

A INTERDISCIPLINARIDADE EM MATERIAIS CURRICULARES DE MATEMÁTICA DA REDE ESTADUAL PAULISTA

Harryson Júnio Lessa Gonçalves
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP
harryson@bio.feis.unesp.br

Sérgio do Nascimento Senna
Faculdade de Ciências de Bauru - UNESP
sergio.mat.feis@gmail.com

Deise Aparecida Peralta
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP
deise@mat.feis.unesp.br

Resumo:

O projeto de pesquisa “Interdisciplinaridade na Escola: Currículo, Concepções e Práticas” esta sendo desenvolvido no âmbito de uma escola pública paulista na qual esta sendo implementado o Programa de Ensino Integral. Tal projeto tem como objetivo analisar currículos e práticas de professores de Ensino Médio sobre a interdisciplinaridade no ensino de Ciências da Natureza e Matemática visando a constituir diretrizes formativas que possibilite uma ação crítica docente transcendendo práticas centradas em uma racionalidade técnica. Para tanto, a pesquisa (em desenvolvimento) se caracteriza como qualitativa, de natureza etnográfica, e se desenvolverá a partir de análises curriculares bem como da práxis. Na caracterização preliminar dos materiais curriculares, nota-se que houve avanços em virtude da necessidade que há de contextualizar os saberes a serem ensinados. Ressaltamos que, apesar de tais materiais possuírem estratégias interdisciplinares, engessam, por vezes, o trabalho interdisciplinar dos professores no contexto da escola investigada.

Palavras-chave: Matemática; Interdisciplinaridade; Materiais Curriculares

1. Introdução

A interdisciplinaridade vislumbra uma exigência dada por uma sociedade repleta de saberes/conhecimentos que foram fragmentados em nome da ciência moderna para o entendimento da realidade antropossocial e natural. Para tanto, na busca de uma reaproximação destes saberes/conhecimentos diante do necessário e urgente entendimento da realidade a partir de uma ótica de superação de um paradigma cartesiano, é que o quebra-cabeça precisa ser remontado para uma visão, sempre multirreferencial, do mundo complexo. (GONÇALVES; PIRES, 2014)

A reconstrução da realidade dar-se-á a partir de redescobrimto de outros saberes que vão além daqueles instituídos como verdadeiros e mais importantes pela Ciência na modernidade, mas que coexistem na percepção da interação cognoscível do ser humano nos mundos sociocultural e natural. Com isso, não há uma negação da necessidade de especialização ou fragmentação do conhecimento em

vários momentos para seu processo de evolução, mas há uma necessidade de não se perder o foco do todo que dá sentido àquele fragmento. Estes argumentos nos remetem a reflexões didático-pedagógicas no contexto do currículo escolar visto que há uma necessidade de se tratar, em momentos do processo educativo os alguns conteúdos escolares disciplinarmente, contudo atentando-se para uma reconstrução do todo. (GONÇALVES; PIRES, 2014)

Para que ocorra de fato uma abordagem interdisciplinar no ensino de Matemática, faz-se necessária reconhecer as perspectivas e dificuldades de professores diante do trabalho pedagógico interdisciplinar para que de fato possamos consolidar uma ação educativa coletiva, participativa e democrática. Para que, deste modo, professores possam vislumbrar, com a comunidade escolar, diversas perspectivas de tratamento dos conceitos e conteúdos curriculares, além das fronteiras das disciplinas.

As reflexões iniciais deram origem ao projeto de pesquisa “Interdisciplinaridade na Escola: Currículo, Concepções e Práticas”, coordenado pelo prof. Dr. Harryson Júnio Lessa Gonçalves, desenvolvido na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” no âmbito de uma escola pública paulista de tempo integral. Tal projeto de pesquisa tem como objetivo analisar currículos¹ e práticas de professores de Ensino Médio sobre a interdisciplinaridade no ensino de Ciências da Natureza e Matemática (CNM) no contexto de uma escola pública paulista, que se encontra em processo de implementação do Programa de Ensino Integral, visando a constituir diretrizes formativas que possibilite uma ação crítica docente transcendendo práticas centradas em uma racionalidade técnica. Para tanto, a pesquisa se caracteriza como qualitativa, de natureza etnográfica, e se desenvolverá a partir de duas etapas complementares: *Análises curriculares* - (a) análise documental dos currículos prescritos e apresentados; (b) análise do Projeto Político-Pedagógico da escola investigada. *Análises da Práxis* - (a) observação participante da ação docente (professores de CNM) em reuniões pedagógicas e em aulas e/ou atividade pedagógica; (b) entrevistas semiestruturadas com professores e equipe pedagógica para compreender diversas dimensões de sua prática (currículo praticado). Todavia, no presente painel apresentamos a caracterização destes materiais curriculares, em específico nos cadernos de Matemática dos professores e alunos, ressaltando a contextualização, a interdisciplinaridade e os desafios para a concretização de tal abordagem.

