

EDITORA



UnB

Wivian Weller e Ricardo Gauche (Org.)

ENSINO MÉDIO EM DEBATE

**CURRÍCULO, AVALIAÇÃO E
FORMAÇÃO INTEGRAL**

**ENSINO
MÉDIO
EM DEBATE**

**CURRÍCULO, AVALIAÇÃO E
FORMAÇÃO INTEGRAL**



Universidade de Brasília

Reitora : Márcia Abrahão Moura
Vice-Reitor : Enrique Huelva

EDITORA



UnB

Diretora : Germana Henriques Pereira

Conselho editorial : Germana Henriques Pereira
: Fernando César Lima Leite
: Estevão Chaves de Rezende Martins
: Beatriz Vargas Ramos Gonçalves de Rezende
: Jorge Madeira Nogueira
: Lourdes Maria Bandeira
: Carlos José Souza de Alvarenga
: Sérgio Antônio Andrade de Freitas
: Verônica Moreira Amado
: Rita de Cássia de Almeida Castro
: Rafael Sanzio Araújo dos Anjos

EDITORA



UnB

Wivian Weller e Ricardo Gauche (Org.)

ENSINO MÉDIO EM DEBATE

**CURRÍCULO, AVALIAÇÃO E
FORMAÇÃO INTEGRAL**

	Equipe editorial
Coordenador de produção editorial	Percio Sávio Romualdo da Silva
Preparação e revisão	Denise Pimenta de Oliveira
Diagramação e Capa	Wladimir de Andrade Oliveira
	<i>Copyright</i> © 2016 by Editora Universidade de Brasília
	Direitos exclusivos para esta edição: Editora Universidade de Brasília SCS, quadra 2, bloco C, nº 78, edifício OK, 2º andar, CEP 70302-907, Brasília, DF Telefone: (61) 3035-4200 Site: www.editora.unb.br E-mail: contatoeditora@unb.br
	Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser armazenada ou reproduzida por qualquer meio sem a autorização por escrito da Editora.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília

E59 **Ensino Médio em debate : currículo, avaliação e formação integral / Wivian Weller e Ricardo Gauche, [organizadores]. - Brasília : Editora Universidade de Brasília, 2017.**
 284 p. ; 21 cm.

ISBN 978-85-230-1201-4.

1. Ensino Médio – Avaliação. 2. Ensino Médio – Currículo.
 3. Formação de professores. I. Weller, Wivian (org.). II.
 Gauche, Ricardo (org.).

CDU 373.5

SUMÁRIO

Introdução...7

*Wivian Weller, Cássio Costa Laranjeiras, Maria Helena Silva Carneiro
e Ricardo Gauche*

PARTE I: DIRETRIZES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO

Capítulo 1. Por um currículo sem fundamentos...25

Alice Casimiro Lopes

Capítulo 2. Currículo do ensino médio: um recorte da atual rede pública de ensino do Distrito Federal...57

Lívia Freitas Fonseca Borges e Francisco Thiago Silva

Capítulo 3. A avaliação formativa como estratégia de luta em prol da qualidade social da escola de ensino médio...95

Mara Regina Lemes de Sordi e Geisa do Socorro Cavalcanti Vaz Mendes

PARTE II: ÁREAS DE CONHECIMENTO E POSSIBILIDADES DE INTEGRAÇÃO CURRICULAR

Capítulo 4. Língua e linguagem: atravessando fronteiras do currículo...119

Maria Luiza Monteiro Sales Corôa

Capítulo 5. Currículo integrado voltado à formação humana integral no ensino médio: reflexões sobre o papel da Matemática...135

Iole de Freitas Druck

Capítulo 6. Diálogos entre a formação integral e a Alfabetização Científica no ensino médio...167

Martha Marandino e Daniela Lopes Scarpa

Capítulo 7. Reinventando a sala de aula de Matemática...201

Marcelo de Carvalho Borba, Hannah Dora Garcia

Lacerda e Nilton Silveira Domingues

Capítulo 8. As Ciências da Natureza na convergência de uma formação integral no ensino médio...239

Cássio Costa Laranjeiras

Capítulo 9. Ser professor(a) de Matemática na Educação de Jovens e Adultos: refletindo sobre o ensino médio...261

Dione Lucchesi de Carvalho

SOBRE OS AUTORES...277

PARTE II:

ÁREAS DE CONHECIMENTO E PROPOSTAS DE INTEGRAÇÃO CURRICULAR

CAPÍTULO 5

CURRÍCULO INTEGRADO VOLTADO À FORMAÇÃO HUMANA INTEGRAL NO ENSINO MÉDIO: REFLEXÕES SOBRE O PAPEL DA MATEMÁTICA

Iole de Freitas Druck

Introdução

Em 20 de dezembro de 1996, depois de um longo debate envolvendo vários segmentos sociais ligados à educação, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei nº 9.394/1996). Paulo Renato de Souza era o ministro da Educação e a Lei refletiu várias mudanças em relação à anterior, no sentido de atualizar e qualificar mais globalmente as finalidades da educação básica no Brasil. Em particular, a LDB define como finalidades do ensino médio a preparação para a continuidade dos estudos, para o trabalho, para a cidadania e para continuar aprendendo autonomamente, assim como o aprimoramento do educando como pessoa humana. De lá para cá, o CNE aprovou e o MEC elaborou documentos que visaram orientar as redes de ensino e escolas

na formulação de currículos capazes de efetivar, na prática escolar, a formação dos estudantes constante na LDB. Assim, tivemos os Parâmetros Curriculares Nacionais (de 1997 a 2002) para as várias etapas da educação básica – e para o ensino médio em 1999 – e, em 2002, os PCN+.

