

BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR, Matemática

Philip Daro apresenta comentários e sugestões sobre a 2ª versão

A versão que revisei, recebida em inglês no final de maio, melhorou muito em relação às versões anteriores. Minhas sugestões abaixo reforçam os pontos fortes desta versão. Em alguns casos, antecipo problemas de aceitação por parte dos diversos campos de atores cujo apoio é necessário, em outros casos, antecipo dificuldades de implementação. Em outras instâncias, proponho aprimoramentos para tornar o conteúdo ensinado pelos professores e aprendido pelos alunos mais coerente e satisfatório.

A estrutura de tabelas com anos escolares ou unidades como colunas é uma ferramenta excelente para o propósito de tornar os objetivos mais compreensíveis e úteis. Recomendo veementemente que mantenham as tabelas. Farei algumas sugestões abaixo para aprimorar seu funcionamento.

A preocupação com a humanidade dos alunos é um grande ponto forte. Recomendo que o mantenham. Ao mesmo tempo, a preocupação com a humanidade presente dos alunos deve ser contrabalanceada com a preocupação com suas oportunidades futuras de educação e trabalho. A seguir, apresento algumas sugestões.

Principais Sugestões:

A. Dê significado para as linhas. O formato de tabela com séries ou unidades como colunas é útil. As linhas devem representar o desenvolvimento de um domínio da matemática com o tempo, ao longo dos anos. Isso ajuda os usuários do documento a navegar pelo texto e, mais importante, coloca os objetivos do ano no contexto de suas fundações nos anos anteriores e de seu desenvolvimento futuro. Isso é muito valioso para o ensino, materiais instrucionais e avaliações, trajetórias de desenvolvimento têm prioridade. A localização das linhas dos objetivos terá que ser ajustada para cumprir essa tarefa. Células em branco não devem ser temidas ou evitadas.

B. No Ensino Médio, a matemática enfatiza o acesso e a relevância para a população geral com interesses diversos na matéria. Isso pode ser inteligente e muito útil para atingir metas de justiça social. No entanto, os interesses de especialização dos alunos com ambições em ciência, tecnologia, engenharia e matemática exigem mais matemática do que a versão atual especifica. A Base Nacional Comum deveria ser explícita sobre esse aspecto. Possibilidades:

1. Incluir objetivos necessários para a “matemática adicional” necessária para alunos mais ambiciosos no Ensino Médio, ou:
2. Afirmar que Base reconhece a necessidade de uma “matemática adicional”, mas deixarão a definição dessa matemática para as universidades e faculdades.

Manter o silêncio a respeito das necessidades dos alunos com interesse em campos especializados e que fazem um uso intensivo da matemática pode prejudicar a legitimidade da Base.

C. Em muitos lugares, o objetivo matemático das ações dos alunos é sensato, mas as ações tomadas pelos alunos são limitadas a tarefas passivas e de baixa exigência cognitiva, tais como “reconhecer”, “localizar”, “nomear”, “identificar”, “resolver”. Essa gama limitada de ações empobrece a experiência do aluno, em vez de estimular o interesse e o engajamento em matemática. Ações que elevam a autonomia do aluno em praticar a matemática devem ser incluídas aos objetivos já existentes. Considere ações como “formular”, “desenhar”, “construir”, “explicar”, “interpretar”, “explorar”, “justificar”, “criar”, “diagramar”, “modelar”, “questionar ou provar”.

D. Tarefas ilustrativas (problemas, redações, projetos, etc.) associadas a cada domínio (números, estatística, etc.) tornariam esses objetivos muito mais úteis para os professores. Um projeto para coletar, selecionar e desenvolver um conjunto de problemas deveria ser organizado. Isso deveria ser uma atividade permanente para aprimorar esse conjunto, incluir exemplos de tarefas de alunos que ilustram diferentes níveis de qualidade, dar apoio a redes sociais de professores e ao discurso de matemáticos sobre esse conjunto e seus elementos.

Sugestões e Comentários Específicos

A. Crianças Pequenas

CAMPO DE EXPERIÊNCIAS ESPAÇOS, TEMPOS, QUANTIDADES, RELAÇÕES E TRANSFORMAÇÕES

A tabela está bem-feita, cada célula está concreta e explicitamente ligada a um propósito. Exceto a célula sobre crianças pequenas abaixo (pp. 81):

(EICPET03)

Registrar o que observou ou mediu, fazendo uso mais elaborado da linguagem do desenho, da matemática, da escrita, ainda que de forma não convencional, ou utilizando recursos tecnológicos.