¹ Para o relatório, utilizou-se o conceito de currículo apresentado por Sacristán (2000) a partir da seguinte divisão: (a) currículo prescrito - ditado pelos órgãos político-administrativos, e tem um papel de prescrição ou orientação relativamente ao conteúdo do currículo. Funciona como referência básica à elaboração de materiais curriculares, controle do sistema; (b) currículo apresentado - currículo que chega aos professores por meio dos meios ou materiais curriculares – estes materiais colocam à disposição dos professores uma interpretação do currículo; (c) currículo moldado - currículo que resulta da interpretação do professor, seja a partir do currículo prescrito ou dos materiais curriculares. o professor é um tradutor que intervém na configuração do significado das propostas curriculares, nomeadamente, quando realiza o trabalho de planificação.

2. Análise dos Materiais Curriculares

A partir da divulgação das Diretrizes Curriculares Nacionais e dos Parâmetros Curriculares Nacionais, ampliou-se a distribuição dos livros didáticos por meio do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e foram implementadas as avaliações externas organizadas pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) (PIRES, 2015). Inclusive, foi o desempenho dos alunos das escolas públicas paulistas nestas avaliações e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) no ano de 2007 que culminou com as mudanças ocorridas na educação na rede estadual paulista (CASSIARI, 2011).

Tais mudanças, propostas pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE-SP) para o Ensino Fundamental (Ciclo II) e Ensino Médio se referem à adoção de um currículo básico com documentos para a gestão do Currículo da escola (Caderno do Gestor) que se completa com os *Cadernos dos Alunos* e os *Cadernos dos Professores*.

Em consonância com o que é estabelecido sobre a interdisciplinaridade nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio, os *Cadernos* oferecem “sugestões de métodos e estratégias de trabalho para as aulas, experimentações, projetos coletivos, atividades extraclasse e estudos interdisciplinares” (SÃO PAULO, 2012, p. 8).

Tais *Cadernos* são elaborados pela SEE-SP por meio do programa São Paulo Faz Escola e distribuídos semestralmente aos docentes e alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio e estão disponíveis para as disciplinas de Matemática, Língua Portuguesa, História, Filosofia, Química, Física, Biologia, Sociologia, Inglês, Geografia e Educação Física.

Cada volume dos *Cadernos*² de Matemática do Ensino Médio apresenta oito unidades e *Situações de Aprendizagens* que correspondem a uma ou mais unidades. As *Situações de Aprendizagens*, que estão presentes em ambos os *Cadernos*, constituem centros de interesse nos quais os conteúdos curriculares são trabalhados de forma contextualizada e são exercitadas as competências da leitura e escrita matemática.

Os conteúdos dos Cadernos de Matemática do 1º ano do Ensino Médio são Números e Sequências; Funções; Funções Exponencial e Logarítmica além de Geometria e Trigonometria. Dentre as Situações de Aprendizagem propostas para trabalhar estes conteúdos, podem-se destacar algumas

² Além disto, os Cadernos trazem em algumas unidades sugestões de materiais (textos, *softwares*, *sites*, vídeos, entre outros) para enriquecer os conteúdos que estão sendo estudados e sugestões para o professor preparar as avaliações.

particularidades na abordagem dos conteúdos de Progressões Aritméticas (PA), Progressões Geométricas (PG) e Funções.

No primeiro volume deste caderno, a Situação de Aprendizagem 3, intitulada “Soma dos Termos de um PA ou de uma PG Infinitas e Aplicações a Matemática Financeira”, é dividida em duas etapas nas quais se privilegia a construção dos significados da soma dos elementos de uma sequência e posteriormente a resolução de problemas clássicos de crescimento de uma capital a uma taxa de juros simples e compostos.