Mais recentemente, o CNE aprovou novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica: em 2010 para o ensino fundamental e em 2012 para o ensino médio (BRASIL, 2012). As novas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) conceituam, de maneira mais detalhada e aprofundada, em que consiste a formação humana integral a que os estudantes dessa fase de escolaridade têm direito e detalham os princípios básicos que devem nortear o estabelecimento de currículos adequados à promoção de tal formação. Diante dessa meta formativa, uma das questões apontada nas DCNEM é a inconveniência da fragmentação das grades curriculares tradicionais do ensino médio em 12 ou 13 disciplinas estanques. Isso se dá inclusive pela notória predominância do objetivo de “preparação para o vestibular”, usual nas escolas nessa fase escolar – o que tende a aprofundar mais ainda a compartimentalização, diante da organização das próprias disciplinas em tópicos de conteúdos estanques, igualmente desarticulados entre si. Tais práticas claramente não promovem finalidades do ensino médio como: o desenvolvimento de autonomia intelectual dos estudantes, a preparação básica para o trabalho e as demais práticas sociais e tampouco o exercício da cidadania. Verifica-se, portanto, uma deturpação das finalidades previstas pela legislação para o ensino médio que, como efeito colateral generalizado, provoca a falta de interesse e apreço pela escola por parte dos jovens.

Por tudo isso, nas atuais diretrizes são estipulados os eixos que devem ser garantidos na formulação dos projetos político-pedagógicos das escolas, no sentido de superar a fragmentação típica dos currículos vigentes pela construção de novos currículos integrados, com melhor potencial de serem instrumentos efetivos de promoção da formação humana integral prescrita em lei.

Na primeira parte deste capítulo, faremos uma breve recapitulação do que é postulado nas DCNEM sobre a formação humana integral e a respeito dos eixos integradores de currículos do ensino médio. Na segunda parte, teceremos considerações sobre o papel específico que a Matemática pode ter tanto na promoção da integração curricular como na formação integral dos estudantes.

Formação humana integral e currículo integrado: o que estipulam as DCNEM

No que diz respeito às finalidades formativas do ensino médio, o artigo 4º das DCNEM reiteram o que é previsto na LDB/1996:

Art. 4º As unidades escolares que ministram esta etapa da Educação Básica devem estruturar seus projetos político-pedagógicos considerando as finalidades previstas na Lei nº 9.394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional):

I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática.

A seguir, no artigo 5º, as alíneas I, III, IV, V e VII detalham o que constitui a formação humana integral. As demais, II, VI e VIII – essa última com seus parágrafos –, detalham os princípios integradores que devem basear a organização curricular das escolas:

Art. 5º O Ensino Médio em todas as suas formas de oferta e organização, baseia-se em:

I – formação integral do estudante;

II – trabalho e pesquisa como princípios educativos e pedagógicos, respectivamente;

III – educação em direitos humanos como princípio nacional norteador;

IV – sustentabilidade ambiental como meta universal;

V – indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos do processo educativo, bem como entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem;

VI – integração de conhecimentos gerais e, quando for o caso, técnico-profissionais realizada na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização;

VII – reconhecimento e aceitação da diversidade e da realidade concreta dos sujeitos do processo educativo, das formas de produção, dos processos de trabalho e das culturas a eles subjacentes;

VIII – integração entre educação e as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como base da proposta e do desenvolvimento curricular.

§ 1º O trabalho é conceituado na sua perspectiva ontológica de transformação da natureza, como realização inerente ao ser humano e como mediação no processo de produção da sua existência.

§ 2º A ciência é conceituada como o conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade.

§ 3º A tecnologia é conceituada como a transformação da ciência em força produtiva ou mediação do conhecimento científico e a produção, marcada, desde sua origem, pelas relações sociais que a levaram a ser produzida.

§ 4º A cultura é conceituada como o processo de produção de expressões materiais, símbolos, representações e significados que correspondem a valores éticos, políticos e estéticos que orientam as normas de conduta de uma sociedade.

Finalizando a citação do que consideramos essencial quanto à conceituação presente nas DCNEM sobre currículo integrado, o artigo 8º estipula a organização curricular em quatro áreas de conhecimento:

Art. 8º O currículo é organizado em áreas de conhecimento, a saber:

I - Linguagens;

II - Matemática;

III - Ciências da Natureza;

IV - Ciências Humanas.

§ 1º O currículo deve contemplar as quatro áreas do conhecimento, com tratamento metodológico que evidencie a contextualização e a interdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos.

§ 2º A organização por áreas de conhecimento não dilui nem exclui componentes curriculares com especificidades e saberes próprios construídos e sistematizados, mas implica o fortalecimento das relações entre eles e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo planejamento e execução conjugados e cooperativos dos seus professores.

Como se vê, as áreas permanecem presentes nas diretrizes oficiais e, no entanto, é notória a dificuldade que as redes de ensino e as escolas têm encontrado para colocar em prática efetiva esse novo desenho curricular que prevê uma articulação real entre áreas de conhecimento. Mais ainda, cabe destacar que tal articulação entre as áreas deve estar pautada no trabalho como princípio educativo e na pesquisa como princípio pedagógico, bem como deve garantir que as dimensões do trabalho, cultura, ciência e tecnologia sejam os eixos estruturantes da integração curricular no ensino médio.

De fato, tudo isso exige grandes mudanças na organização escolar, nos planejamentos, na rotina usual de trabalhos de professores e alunos e até mesmo nas tradicionais grades horárias de aulas por disciplinas de 50 minutos, que acentuam a fragmentação do trabalho escolar em temáticas que não dialogam entre si. Para que uma atualização de tal envergadura do Projeto Político-Pedagógico (PPP) das escolas não fique apenas no papel, ou seja, para que o novo currículo passe a ser adotado efetivamente na prática escolar, torna-se imprescindível a participação direta de toda a equipe de professores, coordenadores pedagógicos e gestores, em conjunto, nas discussões e decisões sobre os caminhos desejáveis e os possíveis de serem trilhados.

