

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NOS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E DO ENSINO MÉDIO

Environmental Education and Sustainability in the Textbooks of Mathematics of the Final Years of Primary School and High School

Cláudio Cristiano Liell

Arno Bayer

Resumo

A inclusão da Educação Ambiental no currículo escolar, proposta pelos Planos Curriculares Nacionais através do tema Meio Ambiente, implicou um processo de inovação educativa. O livro didático de Matemática, para estar em consonância com essa orientação, deve também tratar dessa temática. Para a realização desse estudo e a verificação da abordagem dessa temática nos livros didáticos, foram tomados como referência e investigados os livros didáticos de Matemática dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, adotados e utilizados pelos professores nas escolas municipais e estaduais de São Sebastião do Caí/RS, Brasil, nos anos de 2013 e 2014. A pesquisa revelou que a temática ambiental ainda é pouco explorada nos livros didáticos de Matemática, não está presente em todos os livros pesquisados e aparece com maior frequência envolvendo os conteúdos de porcentagem, medidas e estatística, e abordando principalmente o desmatamento, o desperdício de água e o consumo de energia.

Palavras-chave: Livro didático de Matemática. Educação Ambiental. Sustentabilidade.

Abstract

The inclusion of Environmental Education in the school curriculum, proposed by the

National Curriculum Plans through the theme Environment, implied a process of educational innovation. The textbook of mathematics to be in line with this guidance should also concern with this issue. For this study and verification of this thematic approach in textbooks, were taken as reference and investigated, the mathematics textbooks from the final years of Primary School and High School, adopted and used by teachers from municipal and state schools of Sao Sebastião do Caí/RS, Brazil, in the year 2013 and 2014. The research revealed that the environmental issue is little explored in mathematics textbooks, that it is not present in all the books researched and it appears most frequently involving the subjects of percentage, measures and statistics and mainly broaching the deforestation, the water waste and the energy consumption.

Keywords: Textbook of Mathematics. Environmental Education. Sustainability.

Introdução

O livro didático é um livro de caráter pedagógico. É um instrumento importante na mão de quem ensina e muito mais de quem aprende. A influência do livro didático na escola não se restringe apenas à sua função didática, mas traz valores implícitos que contribuem para a formação e a constituição da sociedade, sobretudo do cidadão. O livro didático não tem postura

neutra. Também o livro didático de Matemática tem implícitos valores e propósitos relativos ao cidadão que deseja formar.

A Educação Ambiental e a sustentabilidade devem, com certeza, fazer parte das grandes preocupações de todos. Sua presença, de forma transversal em todas as disciplinas do currículo escolar, é fundamental e importante.

O presente artigo trata de aspectos históricos da Educação Ambiental, faz considerações sobre o livro didático de Matemática, mas, principalmente, foca como o livro didático de Matemática trata dessas questões.

Educação Ambiental

A Educação Ambiental é definida por Dias (2004) como um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do meio ambiente e adquirem os conhecimentos, os valores, as habilidades, as experiências e a determinação que os tornam aptos a agir individual e coletivamente para resolver problemas ambientais presentes e futuros. Para o autor, a Educação Ambiental se caracteriza por incorporar as dimensões sociais, políticas, econômicas, culturais, ecológicas e éticas, o que significa que, ao tratar de qualquer problema ambiental, devem ser consideradas todas as dimensões.

No final dos anos 60, um grupo de empresários, diplomatas e cientistas reuniu-se em Roma para discutir os principais problemas da humanidade, entre eles os possíveis impactos ambientais que poderiam impedir a continuidade do crescimento econômico. Esse grupo consolidou-se, vindo a se constituir, em 1968, no Clube de Roma, fundado por Aurélio Peccei e Alexander King. Esse último encomendou um estudo detalhado e sistemático sobre as consequências do crescimento econômico e populacional ao Massachusetts Institute of Technology (MIT). Tal estudo foi concluído e publicado em 1972, no relatório *The Limits to Growth*, expressando estreita relação entre o desenvolvimento e as limitações dos recursos do planeta (MEADOWS et al., 2007). A publicação causou polêmica, permitindo o surgimento e a difusão de diferentes opiniões a respeito das questões ambientais. A partir dessas discussões, nascem as grandes conferências sobre as questões ambientais.