Para a construção do significado da soma dos elementos de uma PA e de uma PG é sugerido ao professor aprofundar a ideia de algoritmo em Matemática. Para a soma dos elementos de uma PA finita, por exemplo, é sugerido primeiramente explorar as propriedades da equidistância dos extremos que depois será utilizada na generalização do resultado e na construção da fórmula. Os referidos problemas clássicos de matemática financeira, propostos na situação de aprendizagem, tornam-se um contexto para o estudo da soma de um número finito de termos de uma PA ou de uma PG.

O texto de apresentação do material curricular cita que os conteúdos das Situações de Aprendizagens se diferem do que é apresentado nos livros didáticos - e isto ficará evidente ao longo do texto – pela abordagem contextualizada com conteúdos de Matemática, com conhecimentos anteriormente adquiridos ou com conteúdos de outras disciplinas.

A Situação de Aprendizagem 5, do primeiro volume do Caderno do 1º ano do Ensino Médio, intitulada “Funções como Relações de Interdependência: Múltiplos Exemplos”, por exemplo, inicia com um texto definindo a função como uma relação de interdependência entre duas grandezas retomando estes conceitos que foram estudados nas séries anteriores. Porém, para esta abordagem, que se diferencia da que é habitualmente é realizada, introduza e norteie o estudo deste conteúdo é fundamental revisar os conceitos de interdependência entre duas grandezas além da leitura do texto.

Em seguida, na Situação de Aprendizagem, são apresentados vários exercícios envolvendo situações concretas, por exemplo, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Produto Interno Bruto (PIB) para que os alunos reconheçam os dados no qual há proporcionalidade direta ou inversa; uma pesquisa individual sobre a construção do gráfico da pressão em função do volume de um gás que são conceitos estudados na Física quanto na Química além da queda livre dos corpos que também é um conteúdo da Física.

A Situação de Aprendizagem 6, também do primeiro volume do Caderno do 1º ano do Ensino Médio, cujo título é “Funções Polinomiais de 1º Grau: Significado, Gráficos, Crescimento, Decrescimento e Taxas”, traz uma fundamentação algébrica das propriedades da função polinomial de 1º grau ao professor. Como contraproposta, o professor poderia recuperar exemplos da Situação de Aprendizagem anterior para ressaltar tais propriedades e depois fazer a generalização de algumas destas relações tornando a exposição didática. Embora tenhamos feito esta ressalva, a Situação de Aprendizagem apresenta vários exercícios envolvendo situações concretas entre eles uma tarefa que explora a proporcionalidade das escalas de temperatura Celsius, Kelvin e Fahrenheit.

Da Situação de Aprendizagem 7, intitulada “Funções Polinomiais de 2º Grau: Significado, Gráficos, Interseções com os Eixos, Vértices e Sinais”, se pode ressaltar a apresentação por meio de um texto do problema da Física de queda livre dos corpos e o fato da proposta, não usual, de justificar os resultados dos conceitos estudado com base na ideia de proporcionalidade. Porém, isto não impediu de realizar uma abordagem construtiva do conteúdo.

As descrições das três últimas Situações de Aprendizagem ilustram atividades, propostas de pesquisas e tarefas contextualizadas com conteúdo de outras disciplinas e, deste modo, tais atividades não enfatizam somente o procedimento e tem a possibilidade das atividades tornarem-se significativas para os alunos. Porém, além da sistematização, cabe ao professor uma participação colaborativa a cada aula orientando a resolução das atividades.

Em detrimento da quantidade de atividade, as Situações de Aprendizagem poderiam ser redimensionadas a partir da escolha de atividades bem como por meio de um tema maior que norteasse a apresentação o desenvolvimento do conteúdo o que não aconteceu especificamente na Situação de Aprendizagem 7, pois o tema da Física da queda livre dos corpos ficou subutilizado.

Os conteúdos dos Cadernos de Matemática do 2º ano do Ensino Médio são Trigonometria; Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares; Análise Combinatória e Probabilidade além de Geometria Métrica e Espacial.

No primeiro volume deste caderno, a Situação de Aprendizagem 1, intitulada “O Reconhecimento da Periodicidade”, frisa ao professor que a existência de uma infinidade de fenômenos periódicos contrasta com a baixa frequência com que as Funções Trigonométricas são contextualizadas nos materiais curriculares e então, antes da apresentação dos conceitos aos alunos, é feita uma contextualização para que os alunos sejam sensibilizados para o estudo que será iniciado.