Evidentemente, é essencial levar em conta as condições específicas do ambiente no espaço social particular de cada escola. O motor que poderá imprimir propulsão para o enfrentamento das grandes dificuldades de reinvenção de formas de organização e abordagens de conhecimentos nas escolas, a nosso ver, só pode ser a convicção da equipe escolar e de cada educador sobre a importância e a conveniência de embarcar nas ideias constantes das novas DCNEM, bem como a disposição para a discussão conjunta das medidas necessárias e possíveis de serem adotadas no ambiente escolar particular. Aliás, a própria LDB afirma não só o direito como o dever de tais educadores formularem a PPP da sua escola, como se pode ler nos trechos dos artigos 12 e 13 desta lei, citados logo a seguir. Já o artigo 14 estipula os dois princípios de gestão democrática que devem ser seguidos pelos sistemas de ensino.

Art. 12. Os estabelecimentos de ensino, respeitadas as normas comuns e as do seu sistema de ensino, terão a incumbência de:

I – elaborar e executar sua proposta pedagógica; [...]

VI – articular-se com as famílias e a comunidade, criando processos de integração da sociedade com a escola;

Art. 13. Os docentes incumbir-se-ão de:

I - participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;

II - elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino; [...]

VI – colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade;

Art. 14. Os sistemas de ensino definirão as normas da gestão democrática do ensino público na educação básica, de acordo com as suas peculiaridades e conforme os seguintes princípios:

I - participação dos profissionais da educação na elaboração do projeto pedagógico da escola;

II - participação das comunidades escolar e local em conselhos escolares ou equivalentes.

Um currículo integrado – e integrador – só pode acontecer se cada educador da escola estiver convicto não apenas da sua relevância para a formação dos jovens, como também sobre as reais condições da equipe, e de cada um em particular, para a condução das ações que nele venham a ser planejadas. E não esqueçamos que a função primordial de um currículo não é a de conduzir as atividades de ensino, mas sim a de propor os caminhos que melhor possibilitem o aprendizado dos estudantes na direção da formação humana integral pretendida. Currículo é percurso escolar. Deve refletir os caminhos a serem trilhados, mais adequados e possíveis para cada ambiente escolar, de forma que os estudantes, com suas características pessoais, sociais, econômicas e culturais próprias, possam caminhar efetivamente na direção dos direitos à aprendizagem e ao desenvolvimento, previstos nos textos legais.

Sinteticamente podemos afirmar que um currículo integrado do ensino médio deve contemplar pelo menos os seguintes aspectos, além de condições adequadas para um trabalho efetivamente conjunto e inovador da equipe de professores (como, notadamente, a gestão democrática e a possibilidade de dedicação exclusiva de cada docente a uma única unidade escolar):

1. o protagonismo juvenil, tendo o trabalho como princípio educativo e a pesquisa como princípio pedagógico;

Currículo integrado voltado à formação humana integral no ensino médio

2. integração entre áreas do conhecimento, tendo por base as dimensões do trabalho, ciência, tecnologia e cultura;
3. escolha de conhecimentos pertinentes e relevantes, disciplinares e integradores de diferentes áreas ou componentes curriculares;
4. organização de espaços e tempos para práticas escolares diferenciadas.

Podemos então concluir que a formação humana integral dos estudantes requer a oferta de atividades e estratégias de abordagens de conteúdos que articulem as áreas de conhecimento, superem a fragmentação das disciplinas e possibilitem a construção de ferramentas abrangentes para a compreensão da realidade por parte dos alunos. Isso porque é importante que as atividades escolares promovam a formação de sujeitos capazes de produzir conhecimentos e saberes – de forma crítica e criativa – e o desenvolvimento de capacidades de aprender, tomar decisões e realizar ações transformadoras em suas vidas pessoais, interpessoais e em suas inserções no mundo do trabalho e das práticas sociais. Tudo isso deve estar em consonância com os princípios éticos, políticos e estéticos constantes das atuais DCNEM.

Nesse sentido, pode-se afirmar que os estudantes do ensino médio têm direito de construir, validar e reconstruir saberes, ter acesso ao conhecimento disponível, produzir conhecimentos a partir de suas vivências e experiências intencionalmente produzidas, além de aprender a se expressar por meio de atitudes que reflitam o desenvolvimento de um pensamento crítico e emancipatório.

Numa síntese abrangente, a formação humana integral objetiva uma educação para a compreensão, atuação e transformação da realidade e, pela legislação vigente, deve ser garantida aos estudantes na educação básica. Isso seguramente demanda a articulação intencional de todas as áreas do conhecimento no trabalho escolar, o que exige que a equipe de educadores de cada escola faça a adequação curricular possível no seu contexto para buscar corresponder ao direito dos educandos a tal formação, previsto nas DCNEM.

Possíveis contribuições da Matemática à formação humana integral em um currículo integrado

Especificidades da área e seu potencial de favorecimento à formação humana integral dos estudantes no ensino médio

A Matemática é uma atividade humana que consubstancia um modo particular de olhar e interpretar a realidade em que vivemos. Por meio dela expressa-se um tipo de visão do mundo que nos cerca, distinta daquelas expressas por outras atividades – igualmente humanas, como a Literatura, a Música ou as Artes Plásticas. Distinta, mas não disjunta, já que todas são atividades específicas de homens e mulheres. Na Matemática são discutidas as ideias de quantificação, formatos de objetos, proporcionalidade, variação, generalização, exatidão e aleatoriedade, por exemplo. Já o foco das expressões artísticas são outros aspectos da sensibilidade humana, como harmonia, ritmo, beleza, angústia ou alegria (sem compromisso com abrangência, apenas como sugestão). Com um pouquinho só de imaginação, pode-se ver que todas as ideias

ou sensações enumeradas antes não fazem sentido isoladamente – todas fazem parte do conjunto de características inerentes a cada ser humano.