As discussões na década 70 começaram a defender que a Educação deveria participar e ser embrião das mudanças nas ações e atividades dos indivíduos, e assim incentivar para ampliar o conhecimento, e cada um começar a se preocupar com a preservação do meio em que vivemos.

A conferência das nações unidas sobre o meio ambiente de 1972, na cidade de Estocolmo, Suécia, foi o primeiro movimento oficial sobre a necessidade de preservar o meio ambiente.

Na cidade de Belgrado (antiga Iugoslávia), em 1975, houve a primeira manifestação oficial, em que o foco principal foi a Educação Ambiental, com o primeiro Encontro Internacional em Educação Ambiental dando ênfase à necessidade de uma educação ambiental transdisciplinar com especificações de cada região. Foi, porém, na Conferência de Tbilisi (Geórgia, 1977) que se definiram os objetivos e as características da Educação Ambiental, com a “Declaração do Meio Ambiente”.

Na ECO-92, no Rio de Janeiro, houve uma forte presença de chefes de Estado, em um encontro que agregou, além deles, um número expressivo de organizações não governamentais (ONGs). Nesse evento, houve a proposta para que os países educassem seus cidadãos no aspecto formal da educação, em que a Educação Ambiental fizesse parte da estrutura de ensino do conhecimento adquirido em sala de aula. No entanto, convém salientar que, por interesses econômicos, tal proposta pouco se transformou em ações concretas.

A Educação Ambiental não pode ser tomada como um modismo, e sim efetiva necessidade em educarmos para que as futuras gerações não venham a sofrer consequências da nossa intransigência e da nossa falta de compromisso com a vida no planeta.

O Ministério da Educação, através dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), procurou aproximar a escola da realidade, através da proposta de trabalho com temas transversais, os quais devem ser incorporados na prática escolar. Dessa forma, a inclusão da Educação Ambiental no currículo escolar, proposta pelos PCNs através do tema Meio Ambiente, implica um processo de inovação educativa. A respeito do tema transversal Meio Ambiente, os Parâmetros Curriculares Nacionais dizem:

[...] os conteúdos de Meio Ambiente foram integrados às áreas, numa relação de transversalidade, de modo que impregne toda a prática educativa e, ao mesmo tempo, crie uma visão global e abrangente da questão ambiental, visualizando os aspectos físicos e históricos sociais, assim como as articulações entre a escala local e planetária desses problemas. (BRASIL, 1998, p.193)

O ensino de Matemática deve estar engajado nesse processo e envolver no seu conjunto de conteúdos, de forma transversal, a Educação Ambiental.

Segundo Ferreira e Wodewotzi:

[...] a junção da Matemática com questões ambientais pode apresentar-se como um caminho promissor para despertar um maior interesse dos alunos pelo aprendizado da Matemática, além de torná-los mais conscientes, críticos e reflexivos no tocante à problemática ambiental. (FERREIRA; WODEWOTZI, 2007, p.65)

Para desenvolver um bom trabalho nesse sentido, é importante que a temática ambiental esteja incorporada na proposta pedagógica da escola, abrangendo todas as áreas do conhecimento e, por consequência, atingindo toda a comunidade escolar. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais,

Para que um trabalho com o tema Meio Ambiente possa atingir os objetivos a que se propõe, é necessário que toda a comunidade escolar (professores, funcionários, alunos e pais) assuma esses objetivos, pois eles se concretizarão em diversas ações que envolverão todos, cada um na sua função. É desejável que a comunidade escolar possa refletir conjuntamente sobre o trabalho com o tema Meio Ambiente, sobre os objetivos que se pretende atingir e sobre as formas de se conseguir isso, esclarecendo o papel de cada um nessa tarefa. (BRASIL, 1997, p.75)

A fragmentação do processo de aprendizagem, herança do pensamento cartesiano, e a falta de conhecimento de muitos docentes a respeito das questões ambientais traduzem-se na dificuldade de realizar trabalhos na escola voltados para essa temática. Não se deve negar o empenho de muitos professores que, apesar das dificuldades que enfrentam com relação à falta de preparação e de recursos, buscam realizar atividades relacionadas à Educação Ambiental. No entanto, o professor de Matemática deve sempre ter claro que a Educação Ambiental é também uma preocupação que deve estar presente no desenvolvimento dos conteúdos matemáticos. O educador deve ter o propósito de produzir mudanças em aspectos culturais de seus alunos relativos ao meio ambiente, tais como atitudes e comportamentos considerados normais no contexto do aluno, mas que produzem severos danos ao meio ambiente.