Representar o que é observado é uma ação importante, mas a lista após “...fazendo uso mais elaborado da...” é de linguagem vaga. Precisamos ser concretos quando nos referimos a “desenho, linguagem, matemática e escrita” para crianças pequenas. A

expectativa de representação deve ser coerente com o desenvolvimento. Eu não sou especialista em crianças pequenas, então não vou sugerir uma linguagem concreta.

B. Ensino Fundamental (Anos Iniciais)

GEOMETRIA

Esta seção dá um bom foco no desenvolvimento de conceitos informais através de ações centradas em objetos concretos e da representação de objetos geométricos no avião. Sugiro expandir o repertório de ações dos alunos além de ações passivas como “identificar”, “reconhecer”, “nomear” para incluir ações mais ativas, tais como “desenhar”, “criar um diagrama”, “construir” e “justificar”.

As linhas podem representar trajetórias de desenvolvimento entre os anos. Por exemplo, a primeira linha pode ser nomeada: “Localização, localização relativa e o movimento dos objetos no espaço”. A segunda linha (EF0.MT02) não articula o progresso ao longo dos anos, os objetivos do 2º e 3º anos são difíceis de diferenciar, assim como os objetivos do 4º e 5º anos.

GRANDEZAS E MEDIDAS

É ótimo dar uma importância ampla a este domínio. O terceiro parágrafo apresenta um argumento muito pertinente ao relacionar grandezas, medição e quantificação. Talvez seja válido explicitar como essas ideias se estendem a ideias básicas de variáveis como usadas na ciência. A altura de uma pessoa pode ser desconhecida, e também pode variar ao longo do tempo. Além disso, a medição de comprimento torna-se a base de representação de números e da variação de retas numéricas e retas numéricas coordenadas. Inclua a expectativa dos alunos desenharem diagramas de ações tomadas com medidas de comprimento (comparando, adicionando e multiplicando comprimentos para encontrar a área) em EF0.MT04 e 05.

Em EF0.MT05, há incrementos bem dosados de um ano para o outro, exceto do 3º para o 4º ano. Parece ser um incremento pequeno comparado com o 4º ao 5º, que parece muito grande. Talvez seja válido incluir “resolver” no 4º ano. A inclusão da expectativa dos alunos “elaborarem problemas” no 5º ano é excelente. Esse nível de expectativa de ação dos alunos deveria ser mais comum ao longo da Base. A estrutura de linhas está desorganizada, talvez por conta da formatação. Mesmo usando os dois últimos dígitos no código dos objetivos, por exemplo, 07 no EF05MT07 para designar a linha, há desordem. Perde-se a oportunidade de articular a trajetória de desenvolvimento. Trajetórias importantes neste domínio incluem medidas de 3D, modelagem e representação do tempo decorrido como quantidade, situações monetárias de complexidade incremental e medidas de 2D.

ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Ao longo dos anos do Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e do Ensino Médio, a coerência e perspectiva da Estatística e Probabilidade estão muito bem desenhadas e comunicadas. Minha única preocupação está na introdução inicial das ideias de probabilidade. Será que (a maioria das) crianças pequenas são capazes de desenvolver compreensões úteis sobre acaso e probabilidade? Talvez elas sejam muito novas para terem êxito nessa tarefa. Além dessa preocupação, o trabalho está muito bom.

NÚMEROS E OPERAÇÕES

Este domínio carrega mais importância do que qualquer outro. Ele deve ser planejado para dar base ao aprendizado futuro em álgebra, estatística e medidas, além do conteúdo intrinsecamente importante de cada ano. Um equilíbrio bem pensado deve ser estabelecido entre a meta de longo prazo: construir uma fundação e a meta de curto prazo: obter sucesso imediato com os cálculos do nível do ano. É muito comum sacrificar as bases por recompensas imediatas. Truques fáceis de memorizar não substituem a compreensão matemática que norteará o aprendizado futuro. Está claro que os objetivos para Números e Operações almejam esse equilíbrio.

1. Sugestão principal

Números e operações podem – e acredito que devem – ser divididos em dois (ou, possivelmente, três) domínios: 1. Operações e pensamento algébrico e 2. Valor posicional e métodos de cálculo (e possivelmente 3. Frações, que com certeza será necessário nos anos finais do Ensino Fundamental). As perspectivas são bem diferentes, ideias e progressões ficam confusas quando misturadas. É possível ter uma coerência muito mais compreensível ao dividi-las.

