



Ciência e Matemática na Escola – Contexto e Linguagem

Luis Carlos de **Menezes**
Instituto de Física
Universidade de São Paulo
Brasil
menezes@if.usp.br

Resumo

As ciências e a matemática não se confundem, mas se combinam como contexto e linguagem, razão pela qual uma e outra podem ser aprendidas de forma combinada em que um aprendizado reforça o outro, pois quem aprendeu a usar taxas para avaliar a cinética de reações químicas, saberá utilizá-las em contextos econômicos, e vice-versa, assim como, quem aprendeu o conceito de segunda derivada sabe melhor que a maioria dos mortais que inflação em declínio não significa queda de preços. Felizmente, já há materiais instrucionais que fazem uso dessa convergência de interesses, mas em geral, a formação de professores ainda está em dívida nesse aspecto.

Palavras chave: Ciência e Matemática, educação

A ciência e a matemática são componentes essenciais da cultura humana, no cotidiano pessoal, nas técnicas do mundo do trabalho e, em geral, na compreensão do mundo, a ponto de a cidadania contemporânea não poder se completar sem o domínio das linguagens e dos procedimentos matemáticos e científicos, essenciais para a vida pessoal, para o convívio social e para o trabalho. Por isso, ciência e matemática são conteúdos indiscutíveis da formação escolar. Mas, assim como não basta ouvir falar da ciência para aprendê-la, também o aprendizado da matemática não se complementa sem sua vivência e o que se pode notar é que uma complementa a outra como linguagem e como contexto.

Por exemplo, quando nos referirmos às linguagens das ciências no aprendizado escolar, sua prática envolve a leitura e a escrita de textos de sentido científico-tecnológico, e frequentemente tal leitura ou escrita se faz com direta utilização de expressões matemáticas. E quando nos referimos às linguagens da matemática no aprendizado escolar, sua prática é a quantificação de grandezas reais que envolvam comumente variáveis de natureza científico-tecnológica, ou seja, é comum a associação de cultura em matemática com cultura em ciências.

Nossa Lei de Diretrizes e Bases da Educação estabelece que as ciências já envolvam “compreensão do meio natural e social” desde o Ensino Fundamental, o que demanda o uso das linguagens matemáticas. No Ensino Médio, a lei prescreve o “domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna”, além do “conhecimento das formas contemporâneas de linguagem”, incluídas as linguagens das ciências e da matemática. Da mesma forma, as competências centrais do Exame Nacional do Ensino Médio, do domínio de linguagens, da compreensão de fenômenos e processos, do enfrentamento de problemas, da elaboração de argumentações e de proposições, só são completamente desenvolvidas se forem associadas às habilidades e conhecimentos científicos e matemáticos.

Os termos científicos e matemáticos já estão tão presentes no vocabulário pessoal, profissional, social e jornalístico, que o não domínio dessas linguagens já corresponde a um analfabetismo, pois sem ele não se compreende o noticiário, as informações em rótulos de alimentos, as bulas de medicamentos ou os manuais de instrução de aparelhos. E não é preciso nos afastar de vivências cotidianas para ilustrarmos de que forma a matemática, em associação com as ciências, está inseparavelmente relacionada com isso:

- Para analisar contas domésticas de energia elétrica e verificar quais práticas são responsáveis pelo maior dispêndio, é preciso fazer a conversão de potência em energia, e dessa em reais, considerando o custo unitário que depende da faixa de consumo;
- Na determinação da potência necessária de um guincho para rebocar um determinado veículo em uma rua, é essencial conhecer o peso, o ângulo de inclinação da via e saber calcular com esses elementos o valor de uma força resultante;
- Ao ler a bula de medicamentos, ou instruções para o uso de certos detergentes ou defensivos agrícolas, a designação das quantidades empregadas - que será a posologia em um dos casos ou taxa de diluição no outro - depende do manuseio de unidades de medidas e da conversão de proporções;
- Para compreender o sentido do pH de soluções aquosas em alimentos e cosméticos, os decibéis de sinais acústicos para reconhecer níveis legalmente aceitáveis dependendo da região, ou a intensidade Richter de abalos sísmicos em notícias desse acidentes, é essencial conhecer o caráter logarítmico de cada uma dessas escalas e saber a razão pela qual elas são logarítmicas;
- Na elaboração e na interpretação de dados sociais, como os de saúde pública, envolvendo condições econômicas, sanitárias, faixas etárias e demais parâmetros é indispensável saber quantificar valores e proporções, assim como compor distribuições.