Particularmente, ao longo da história, a Matemática foi sendo constituída como uma ciência, com modo de produção e objetos específicos. Seus objetos de investigação são abstrações mentais, formuladas a partir de questões ou motivações concretas ou da própria curiosidade da mente humana, na busca de regularidades, generalizações e previsões. A produção de conhecimentos matemáticos é feita por meio de questionamentos, observações, raciocínios, formulação de hipóteses e verificação lógica sobre a validade ou não destas e registros organizados dos resultados e conclusões considerados corretos. No processo de elaboração de teorias ou resultados matemáticos, tipicamente parte-se de problemas, concretos ou não, e desenvolvem-se modelos abstratos para objetos, situações ou fenômenos e ferramentas que possibilitam aplicações variadas, tanto para análises e tomada de decisões embasadas quanto para a previsão de resultados em situações de contexto cultural, social, científico ou tecnológico. Tudo isso faz com que a Matemática disponha de amplo repertório que permite diversas aplicações no cotidiano, no mundo do trabalho e nas demais práticas sociais ou no desenvolvimento de tecnologias, assim como admite amplas possibilidades de articulações significativas com todas as áreas de conhecimento.

Como área do conhecimento nos currículos da educação básica, cabe destacar alguns aspectos desejáveis no trabalho escolar com a Matemática que podem contribuir fortemente para a formação integral a que crianças, jovens e adultos têm direito. Por contraste, vale também apontar atividades frequentes nas salas de aula que deturpam o

potencial mais condizente com a natureza da própria ciência e afastam os estudantes do gosto por estudar Matemática.

Ouve-se muito que uma das funções importantes do estudo de Matemática na escola é desenvolver o raciocínio (lógico) dos alunos. De fato, essa afirmação faz sentido, pelo que ficou descrito do modo de produção da ciência, mas infelizmente não é o que se constata entre a maioria dos egressos da educação básica. Para muitos a Matemática não tem lógica, é apenas um amontoado de regras e procedimentos incompreendidos a serem decorados para a prova. Para que possamos melhor perseguir o objetivo de favorecer o desenvolvimento do raciocínio dos estudantes nas aulas de Matemática, é importante uma reflexão sobre a natureza do raciocínio matemático. Mesmo com critérios de validação baseados em princípios lógicos comuns a todos seus diferentes campos – números, álgebra, geometria, medidas, funções, probabilidade e estatística –, o fazer matemático mobiliza quatro diferentes tipos de raciocínios ou intuições: *i*) o pensamento indutivo (ou raciocínios plausíveis, presentes no ato de criação matemática e na formulação intuitiva de novas conjecturas a serem validadas posteriormente); *ii*) o raciocínio lógico dedutivo (próprio da álgebra e de tudo o que diz respeito a provas de propriedades em todos os campos da Matemática); *iii*) a visão geométrico-espacial (necessária para o aprendizado significativo da geometria e de suas aplicações); e *iv*) o pensamento não determinístico (característico da estatística e da probabilidade, campos que estudam eventos que envolvem aleatoriedade). É importante proporcionar experiências escolares que promovam o desenvolvimento desses quatro tipos de raciocínios ou intuições sem privilegiar alguns em detrimento de outros.

O método indutivo de pesquisa é típico das ciências experimentais. A partir da observação de fatos recorrentes, as Ciências da Natureza buscam formular leis de funcionamento regular da natureza. Também na descoberta ou construção de conhecimentos matemáticos faz-se uso permanente da imaginação, de raciocínios indutivos ou heurísticos, de observações, de analogias, de conjecturas, de tentativas ou de verificações empíricas (em casos particulares, imaginados ou experimentados com material manipulativo, por exemplo). O raciocínio lógico dedutivo se caracteriza pelo emprego do método axiomático, sendo utilizado na sistematização e validação de teorias matemáticas. O método axiomático adota, como ponto de partida de uma teoria: noções primitivas; propriedades básicas sobre tais noções; e relações fundamentais entre elas. Essas ideias, assumidas como válidas, representam os papéis das “peças do jogo axiomático” no qual as “regras do jogo” são as leis da lógica. A visão geométrico-espacial desenvolve-se a partir da interação com objetos e com movimentos no espaço físico. Ela se caracteriza por representações mentais que possibilitam, apenas por visualização: reconhecer características de figuras geométricas; interpretar relações entre objetos no espaço e estimar capacidades, áreas e volumes sem medição direta; antecipar resultados de transformações de figuras planas e objetos espaciais; e produzir e interpretar representações planas de objetos espaciais, plantas ou mapas, por exemplo. O raciocínio não determinístico envolve uma forma de pensar diferente dos outros campos da Matemática, pois coloca o estudante diante de resultados menos absolutos ou até imprevisíveis na análise de fenômenos de natureza aleatória. Trata-se de um raciocínio rigoroso que envolve tanto indução como dedução, que leva em conta necessariamente a incerteza e a variabilidade. Suas previsões

de resultados e a tomada de decisões a partir destas não estão isentas de erros e riscos. Saber enfrentar esses erros e compreender a variabilidade existente é fundamental para realizar inferências no mundo contemporâneo, permeado de informações estatísticas.

O processo de construção específico de conhecimentos matemáticos sempre envolve (e promove), a partir de questões sociais, culturais ou tecnológicas, o desenvolvimento de atitudes como: formular perguntas; levantar e testar hipóteses; estabelecer analogias; buscar exemplos e contraexemplos; criar modelos; expressar ideias de forma organizada e coerente; verificar a adequação das soluções ao problema original; e aplicar processos de validação aos resultados obtidos. Ainda mais, a produção de conhecimentos matemáticos pressupõe intuições, ensaios, erros e validações. Historicamente, tais processos se beneficiaram muito da troca de pontos de vista entre os pesquisadores, tanto para o enriquecimento mútuo de ideias como para a identificação de erros e o aprimoramento de soluções. Também na escola, os processos de aquisição de conhecimento pelos estudantes ou de discussão e validação merecem ser permeados pelas trocas entre pares, com o debate ativo no grupo de alunos sobre justificativas e refutações de propriedades ou procedimentos, em uma aula de Matemática em que a interação social-afetiva-emocional seja uma das tônicas mais importantes da prática pedagógica.