As questões ambientais devem fazer parte de todas as disciplinas do currículo escolar de forma transversal. Essa transversalidade, legitimada, implica para a temática ambiental um passo muito importante, para que a Educação Ambiental não continue sendo erroneamente pensada e reduzida na escola como mais um conteúdo do componente curricular da Biologia.

É urgente que todos tenhamos presente a preocupação com as questões ambientais, pois, conforme D'Ambrósio (1997), a sobrevivência da Terra está ameaçada, o que faz necessária uma sensibilização de toda a humanidade e medidas urgentes nos setores científico, cultural, econômico e político.

O livro didático de Matemática é um elemento importante do nosso contexto escolar. A partir de propostas e estratégias nele contidas, ocorrem na sala de aula o ensino e a aprendizagem da Matemática em geral.

O livro didático de Matemática

O primeiro livro didático de Matemática utilizado no Brasil foi impresso em Lisboa, em 1744. O título do livro era *O exame de artilheiros*. O conteúdo era estruturado na forma de perguntas e respostas, envolvendo a matemática necessária à compreensão da arte militar.

No período do século XIX, tanto no nível primário quanto no secundário, não havia

a disciplina Matemática. Eram ensinadas as disciplinas estanques de Aritmética, Álgebra e Geometria. Os livros-textos desse período eram elaborados por títulos, de acordo com as disciplinas. A partir de 1929, as disciplinas autônomas de Aritmética, de Álgebra e de Geometria foram unificadas em uma nova disciplina escolar chamada Matemática.

Com a revolução conduzida por Getúlio Vargas, foi criado o Ministério da Educação e Saúde Pública em 14 de novembro de 1930. Essa iniciativa, que se deu através do ministro Francisco Campos, estruturou o ensino da Matemática no Brasil e trouxe a preocupação com o livro didático. Criou-se então, pelo Decreto-Lei 1.006, em 1938, a Legislação do Livro Didático, que instituiu a Comissão Nacional do Livro Didático. Essa comissão era constituída de sete membros designados pelo Presidente da República. A comissão permaneceu, com algumas alterações, até 1969, quando foi extinta, sendo substituída por outras comissões.

Em 1985, foi criado o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), pela iniciativa do Ministério da Educação, com a finalidade de distribuir gratuitamente o livro didático aos estudantes do Ensino Fundamental. O Programa Nacional do Livro Didático dá garantia do critério de escolha do livro pelos professores, exige a reutilização do livro por outros alunos em anos posteriores e evita que os livros sejam descartados. Esse fato exigiu um aperfeiçoamento na produção, para que o livro tivesse maior durabilidade, permitindo a reutilização. O programa atinge todos os alunos do Ensino Fundamental das escolas públicas, com distribuição gratuita, garantida por recursos federais com participação dos Estados.

Em 1996, foi publicado o primeiro “Guia de Livros Didáticos” de 1ª a 4ª série. Os livros que entraram nesse guia foram avaliados por uma comissão do Ministério da Educação, conforme critérios previamente discutidos. Esse processo foi continuamente aperfeiçoado e continua sendo aplicado até hoje. Os livros que apresentam erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo são excluídos desse guia. O programa atende hoje os alunos das escolas públicas do Ensino Fundamental e também os alunos do Ensino Médio.

Esse guia, cujo objetivo é dar apoio ao professor para que assim ele faça a melhor

escolha do livro didático, possui resenhas dos livros, elaboradas após um cuidadoso processo de avaliação, por uma comissão de professores de diversas instituições educacionais de várias regiões do país. Assim, O Guia apresenta ao professor uma análise criteriosa do livro para orientá-lo na sua decisão. A lógica predominante no PNLD é de transferir ao professor, sem ônus para aluno, o direito de escolher o livro a ser adotado.