Operações e pensamento algébrico focam em expressões numéricas e equações como representações do pensamento das crianças sobre problemas. Ver $7 + 5$ como equivalente a $10 + 2$. Escrever a equação $7 + 5 = 10 + 2$ para expressar seu próprio raciocínio é um pensamento e uma escrita fundamentalmente algébricos. Isso inclui aprender a ver a estrutura de problemas como “Paula tinha 3 bananas e comprou mais. Agora ela tem 10. Quantas bananas Paula comprou?” $3 + \square = 10$

O domínio de Operações e Pensamento Algébrico também desenvolve compreensão de propriedades de operações (propriedade comutativa, associativa, de identidade, inversos para adição e multiplicação e propriedade distributiva) como ações que o aluno pode empregar estrategicamente para cumprir seus propósitos matemáticos. Essa perspectiva de propriedades é necessária para o sucesso posterior com a álgebra.

No trabalho do aluno com Operações e Pensamento Algébrico no Ensino Fundamental, é essencial usar a estrutura e as representações da matemática para

assimilar e resolver problemas não ensaiados. Expressar a aritmética mental geralmente é um exercício do pensamento algébrico. Além da estrutura e linguagem de expressões numéricas e equações, as representações que deveriam ser desenvolvidas explicitamente nos objetivos incluem compreender, desenhar e raciocinar com retas numéricas, diagramas e outros modelos visuais.

Trabalhar com valor posicional e cálculo é muito diferente. Isso envolve o entendimento de um esquema notacional complexo que torna o cálculo eficiente, porém, misterioso. A perspectiva é mais computacional do que algébrica, ao passo que o trabalho algébrico é organizado em torno de relações lógicas (na maior parte, baseado em propriedades simples de operações e igualdade) entre expressões e equações; uma série de afirmações horizontais. O trabalho de computação do valor posicional é organizado em torno de grupos verticais de números alinhados a valores posicionais. Os alunos precisam dos dois, mas não devemos confundi-los ao misturar demais os conceitos.

Os objetivos atuais misturam demais essas perspectivas. Sugiro veementemente que sejam separadas em dois domínios, cada um com sua própria coerência clara e simples. Caso contrário, hábitos ruins do passado irão afogar o pensamento algébrico em rios de computação. Se essa sugestão for seguida, cada uma das quatro operações aparecerá de duas maneiras oportunas: em operações algébricas com números e em computações com procedimentos e estratégias associados. Ao separá-las, as conexões entre elas ficam mais interessantes e visíveis.

2. Organize as linhas para que façam sentido como trajetórias.

Se a sugestão principal A for seguida, a estrutura de linhas será bem conduzida e sensata. Se não, a estrutura de linhas ainda precisará ser bastante aprimorada.

3. Frações.

O objetivo que introduz frações, EF04MT18, é excelente. O foco em frações unitárias e retas numéricas é extremamente válido. As frações aparecem incidentalmente mais cedo nos objetivos de divisão.

A atenção às frações até o 5º ano é modesta... bastante modesta. Não é desenvolvida uma expectativa para a aritmética. Ao menos, a aritmética com frações com unidades iguais (denominadas frações unitárias) está facilmente ao alcance. Essa aritmética opera da mesma forma na reta numérica e, quando os números são simples, em cálculo mental, como a aritmética de números naturais com unidades de medida. Considere estender o trabalho com frações pelo menos até este ponto.

Muitos problemas do mundo real podem ser assimilados com situações fracionárias. Seria útil para os alunos aprender a converter frações e decimais. Com esse conhecimento, eles podem assimilar com frações e, então, calcular com decimais.

Frações equivalentes são muito importantes. Ignorá-las nos anos do Ensino Fundamental parece ser uma oportunidade perdida. Isso irá ajudar posteriormente

com razões equivalentes e expressões equivalentes no geral (relacionando ao mesmo número quando são indeterminadas).

Finalmente, é difícil imaginar que haja entendimento sobre retas numéricas por parte dos alunos que não têm conhecimento em frações. Só por esse motivo, considere trabalhar com a reta numérica e outros modelos visuais com frações unitárias, aritmética com unidades comuns e frações equivalentes nos objetivos do Ensino Fundamental.