No entanto, observa-se que na aula de Matemática, frequentemente, o papel proposto na prática aos estudantes é de passividade e aceitação, sem questionamentos. É sabido que a Matemática escolar provoca traumas em muitos alunos, com uma conseqüente perda de autoestima. De modo generalizado, a ênfase maior é dada à memorização de fórmulas, de regras, de algoritmos a serem decorados sem a

necessária compreensão dos seus significados ou de sua utilidade para os problemas que permitem solucionar. Como, por outro lado, não é possível negligenciar a importância da apropriação pelos estudantes de muitas ferramentas que a Matemática produz, cabe a proposição, na escola, do uso recursivo de tais ferramentas em situações significativas para os estudantes, retomando e ampliando adequadamente os procedimentos ou regras para sua aplicação em níveis crescentes de complexidade. É essencial evitar a mera repetição de problemas-modelo e exercícios-tipo, muito presentes em livros didáticos, que, por um lado, atemorizam os estudantes sem contribuir para a formação integral a que têm direito e, por outro, comprometem a compreensão sobre a natureza da ciência.

Das considerações anteriores pode-se concluir ser importante que, na área de Matemática, o currículo escolar contemple uma efetiva articulação dos conteúdos, com problemas que lhes são geradores, com suas aplicações nas várias áreas de conhecimento e com o exercício da cidadania. Além disso, será também importante garantir espaço para que os estudantes vivenciem o fazer matemático, de maneira a poderem exercitar e desenvolver os quatro tipos de raciocínios que tal fazer exige. Para isso serão necessárias abordagens metodológicas diferenciadas, como a resolução de problemas, o desenvolvimento de projetos, a prática de investigações matemáticas ou o emprego de tecnologias da informação e comunicação – que despertam tanto interesse nos jovens contemporâneos. Será importante a adoção dessas ou outras opções metodológicas que permitam o trabalho integrado com as demais áreas do conhecimento e uma participação ativa e responsável de cada estudante na construção do seu próprio conhecimento.

Não é ocioso apontar ainda que, no trabalho escolar com a Matemática, também importa garantir sistematizações adequadas aos temas desenvolvidos, no sentido de buscar evidenciar a estrutura e a organização estabelecida na ciência para seus conhecimentos e propiciar a incorporação pelos estudantes de saberes que possam mobilizar mais rápida e facilmente em situações complexas, dentro e fora da escola.

Enfim, a Matemática escolar necessita de fato buscar contribuir fortemente para o desenvolvimento de autoestima e autoconfiança de cada estudante, como ser humano capaz de produzir conhecimentos e saberes, de forma crítica e criativa, com capacidades de aprender e tomar decisões em sua vida pessoal e no mundo do trabalho e das práticas sociais. A atribuição de significados a conceitos, procedimentos e propriedades matemáticas se dá por meio: do entendimento dos problemas reais ou imaginados que lhes dão origem; das suas utilizações em aplicações relevantes à vida cotidiana, às demais áreas do conhecimento e no âmbito das práticas sociais; e do aprender a perguntar e a compreender suas justificativas lógicas. Assim torna-se necessário investir na definição de um currículo em que a Matemática tenha intencionalmente tal papel formativo e que promova de fato a integração das áreas do conhecimento, para que a escola favoreça o desenvolvimento da autonomia dos estudantes em relação à gestão do seu próprio aprendizado e da sua formação contínua ao longo de sua vida, para além do período escolar.

Exemplos de possíveis atividades integradoras planejadas a partir de conhecimentos curriculares fundamentais da Matemática no ensino médio

Os exemplos a seguir pretendem concretizar aplicações efetivas das ideias e conceitos discutidos anteriormente, com a descrição de algumas

atividades passíveis de desenvolvimento em sala de aula. Devem ser vistos apenas como sugestões (incompletas e não exaustivas) para a reflexão de cada professor ou professora. Eles não devem ser encarados, de forma alguma, como prescrições, e nem mesmo como necessários. Exemplos como os discutidos nesta seção, pensados fora de um contexto real de uma escola existente, com suas particulares turmas de alunos e equipe de educadores, não podem extrapolar o intuito de instigar a criatividade dos docentes para pensar a situação concreta escolar na qual se inserem. Nas elaborações dos exemplos, partimos do propósito de que as atividades possam, de fato, não só serem significativas, como integradoras das áreas de conhecimento que devem organizar os currículos do ensino médio. Além disso, espera-se que elas naturalmente mobilizem alguns conhecimentos fundamentais de Matemática tradicionalmente trabalhados no ensino médio (sem esgotá-los). Sobretudo, buscamos a proposição de situações capazes de contribuir para a formação integral dos estudantes prevista nas DCNEM.