O livro didático é o recurso que até hoje se destaca na educação escolar como um mecanismo de políticas públicas e, sobretudo, uma ferramenta básica do trabalho pedagógico desenvolvido pelo professor, quando não o único, dentro e fora da sala de aula.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais identificam que entre os recursos didáticos, o livro é um dos materiais de mais forte influência na prática de ensino brasileira. Especificamente, o volume dos PCNs que faz referência aos temas transversais reconhece que valores e regras são transmitidos por vários agentes, entre os quais o livro didático (BRASIL, 1998b).

O livro didático pode incorporar as orientações dos PCNs no ensino escolar e tratar o ensino da matemática com ações relacionadas a situações cotidianas. Mas infelizmente, na maioria das vezes, ele é reduzido a exemplos desconectados da realidade dos estudantes, com práticas restritas a uma mera execução de tarefas e exercícios matemáticos repetitivos, dificultando a formação de cidadãos conscientes, críticos e reflexivos.

Para D’Ambrósio (1996), é preciso uma abertura na escola para se discutir que matemática é proposta pelos recursos adotados no ensino para a aprendizagem. Assim, é importante observar se as atividades matemáticas propostas nas escolas consistem em mero treinamento do aluno para a execução de tarefas ou se contribuem para a formação de cidadãos conscientes.

Educação Ambiental e sustentabilidade no livro didático de Matemática

As considerações sobre o livro didático de Matemática e sua relação com o tema ambiental foram elaboradas a partir de uma pesquisa que utilizou o conjunto desses livros utilizados pelos professores e alunos das séries finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio da rede muni-

cipal e estadual do município de São Sebastião do Cai/RS, no ano de 2013.

Foram dez escolas que participaram desse estudo, que possibilitou investigar com que frequência o tema ambiental aparece nos livros didáticos, a forma e os assuntos explorados com tema.

O presente artigo trata de aspectos históricos da Educação Ambiental, faz considerações sobre o livro didático de Matemática, mas, principalmente foca como o livro didático de Matemática trata dessas questões.

A frequência do tema ambiental e sua distribuição nos livros

As atividades que envolvem o contexto ambiental encontram-se distribuídas ao longo dos livros, bem como também podem ser encontradas no final dos capítulos, resgatando o conteúdo estudado.

Nas séries finais do Ensino Fundamental, a frequência com que o tema ambiental aparece nos livros utilizados pelos alunos em aula e sua distribuição nos conteúdos explorados é destacada no Quadro 1.

Quadro 1 – Frequência do tema ambiental e sua distribuição nos livros utilizados pelos alunos do Ensino Fundamental.