ÁLGEBRA E FUNÇÕES

Esse tópico deveria ser incluído em Operações e Pensamento Algébrico em Números, ou expandido para absorver Operações e pensamento algébrico a partir de números. Da maneira que está agora, apesar da riqueza de números, o tópico pode facilmente se perder e transformar-se em apenas algumas semanas de abstração. É muito importante isolá-lo. Não perca as ótimas ideias.

C. Ensino Fundamental (Anos Finais)

As sugestões e comentários anteriores sobre estrutura de linhas também se aplicam aos anos finais do Ensino Fundamental. Por exemplo, uma linha denominada “relações proporcionais e linearidade” seria eficiente para a tabela de ÁLGEBRA E FUNÇÕES.

GEOMETRIA

Não está claro o que os alunos devem entender sobre transformações além de usar softwares de geometria dinâmica e instrumentos de desenho (ambos são positivos). O que eles devem entender sobre transformações no plano coordenado?
Congruência e similaridade como conceitos na perspectiva de transformação?
Conexão com as funções?

QUANTIDADES E MEDIDAS

Índices e unidades derivadas (por exemplo: km/h ou kg/m²) pertencem a este domínio do ponto de vista de medidas. O mesmo vale para a unitização, análise de unidades ou análise de dimensões. Este tópico é necessário para a ciência e muitos outros campos, é uma poderosa ferramenta de assimilação. Seria útil incluir um “fator de escala” no contexto de medição nesses anos finais. Fatores de escala não têm unidades, eles não possuem dimensões. Quando aplicados em situações que envolvem unidades – multiplicação de quantidades com unidades – o fato de escala altera a sua grandeza (número), mas não a sua unidade. Isso se relaciona à geometria, porcentagem e proporcionalidade.

ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE

Parabéns. Esta é uma perspectiva coerente sobre as ações e aprendizagem dos alunos. Considere quais são as inferências informais que os alunos devem fazer e qual é o raciocínio exigido para essas inferências.

NÚMEROS E OPERAÇÕES

Os tipos de números usados em problemas para resolver e criar estão bem especificados, mas os tipos de problemas não estão. Algo precisa ser dito sobre os problemas em si. Pode ser simplesmente uma colocação de que os problemas vêm dos outros domínios que envolvem os números deste domínio.

Há pouca atenção dedicada a sistemas numéricos nesses anos, onde é necessário. Os alunos transitam entre números naturais e racionais, incluindo os negativos e reais. Eles precisam de alguma perspectiva mais ampla a respeito disso. Para os alunos evoluírem, seria útil revisitar as propriedades de operações, fechamento e a reta numérica entre os sistemas. Caso contrário, temos apenas uma salada de regras e nomes.

Números racionais aparecem nesses anos de maneira relativamente madura, mas não está claro para mim onde e quando a maturidade ocorreu. O tratamento fraco das frações nos anos iniciais do Ensino Fundamental não fornece a base para as ideias usadas aqui. É necessário mostrar um desenvolvimento mais sistemático para os números racionais. Se isso ocorrer nos anos finais (não há problema), deveria haver uma progressão eficiente entre duas ou três linhas.

Os problemas de contagem são mencionados rapidamente aqui. Conteúdos passageiros sempre correm o risco de serem negligenciados e esquecidos. É melhor realocar a contagem para a probabilidade, onde ela é útil.

A porcentagem é usada como fator de escala na maioria dos problemas identificados nesta seção. O fator de escala é uma ideia muito importante que precisa estar aqui. Também deveria estar incluso em medidas com números sem dimensões. E, é claro, em proporcionalidade.

ÁLGEBRA E FUNÇÕES

A maior questão nos anos finais do Ensino Fundamental é o nível atingido em Álgebra e Funções no final do 9º ano. Pode ser o nível adequado para alunos em geral, incluindo alunos que entram para a faculdade de humanas, administração ou ciências sociais, onde o nível e o tipo de matemática são diferentes daqueles usados em ciências, engenharia e matemática. Acho que os alunos que se preparam para especializações que envolvem matemática intensiva deveriam ter aulas extras de matemática no 9º ano. Isso pode muito bem se tornar um curso adicional de matemática. Para todos os alunos, é necessário explicar mais sobre funções nos

objetivos do 9º ano. Os alunos devem formular funções para situações com modelos lineares, explorar o efeito das mudanças nos parâmetros de uma função e explicar a correspondência entre diferentes representações de uma função.