Projetos integradores

O desenvolvimento de projetos dos quais os estudantes participem ativamente como protagonistas é uma das maneiras de concretizar, na escola, a pesquisa como princípio pedagógico e o trabalho (no sentido ontológico: realização inerente do ser humano que produz transformação na natureza e na sua própria existência) como princípio educativo (cf. ABRANTES, 1995; MACHADO, 2000; UNESCO, 2013) – o que é preconizado nas DCNEM (BRASIL, 2012). A realização de um projeto supõe autoria, ou seja, demanda necessariamente a apropriação e a tomada de decisões pelo grupo que o desenvolve, desde a etapa do seu

planejamento, passando pela etapa da pesquisa ou investigação que for identificada como necessária e, finalmente, na sua conclusão, ou seja, na consequente elaboração do produto planejado inicialmente. Todas essas etapas, realizadas pelo grupo de estudantes autores do projeto sob a orientação e supervisão dos professores envolvidos, não só garantem a gestão do próprio aprendizado pelo estudante e a própria transformação deste (no caso, sua aprendizagem e seu desenvolvimento pessoal), como também possivelmente resultam na modificação de seu entorno, por meio da construção do produto final projetado, que pode representar uma proposta de intervenção do grupo em determinada realidade social ou a construção de algum produto tecnológico, científico ou cultural.

O desenvolvimento de projetos integradores parte de questões não disciplinares e que necessariamente mobiliza várias das áreas de conhecimento previstas para os currículos do ensino médio (ou alguns dos componentes curriculares no interior delas), na busca de respostas às perguntas realizadas. Assim, alguns projetos escolares poderiam ser concebidos, por exemplo, a partir de questões que possam despertar o interesse dos estudantes e professores envolvidos, de maneira a garantir fortemente a autoria, ou seja, o envolvimento e o protagonismo dos jovens. Por exemplo:

- As áreas verdes disponíveis satisfazem condições adequadas ao bem-estar e à saúde da população da região da escola?
- As áreas de lazer da região propiciam o desenvolvimento de atividades culturais e esportivas da comunidade?

Tais questões podem suscitar pelo menos dois projetos de pesquisa: a primeira pergunta sinaliza um projeto relativo à dimensão da ciência e a segunda, à área da cultura; ambos podem envolver também as tecnologias. Todas essas dimensões estão previstas nas DCNEM como articuladoras dos currículos do ensino médio.

No primeiro caso caberia uma investigação sobre o que diz a ciência acerca da relação entre a existência de áreas verdes, próximas ou não da região da escola, e o bem-estar e a saúde das pessoas que vivem no local. Assim, por exemplo, a diminuição dos reservatórios de água, problema bem atual no Brasil em muitas regiões, está relacionada diretamente ao desmatamento da Amazônia, ou seja, relaciona-se diretamente à ausência de planejamento de um desenvolvimento sustentável para a garantia tanto do bem-estar como da saúde da população. Enquanto em São Paulo cresce o número de infectados pela dengue (fruto do armazenamento indevido de água para a prevenção da escassez), no Acre as enchentes do rio Acre e de outros rios deixam parcelas significativas da população em condições precárias de subsistência (por terem de deixar suas casas) e sujeitas a contraírem diversas doenças (pelo necessário contato físico com água contaminada). Havendo interesse, pode-se também pesquisar sobre a existência ou não de grandes áreas arborizadas próximas à escola e a relação disso com a qualidade do ar da região e com a incidência de doenças respiratórias na população local.

A investigação das questões levantadas anteriormente envolveria várias áreas do conhecimento, pois seguramente abrange a Biologia (em particular Ecologia e Saúde Humana), Geografia, Sociologia, Matemática, Química e Português (e, eventualmente, alguma língua estrangeira, no caso de pesquisa na internet, por exemplo). No que diz respeito à

Matemática, a atividade poderia mobilizar, por exemplo, o estudo de conhecimentos relativos a: funções e seus gráficos – como as do tipo afim e exponencial; estatística – no planejamento e execução de pesquisas de dados e sua organização em tabelas e gráficos adequados à análise do fenômeno, ou na interpretação de informações estatísticas pesquisadas; geometria e medidas geométricas – se for necessário avaliar volumes de água de reservatórios ou rios ou áreas de superfícies arborizadas ou desmatadas, por exemplo. No último caso, também se pode abordar a localização espacial, se interessar aos alunos o planejamento e a execução de uma pesquisa em equipe para estimar o percentual de área verde em determinado estado ou região. Para tal finalidade, poderão ser sorteados de maneira aleatória diferentes pontos de latitude e longitude no estado ou região e realizar as estimativas pertinentes a partir de pesquisa na internet de imagens reais feitas por satélites e disponibilizadas em *sites* de busca.

No segundo caso, que diz respeito à cultura, pode caber uma pesquisa sobre o aproveitamento efetivo, por parte da população da região, das áreas de lazer disponíveis para a prática de esportes, exercícios físicos ou para atividades culturais como música ao ar livre, teatro ou jogos coletivos ou de pequenos grupos. A partir daí, poderia ser feita uma pesquisa de campo junto aos moradores sobre suas aspirações de lazer para as áreas existentes, procedendo a uma análise do potencial dessas áreas para comportar a infraestrutura necessária para as práticas consideradas de maior interesse na região, com formulação de uma proposta à subprefeitura (ou a alguma associação de bairro existente) de reforma da(s) área(s) estudada(s) para melhor adequá-la(s) às práticas de interesse da população. Essa proposta deverá incluir plantas, previsão de materiais e custos, bem como a exposição dos motivos baseadas na pesquisa feita com os morado-

res. Tais atividades envolveriam o planejamento de pesquisas estatísticas junto à população e a utilização de ferramentas matemáticas dos campos dos números, da álgebra e geometria para produzir argumentações bem embasadas e convincentes. Os projetos envolveriam naturalmente os componentes de Educação Física, Artes e Português, da área de linguagens, sendo o último imprescindível para a redação da proposta final.

Exemplos de outros projetos integradores são discutidos, em maior detalhe, na unidade IV do *Caderno V (Matemática)* da segunda etapa do Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (BRASIL, 2014).¹ Também na publicação *Currículo integrado para o ensino médio: das normas à prática transformadora* (UNESCO, 2013), há vários exemplos de projetos integradores descritos.² Pode ser interessante conferir as duas referências, havendo interesse em ampliar o leque de sugestões para a reflexão sobre as possibilidades de incorporação do recurso pedagógico da utilização de projetos integradores na prática concreta de sala de aula em sua escola.