O contexto é introduzido, a partir do texto “O Movimento Aparente do Sol e o Comprimento das Sombras”, que apresenta uma proposta do estudo da periodicidade através da medição do comprimento da sombra de uma estaca enfiada verticalmente no solo por um período de dois anos. O texto traz elementos da Geografia, tais como, solstício de verão; solstício de inverno; estações e da História como a criação dos primeiros calendários.

Em tal proposta, é sugerido que o aluno imagine-se realizando o experimento descrito acima e em seguida que ele faça o formato do gráfico que representa o comprimento da sombra da estaca em função da passagem dos dias do ano em um plano cartesiano. A partir de então, o professor poderá explorar que a “onda”, formato do gráfico feito anteriormente, está associado às funções seno e cosseno. As demais atividades possibilitam ao professor introduzir o conceito de periodicidade por meio de ondulatória estudado na disciplina de Física.

Na Situação de Aprendizagem 2, do primeiro volume do Caderno do 2º ano do Ensino Médio, intitulada “A Periodicidade e o Modelo da Circunferência Trigonométrica”, tem-se continuidade a ideia explorada na Situação de Aprendizagem 1 introduzindo elementos matemáticos e fazendo a transposição do experimento hipotético para construção do modelo de circunferência trigonométrica que permite realizar o estudo de um movimento periódico explorando as relações de simetrias que é uma das características importantes das funções seno e cosseno.

Ainda no primeiro volume, a Situação de Aprendizagem 4, intitulada “Equações Trigonométricas”, aborda o cálculo da medida de um arco para o qual o seno ou o cosseno assume determinado valor por meio da modelagem das funções trigonométricas visando ampliar o significado associado a este tipo de função.

Para exemplificar, podemos citar os textos: “Cálculo do período de claridade de uma cidade”; “A periodicidade da pressão sanguínea”; “A temperatura pode ser periódica?” e “O fenômeno das marés?” que descrevem fenômenos periódicos por meio dos quais é proposto atividades de modelagem aos alunos.

No segundo volume do caderno do 2º ano do Ensino Médio, a Situação de Aprendizagem 6, intitulada “Cilindros: uma mudança de base”, sugere ao professor apresentar os cilindros identificando esta forma com as embalagens e estruturas do cotidiano. Em seguida, recordando os movimentos de translação e rotação estudados em séries anteriores, apresenta o movimento de revolução e caracteriza o sólido de revolução.

Das atividades que tratam do cálculo de volume, destacamos o fato das atividades permitirem trabalhar outros conteúdos matemáticos e a construção de gráficos. Além disto, a Situação de Aprendizagem apresenta uma tarefa intitulada “Volume de Ar em um Pneu”, na qual orientações ao professor frisam que o tema pode tornar-se interdisciplinar para as áreas de Matemática, Física e Química.

Na tarefa, após a explicitar o significado código alfanumérico presente nos pneus de automóveis, propõe um modelo aproximado para que os alunos calculem o volume de ar nele contido. Considerações sobre a pressão e a temperatura poderiam ganhar significado se fossem tratadas em conjunto.

Finalizando o segundo volume, a Situação de Aprendizagem 8, intitulada “Esfera: Conhecendo a Forma do Mundo”, também explicita ao professor a interdisciplinaridade que pode existir no estudo das esferas com os conteúdos da Geografia, tais como os fusos horários e as coordenadas geográficas. No entanto, após apresentar a esfera como um sólido de revolução e permitir que os alunos elaborem a sua definição traz a possível situação motivadora da interdisciplinaridade somente em uma proposta de pesquisa. O texto introdutório da pesquisa conceitua fusos, meridianos, fusos horários, latitude e longitude e solicita aos alunos localizar em um globo ou mapa a latitude e a longitude da cidade sendo que o material curricular dispõe apenas algumas linhas para a resposta.

A descrição de algumas Situações de Aprendizagens dos Cadernos de Matemática do 2º ano do Ensino Médio, nota-se uma proposta interdisciplinar despontando de modo implícito e poucas vezes de modo explícito nas atividades, nos textos e nas orientações dadas ao professor.

No primeiro volume do Caderno, nas Situações de Aprendizagem 1 e 2, por exemplo, a contextualização elaborada para o estudo das Funções Trigonométricas vai elencando naturalmente conteúdos de disciplinas das diferentes áreas do conhecimento para dialogar e culmina em uma atividade de modelagem, a ser feita pelos alunos, no final da Situação de Aprendizagem 4.