A maioria desses objetivos serve para resolver e criar problemas. É necessário explicar melhor o que os alunos devem entender sobre expressões e equações equivalentes, definição de uma função, gráficos de equações e funções, incluindo a inclinação da curva de um gráfico, a correspondência entre os elementos da expressão que define a função e a forma e localização desse gráfico, a relação entre uma equação de primeiro grau em duas variáveis e uma função linear em uma variável.

D. Ensino Médio

Assim como nos anos finais do Ensino Fundamental, algo precisa ser dito sobre o conteúdo adicional de matemática que os alunos mais ambiciosos precisam para entrar em campos especializados que requerem conhecimentos avançados em matemática. A análise abaixo presume que essa questão será endereçada e comenta apenas a respeito dos objetivos que se aplicam à preparação para carreiras e faculdades não especializadas.

GEOMETRIA

O tratamento de vetores e transformações está insuficientemente articulado. Por que as transformações se limitam às transformações isométricas? Dilatações e o conceito de escala combinam bem com outros tópicos nesses anos. Também são essenciais para aplicações em gráficos de computador conhecidos pelos alunos. Além disso, é importante entender a congruência e a similaridade do ponto de vista da transformação. Para alguns objetivos, não está claro se os alunos trabalharão do ponto de vista dos elementos euclidianos ou do ponto de vista da transformação.

MAGNITUDES E MEDIDAS

É bom ver a atenção dedicada ao papel das unidades na maneira como a matemática é usada na ciência e em outros campos. Unidades ou análises dimensionais deveriam ser desenvolvidas concomitantemente com o trabalho de unidades derivadas. Problemas de medidas também trazem um bom contexto em outros tópicos, isso deve ser explicitado.

ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE

É um bom reforço para a coerência das bases nos anos finais do Ensino Fundamental. A ênfase no trabalho autônomo de pesquisa dos alunos é muito inteligente. A estatística é um campo empírico.

Algo precisa ser dito sobre as expectativas de inferência. As formalidades podem ser um pouco exageradas, mas algo precisa ser dito. A conexão entre todo o trabalho sobre probabilidade não é explorado em estatística. Isso pode ser difícil, é necessário ter bom senso para estabelecer o nível das expectativas.

NÚMEROS E OPERAÇÕES

A maioria dos objetivos aqui trata de resolver e criar problemas de diferentes tipos. Eles estão bons, mas é necessário um pouco mais para unir todos os conceitos de sistemas numéricos nesta etapa: um pouco sobre teoria numérica (com provas facilmente acessíveis), a ideia de um sistema, uma compreensão mais madura da reta numérica e de seu papel na coordenação de gráficos.

A contagem funciona melhor na probabilidade, a abordagem desse tópico aqui é muito passageira e facilmente esquecida.

Números complexos precisam ser mencionados. $X^2 + 1 = 0$, porém, a aritmética com números complexos deve ser reservada para cursos mais especializados.

ÁLGEBRA E FUNÇÕES

A ênfase em funções está excelente. Para muitos tipos de funções (função exponencial, trigonométrica, logarítmica, etc.), entender como elas se relacionam aos gráficos e às situações problemáticas é muito mais útil e acessível do que resolver equações do mesmo tipo. A Base reflete um excelente julgamento ao enfatizar a perspectiva das funções.

Mais do que em qualquer outro lugar, talvez seja necessário mostrar exemplos de tarefas de Funções para entender o que elas significam. Qualquer um desses objetivos pode trazer exemplos simples e transparentes, ou complicados e opacos. Acho que algo deve ser dito antes da entrega de um conjunto de exemplos ilustrativos. Talvez algo assim:

Os problemas de funções e álgebra devem ser de dois tipos:

1. Problemas que otimizam a transparência relativa ao conceito. Os números são simples, as complicações das expressões são tão simples quanto os conceitos permitem. Os contextos auxiliam os conceitos, ajudam na assimilação.
2. Problemas que exigem modelagem não estão totalmente definidos para que o aluno possa fazer presunções ou escolhas explícitas e justificadas sobre quais funções devem ser empregadas, formular a estrutura das expressões que definem as funções, testar diferentes valores de parâmetros e avaliar o desempenho do modelo sob outras condições. Ao fazer esse trabalho de

modelagem, os alunos devem ter acesso livre a ferramentas, recursos e ao conhecimento de outros.

Para desenvolver um entendimento conceitual, trabalhar com problemas do primeiro tipo é essencial. Para desenvolver conhecimentos especializados com o uso de matemática, problemas do segundo tipo são necessários.