Atividades integradoras a partir de conhecimentos matemáticos

No desenvolvimento dos estudos de conhecimentos matemáticos, no interior da área, também é desejável priorizar, intencionalmente, atividades que mobilizem as características da Matemática que são favorecedoras do desenvolvimento integral dos estudantes, como já discutido neste capítulo. Tais atividades podem partir de problemas de contextos, reais

¹ Esta publicação está disponível em: <http://observatoriodajuventude.ufmg.br/pacto-mg/images/Cadernos_2_Etapa/Caderno-5-E2-FINAL.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2015.

² Esta publicação está disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002226/222630POR.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2015.

ou imaginados, que sejam genuinamente de interesse social ou dos estudantes. Elas podem ser consideradas integradoras se, para além do estudo de tópicos específicos de conteúdo, suas temáticas envolverem necessariamente contextos de outras áreas ou aplicações a outros componentes curriculares, além de propiciarem a reflexão dos estudantes sobre questões envolvendo práticas sociais, culturais, tecnológicas ou científicas relevantes. Selecionar os conhecimentos matemáticos e as abordagens adequadas destes para o desenvolvimento de atividades significativas é uma das funções importantes do planejamento específico da área. Isso envolve decisões sobre as prioridades educacionais a serem assumidas na programação anual do componente curricular Matemática, visando suas articulações mais pontuais com as demais áreas do currículo, com o trabalho e outras práticas sociais, sempre com vistas à formação integral dos alunos.

Funções são instrumentos eficientes na modelagem de problemas concretos ou teóricos e são empregadas para descrever como se dá a variação interdependente entre grandezas relacionadas. Assim, relações funcionais podem modelar muitas situações do cotidiano, das ciências, das práticas sociais e culturais. É importante que os alunos percebam que gráficos em jornais representam uma aproximação do relacionamento entre grandezas, no intuito de propiciar uma rápida visualização do comportamento usual da situação que pretendem descrever. Por exemplo, um cardiologista é capaz de decidir se o paciente está doente ou não apenas olhando o gráfico em um eletrocardiograma, mesmo sem conhecer a expressão algébrica da função que modela o funcionamento da atividade cardíaca ao longo do tempo. No ensino médio, momento introdutório do conceito, é importante fornecer aos alunos situações variadas nas quais intervenha naturalmente mais de uma representação para as funções

(algébrica, gráfica, por tabelas, por descrição verbal). A utilização de algum *software* gráfico tem, nesse contexto, um papel de extrema importância. Utilizando o computador, é possível criar situações-problema de investigação sobre o comportamento e as propriedades das funções, associando diferentes representações destas.

Ciência e Tecnologia mantêm, historicamente, uma estreita relação com a Matemática. De um lado, colocam problemas que, modelados, implicam o desenvolvimento de novos conceitos ou teorias. Por outro lado, a Matemática mostra-se um instrumento de grande aplicação na ciência e na tecnologia. Nesse contexto, as funções trigonométricas, logaritmo e exponencial foram estabelecidas para possibilitar a descrição de certos fenômenos periódicos ou de crescimento e decréscimo especialmente rápidos. Algumas sugestões de atividades que podem ser exploradas no trabalho escolar com funções são:

- descrever situações que envolvem variações entre grandezas por meio de funções tais como o valor da conta de luz em função do consumo, imposto de renda, deslocamento em função do tempo, volumes de poliedros em função da medida de arestas, etc.;
- ler e interpretar gráficos que aparecem na mídia, extraíndo a real informação que expressam, independentemente de eventuais efeitos visuais;
- modelar problemas simples, isto é, descrever um evento por meio de uma função;

- modelar algumas situações mais complexas, envolvendo o uso de mais de uma função, por exemplo, fenômenos periódicos, tais como movimento pendular, marés, batimentos cardíacos;
- utilizar o método do carbono 14 para avaliar idade de fósseis;
- analisar procedimentos empregados em exames de sangue, associando-os ao ritmo de crescimento de bactérias.

Trabalhar problemas sobre compras a prazo com os alunos pode ser outro exemplo potencialmente motivador, que envolve Matemática financeira e tem bom potencial de preparação dos estudantes para a tomada de decisões mais autônomas e críticas no exercício de certas práticas sociais ou em relações trabalhistas (no cálculo de direitos rescisórios, por exemplo). Anúncios de vendas a crédito são encontrados facilmente em jornais e revistas, a partir dos quais é possível desenvolver atividades que levem os estudantes a atribuir significado às progressões geométricas e à necessidade de saber calcular suas somas, podendo até chegar a um uso prático para a determinação, mesmo que aproximada, de raízes de polinômios de graus tão elevados quanto for o número das prestações de um crediário. A partir desses dados é possível iniciar uma investigação para descobrir como são calculados os valores das parcelas iguais anunciadas em compras a prazo com parcelas fixas, para verificar se os juros anunciados são realmente os praticados, na comparação da mesma compra efetuada à vista “sem juros”. Pode-se também incentivar a utilização de calculadoras científicas para efetuar cálculos mais complexos ou mesmo planilhas especializadas em microcomputador. O dado real pode servir de

motivação para a busca da compreensão do mecanismo do juro composto e o domínio do ferramental adequado pode servir para uma avaliação crítica sobre quem ganha no jogo do crediário. O estudante pode, assim, ficar menos à mercê de eventuais propagandas enganosas.