Entretanto, a proposta de um trabalho interdisciplinar nestas Situações de Aprendizagem não se torna evidente visto que a interdisciplinaridade se efetiva quando, por meio dos conteúdos de disciplinas distintas, são planejadas Situações de Aprendizagem em comum nos quais serão trabalhadas as especificidades dos conteúdos.

No segundo volume do caderno, as orientações ao professor explicitam que a tarefa do cálculo do volume de ar do pneu na Situação de Aprendizagem 6, pode tornar-se um tema interdisciplinar com

as disciplinas de Física e Química, assim como na Situação de Aprendizagem 8, quando o conteúdo estudado poderia tornar-se interdisciplinar com a Geografia, entretanto, ficou a cargo do professor pensar sobre como a interdisciplinaridade poderia ser viabilizada.

Deste modo, pode-se observar que mesmo quando a proposta de um trabalho interdisciplinar é evidenciada nas orientações ela não está concretizada e por este motivo é fundamental que nas Aulas de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC) e nas Aulas de Trabalho Pedagógico de Área (ATPA) os docentes precisem planejar como efetivar Situações de Aprendizagens interdisciplinares.

Os conteúdos dos Cadernos de Matemática do 3º ano do Ensino Médio são Geometria Analítica; Equações Algébricas, Polinômios e Complexos; Estudo das Funções e Estatística.

Nas considerações do material, os autores explicitam que a extensão dos conteúdos a ser ensinado é notável e, embora os temas se apoiem mutuamente, nem todos possam ser tratados com a mesma profundidade. Em virtude disto, as unidades do caderno e, conseqüentemente, as Situações de Aprendizagem estão organizadas de modo independente.

Diante deste fato, o texto também diz também que as Situações de Aprendizagens são um instrumento para a construção das competências básicas de leitura, escrita, compreensão, argumentação, contextualização e problematização e que a preocupação do professor não deve ser a de “esgotá-las” e sim aproveitar a oportunidade para um contato proveitoso com as ideias fundamentais da Matemática.

No segundo volume do caderno do 3º ano do Ensino Médio, uma proposta interdisciplinar é apresentada nos problemas da Situação de Aprendizagem 5, cujo título é “A Apresentação de Dados Estatísticos: Gráficos e Tabelas” que trazem textos que abordam temas da Geografia tais como gráfico termo pluviométrico e distribuição da riqueza no Brasil.

3. Considerações Finais

A partir das orientações trazidas pelas DCN e PCN que deram a origem ao SAEB que ocasionou a mudanças curriculares no estado de São Paulo, manifestada, sobretudo, nestes materiais curriculares analisados, notamos que houve avanços em relação à interdisciplinaridade, em virtude da necessidade que há de contextualizar os saberes a serem ensinados e das iniciativas identificadas nos Cadernos. Ressaltamos que tais materiais curriculares, apesar de sua possuir estratégias

interdisciplinares, engessam, por vezes, o trabalho interdisciplinar dos professores no contexto da escola investigada.

Com a pesquisa percebemos ainda que a própria estrutura paulista de organização do trabalho pedagógico da escola de ensino integral é limitadora de uma perspectiva interdisciplinar, por vezes, os professores perdem sua autonomia no processo de ensino frente aos materiais curriculares e avaliações em larga escala.

4. Referências

CASSIARI, E. R. **Potencialidades e fragilidades na implementação do "caderno do professor" e "caderno do aluno" da rede estadual de São Paulo**. 2011. 105f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (SP). Disponível em: <<http://goo.gl/gatJMS>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

GONÇALVES, H. J. L.; PIRES, C. M. C. Educação matemática na educação profissional de nível médio: análise sobre possibilidades de abordagens interdisciplinares. **Boletim de educação matemática**, Rio Claro, v. 28, n. 48, p. 230-254, abr. 2014. Disponível em: <<http://tinyurl.com/oleyzzz>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

PIRES, C. M. C. Pesquisas sobre o uso de materiais curriculares pelos professores: uma demanda para a educação matemática brasileira. **Anais do 3º Fórum nacional sobre currículos de matemática**. Ilha Solteira: UNESP, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/YcnA2E>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: Uma reflexão sobre a prática. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

SÃO PAULO. **Diretrizes do programa ensino integral**. 2012?. Disponível em: <<http://goo.gl/EICNBf>>. Acesso em: 11 abr. 2015.