo de trabalhadores é a melhor medida de tendência central a ser empregada, o estudante pode chegar à conclusão de que todos indivíduos possuem o mesmo poder de compra, inclusive aqueles que recebem muito menos que os demais. Pelo contrário; ao notar que num certo intervalo há uma concentração maior de salários, o estudante pode inferir, corretamente, que a maior parte dos trabalhadores recebe um salário naquela faixa. |

**Produção de Conhecimento**

Maria Ignez Diniz – Coordenadora da área de Matemática e suas Tecnologias
Fabricio Eduardo Ferreira – Especialista da área de Matemática e suas tecnologias

**Leituras críticas**
Edwaldo Dias Bocuti – Coordenador da equipe de Ciências da Natureza do currículo do Ensino Médio do Estado do Amazonas
Katia Stocco Smole – Especialista de Matemática
Paulo Emílio de Castro Andrade – Especialista em Juventude, Projetos de Vida e Metodologias Ativas de Aprendizagem.

© 2020. Instituto Reúna. BNCC Comentada para o Ensino Médio. Todos os direitos reservados.
Os direitos autorais e de propriedade intelectual são de propriedade exclusiva do Instituto Reúna, estando protegidos pelas leis e tratados internacionais, vedada sua cópia e reprodução para fins comerciais, ficando os infratores sujeitos às sanções civis e criminais correspondentes, nos termos das Leis nºs 9.279/96, 9.609/98 e 9.610/98. O usuário poderá utilizar os conteúdos disponibilizados pelo Instituto Reúna, desde que o uso seja para fins não comerciais e desde que seja devidamente indicada a autoria, a fonte e o logotipo do Instituto Reúna, sendo vedada a alteração e a comercialização dos referidos conteúdos, sem a prévia e expressa autorização do Instituto Reúna.