Livro didático	Escolas da rede que utilizam a obra	Total de páginas	Nº de páginas que abordam tema ambiental	Conteúdos da obra que exploram o tema ambiental e o respectivo número de páginas com atividades envolvendo o tema
TUDO É MATEMÁTICA – 6º ANO	Escola Municipal São José Instituto Estadual Paulo Freire Escola Estadual Manoel Fausto Escola Municipal Alencastro Guimarães Escola Estadual Josefina Jacques Noronha	344	1	Frações e Porcentagem (1)
TUDO É MATEMÁTICA – 7º ANO	Escola Municipal São José Instituto Estadual Paulo Freire Escola Estadual Manoel Fausto Escola Municipal Alencastro Guimarães Escola Estadual Josefina Jacques Noronha	288	1	Razão e Proporção (1)
TUDO É MATEMÁTICA – 8º ANO	Escola Municipal São José Instituto Estadual Paulo Freire Escola Estadual Manoel Fausto Escola Municipal Alencastro Guimarães Escola Estadual Josefina Jacques Noronha	312	0	
TUDO É MATEMÁTICA – 9º ANO	Escola Municipal São José Instituto Estadual Paulo Freire Escola Estadual Manoel Fausto Escola Municipal Alencastro Guimarães Escola Estadual Josefina Jacques Noronha	306	0	
A CONQUISTA DA MATEMÁTICA – 6º ANO	Escola Municipal David Canabarro Escola Estadual São Sebastião Escola Estadual José Bennemann Escola Estadual Felipe Camarão Escola Municipal Alberto Pasqualini	336	6	Expressões Numéricas (1), MMC (1), Números Decimais (1), Medidas (3)
A CONQUISTA DA MATEMÁTICA – 7º ANO	Escola Municipal David Canabarro Escola Estadual São Sebastião Escola Estadual José Bennemann Escola Estadual Felipe Camarão Escola Municipal Alberto Pasqualini	336	1	Números Inteiros (1)
A CONQUISTA DA MATEMÁTICA – 8º ANO	Escola Municipal David Canabarro Escola Estadual São Sebastião Escola Estadual José Bennemann Escola Estadual Felipe Camarão Escola Municipal Alberto Pasqualini	384	6	Estatística (2) e Porcentagem (4)
A CONQUISTA DA MATEMÁTICA – 9º ANO	Escola Municipal David Canabarro Escola Estadual São Sebastião Escola Estadual José Bennemann Escola Estadual Felipe Camarão Escola Municipal Alberto Pasqualini	368	2	Funções (2)

Fonte: escolas municipais e estaduais da rede municipal de ensino de São Sebastião do Cai (nov. 2013).

Além dos livros utilizados pelos alunos, os professores do Ensino Fundamental usam ainda outros livros para preparar suas aulas. A frequência do tema investigado é apresentada no Quadro 2.

No Ensino Médio, a frequência com que o tema ambiental aparece nas atividades desenvolvidas nos livros utilizados pelos alunos em aula e sua distribuição nos conteúdos explorados é apresentada no Quadro 3.

De acordo com os dados obtidos nos Quadros 1, 2 e 3, percebe-se que o tema ambiental aparece com pouca frequência ou é inexistente nos livros de Ensino Fundamental utilizados pelos alunos em aula e pelos professores nos seus planejamentos. No Ensino Médio, a temática ambiental aparece com maior frequência, mas longe do necessário, ou seja, do que é sugerido no PCN/Meio Ambiente e saúde (BRASIL, 1997), em que há referências ao Meio ambiente. O Gráfico 1 faz

um comparativo com os livros de matemática investigados, indicando a porcentagem do número de páginas com a temática ambiental nas séries finais do Ensino Fundamental e Médio.

Por meio dos quadros apresentados, também foi possível identificar os conteúdos que mais exploraram o tema transversal Meio Ambiente. No Ensino Fundamental, mesmo que com pouca frequência, destacam-se os conteúdos Porcentagem, Medidas e Estatística. No Ensino Médio, vários foram os conteúdos que exploraram a temática. No entanto, Estatística, Geometria Espacial e Funções foram os que dispensaram maior atenção ao tema.

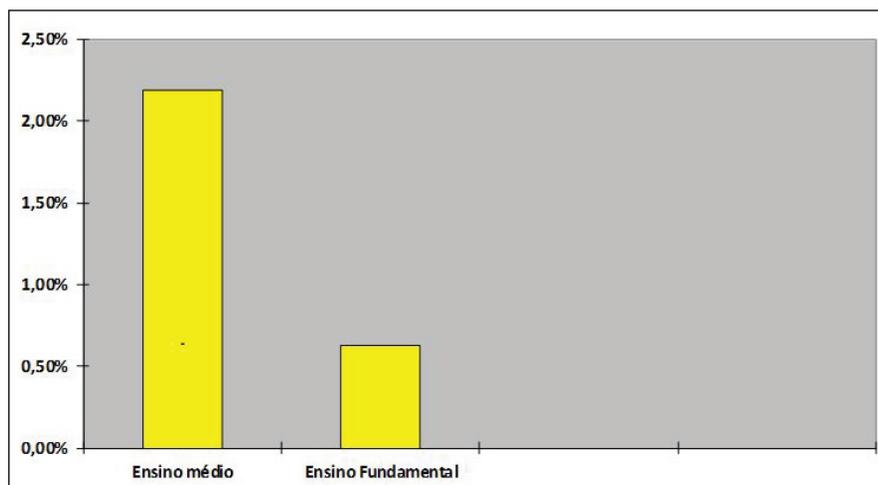
Considerando a temática ambiental, foram encontradas 17 páginas que abordam o tema nos 8 livros didáticos do Ensino Fundamental utilizados pelos alunos. A distribuição dos temas identificados (Quadro 4) mostra que o foco está no consumo de energia.