Vivemos num espaço cercado de objetos com os quais interagimos. Utensílios têm determinadas formas e dimensões por motivos diversos: para aperfeiçoá-los a fim de melhorar suas condições de uso; para minimizar custos de produção; para otimizar condições de armazenamento; ou mesmo por razões estéticas ou de conforto. Assim, nos trabalhos com geometria, podem ser propostas atividades que levem os estudantes a refletir e argumentar em situações reais como:

- justificar o uso de determinados formatos geométricos (e não outros) em porcas e cabeças de parafusos, embalagens, pontes, janelas basculantes, estádios ou bolhas de sabão;
- estimar as dimensões de um reservatório que tenha capacidade de conter o volume de água consumida por um mês em uma escola ou residência, assim como o melhor formato para minimizar o custo dos materiais necessários para sua construção;
- buscar explicação plausível para os formatos dos favos de mel (prismas de base hexagonal), dos copos (truncos de cones), das latas de óleo (cilindros) e das suas dimensões usuais.

Além desses aspectos, relações geométricas são largamente utilizadas, por exemplo, em obras de arte, arquitetura, urbanismo, constru-

ção civil ou marcenaria. Dominar tais conhecimentos possibilita uma maior consciência da presença e uso de ferramentas geométricas no trabalho ou nas artes e também a sua mobilização, tanto em situações práticas do cotidiano como no desenvolvimento de sensibilidade mais acurada para o entendimento de obras de arte. Exemplos de atividades potencialmente integradoras que envolvem geometria e podem contribuir nessa direção são:

- criar mosaicos adequados a certa situação prática ou estética: ladrilhos no chão ou na parede, em bordados ou quadros;
- analisar obras de arte (como pinturas e esculturas) ou arquitetônicas em busca do reconhecimento de simetrias;
- identificar a presença da razão áurea em obras de arte, na arquitetura e na natureza.

Hoje a incerteza é vista como um traço característico do mundo, marcando presença em áreas como a Genética, a Meteorologia, a Física (mecânica quântica: o princípio da incerteza) e na própria Matemática (teoria do caos, fractais). Portanto, não faz mais sentido reservar ao estudo dos fenômenos aleatórios um papel secundário nos currículos escolares. É importante que o aluno adquira a noção de experimento aleatório, esclarecendo devidamente suas características – a necessidade de um protocolo experimental (que garanta a reprodutibilidade da experiência e determine seus resultados possíveis) e o papel do acaso (com a imprevisibilidade dos resultados). Importa também discutir as

noções de eventos e de espaço amostral. Exemplos de atividades com bom potencial integrador e que podem ser desenvolvidas para favorecer a compreensão e uso de ferramentas estatísticas na elaboração de pesquisas envolvendo fenômenos aleatórios são:

- pesquisa sobre o tempo de espera de um ônibus ou a tomada de preços em uma feira;
- análise de previsões eleitorais nas quais, a partir de uma amostra, os institutos de pesquisa estimam resultados válidos para o conjunto de todos os eleitores;
- simulação de experimentos aleatórios de interesse dos alunos, incluindo o uso de planilhas eletrônicas e programas computacionais para possibilitar o estudo estatístico envolvendo populações e amostras bastante numerosas.

Uma ideia fundamental é a da amostra, que estabelece a ponte entre a probabilidade e a estatística e introduz a inferência. É extremamente importante a tomada de consciência das incertezas envolvidas em informações, sejam elas provenientes da amostragem, da coleta ou da interpretação de dados. Estatísticas estão cada vez mais presentes nos meios de comunicação como uma forma de apresentação de informações. Pesquisas de opinião, pesquisas sobre preços, informações sobre doenças, epidemias e outros temas de interesse social, ambiental ou econômico são noticiadas frequentemente, sempre permeadas de porcentagens ou outros indicadores, de gráficos, tabelas e, não raro, inferindo consequ-

ências prováveis e forjando opiniões. Para que o estudo de estatística na escola favoreça o desenvolvimento de senso crítico e de capacidade de análise de informações, importa levar os alunos a fazerem atividades integradoras que envolvam, por exemplo:

- ler e interpretar notícias de jornais e revistas, envolvendo tabelas e gráficos, relacionadas, por exemplo, a pesquisas de opinião, intenção de voto, incidência de doenças, índices sócio econômicos ou índice de desenvolvimento humano (IDH);
- trabalhar situações que esclareçam que resultados estatísticos válidos para uma população não se aplicam a uma amostra específica dessa mesma população;
- analisar como dados estatísticos determinam a tomada de decisões, por exemplo, sobre o valor a cobrar por um seguro de carro levando em conta o número de acidentes por faixa etária, roubos, etc.

Considerações finais

Para finalizar, reiteramos que todas as sugestões constantes dos exemplos formulados anteriormente só farão sentido em alguma prática escolar se as ideias que elas veiculam puderem ganhar um formato adequado às condições concretas de trabalho de professores e estudantes de uma escola real, a partir de uma reflexão e um debate coletivo. O melhor que podemos esperar é que as propostas nelas contidas possam inspirar e alimentar essa discussão imprescindível no chão da escola!

Referências

ABRANTES, P. *Avaliação e Educação Matemática*. Rio de Janeiro: MEM/USU – GEPEM, 1995. (Série Reflexões em Educação Matemática.)

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Formação de professores do ensino médio, Etapa II – Caderno V: Matemática*. Autores: DRUCK, I. F.; BONOMI, M. C.; GIAMPAOLI, V.; JAHN, A. P.; DUTRA, I. M. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2014. Disponível em: <http://observatoriodajuventude.ufmg.br/pacto-mg/images/Cadernos_2_Etapa/Caderno-5-E2-FINAL.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2015.

MACHADO, N. J. *Educação: projetos e valores*. São Paulo: Escrituras, 2000.

PONTE, J. P. *Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal*. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte\(Rev-SPCE\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte(Rev-SPCE).pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2015.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações matemáticas na sala de aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

UNESCO. *Currículo integrado para o ensino médio: das normas à prática transformadora*. Organizadoras: REGATTIERI, M.; CASTRO, J. M. Brasília: Unesco, 2013. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002226/222630POR.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2015.