Enfim, além dos exemplos acima, incontáveis expressões científicas e matemáticas já estão naturalmente combinadas em unidades como megahertz, microgramas, gigabytes e em suas conversões, assim como as representações algébricas, como $E=mc^2$, já foram incorporados à linguagem científica, tanto quanto “o x do problema” foi incorporado à

linguagem cotidiana. Assim, pareceria supérfluo trazer essas considerações para os professores de matemática e das disciplinas científicas. No entanto, vale a pena fazer algumas observações ou mesmo advertências, tanto para os professores de ciências quanto para os de matemática.

Para os de matemática, uma observação é que tem sido pouco explicitado o caráter de linguagem da matemática, sem o que muitas informações sequer poderiam ser fornecidas. O ensino é frequentemente pautado em operações, algoritmos de cálculo, expressões e formas abstratas para, somente mais tarde e como aplicação, ter lugar alguma utilização de suas linguagens em contextos reais. Frequentemente seria possível começar pelas linguagens aplicadas e delas partir para a construção de maiores abstrações, o que é mais comum nos primeiros anos da escola, mas vai sendo deixado de lado e etapas mais avançadas.

Não obstante a universalidade de sua beleza e consistência próprias, a razão central da presença da matemática na escola básica é instrumental e para isso as ciências constituem importantes provedoras de contextos. Há ainda uma razão mais especificamente didático-pedagógica para isso: se desejamos uma educação fundada na participação ativa ou mesmo no protagonismo dos estudantes, isso seria em muito dificultado se, de saída, eles tiverem de participar em um universo de abstrações apartadas de contextos que lhe sejam familiares, reais ou ao menos verossímeis.

Para os professores das ciências da natureza e também de ciências humanas e sociais, como a geografia, vale fazer uma observação complementar. Precisamente pelas razões expressas acima, muitas vezes falta aos alunos o domínio em contexto das linguagens matemáticas. Por isso, não é recomendável esperar que essas linguagens já sejam parte da formação prévia dos estudantes, ou seja, não se deve tomá-las como pré-requisitos, e sim é melhor que se as desenvolvam. Por exemplo, diante da dificuldade de se fazer um gráfico quando uma variável assume crescimento exponencial, como a de íons numa solução ou de bactérias num meio em que se as cultiva, talvez se compreenda melhor a escolha de uma escala logarítmica. Ou ao se avaliarem e se utilizarem fluxos ou vazões, de água numa hidrelétrica ou de sangue numa artéria, se ganhe consciência geral do sentido e da importância das taxas de variação. Mas para os professores de física, vale a pena igualmente uma advertência quase oposta a essa: A precoce matematização da física, por exemplo, ao se exagerar na descrição de movimentos e suas variações já no início do ensino médio, pode-se promover a alienação de muitos estudantes, que sem ter compreendido os interessantes aspectos físicos envolvidos, perdem-se na dificuldade de uma linguagem matemática mal digerida.

Em resumo, as ciências e a matemática não se confundem, mas se combinam como contexto e linguagem, razão pela qual uma e outra podem ser aprendidas de forma combinada em que um aprendizado reforça o outro, pois quem aprendeu a usar taxas para avaliar a cinética de reações químicas, saberá utilizá-las em contextos econômicos, e vice-versa, assim como, quem aprendeu o conceito de segunda derivada sabe melhor que a maioria dos mortais que inflação em declínio não significa queda de preços. Felizmente, já há materiais instrucionais que fazem uso dessa convergência de interesses, mas em geral, a formação de professores ainda está em dívida nesse aspecto.