Quadro 2 – Frequência do tema ambiental nos livros de planejamentos das aulas dos professores do Ensino Fundamental.

Livro didático	Série ou ano	Número de páginas	Número de páginas com o tema ambiental
VONTADE DE SABER MATEMÁTICA	6º ano	352	9
VONTADE DE SABER MATEMÁTICA	7º ano	319	10
PRATICANDO MATEMÁTICA – ED. RENOVADA	6º ano	288	1
PRATICANDO MATEMÁTICA – ED. RENOVADA	7º ano	288	3
PRATICANDO MATEMÁTICA – ED. RENOVADA	8º ano	304	1
PRATICANDO MATEMÁTICA – ED. RENOVADA	9º ano	272	0
MATEMÁTICA: FAZENDO A DIFERENÇA	6º ano	285	0
MATEMÁTICA: FAZENDO A DIFERENÇA	7º ano	302	0
MATEMÁTICA: FAZENDO A DIFERENÇA	8º ano	298	0
MATEMÁTICA: FAZENDO A DIFERENÇA	9º ano	303	0
MATEMÁTICA	6º ano	201	0
MATEMÁTICA	7º ano	221	0
MATEMÁTICA	8º ano	200	0
MATEMÁTICA	9º ano	213	0
MATEMÁTICA SEM LIMITES	6º ano	206	1
MATEMÁTICA SEM LIMITES	7º ano	178	0
MATEMÁTICA SEM LIMITES	9º ano	296	1
MATEMÁTICA SEM LIMITES	8º ano	227	0
MATEMÁTICA: IDEIAS E DESAFIOS	6º ano	304	4
MATEMÁTICA: IDEIAS E DESAFIOS	7º ano	303	7
MATEMÁTICA: IDEIAS E DESAFIOS	8º ano	320	0
MATEMÁTICA: IDEIAS E DESAFIOS	9º ano	317	0

Fonte: escolas municipais e estaduais da rede municipal de ensino de São Sebastião do Caí (nov. 2013).

Gráfico 1 – Comparativo da presença do tema ambiental nos livros pesquisados.



Fonte: escolas municipais e estaduais da rede municipal de ensino de São Sebastião do Caí (nov. 2013).

Quadro 3 – Frequência do tema ambiental e sua distribuição nos livros utilizados pelos alunos do Ensino Médio (continuação).

Livro utilizado	Escolas que utilizam a obra	Total de páginas	Número de páginas com o tema ambiental	Conteúdos da obra que exploram o tema ambiental e o respectivo número de páginas com atividades envolvendo tema ambiental
MATEMÁTICA: CONTEXTO E APLICAÇÕES – 1º ANO	Instituto Estadual Paulo Freire Noturno	496	9	Conjuntos (2), Função Modular (1), Função Exponencial (3), Função Logarítmica (3)
MATEMÁTICA: CONTEXTO E APLICAÇÕES – 2º ANO	Instituto Estadual Paulo Freire Noturno	440	12	Funções Trigonométricas (4), Sistemas de Equações Lineares (2) e Geometria Espacial (6)
MATEMÁTICA: CONTEXTO E APLICAÇÕES – 3º ANO	Instituto Estadual Paulo Freire Noturno	384	0	
MATEMÁTICA: NOVO OLHAR – 1º ANO	Escola Felipe Camarão	335	12	Funções (3), Função Afim (2), Função Quadrática (2), Função Logarítmica (1), Função Modular (2), P.A. (1), P.G. (1)
MATEMÁTICA: NOVO OLHAR – 2º ANO	Escola Felipe Camarão	335	22	Trigonometria (5), Matemática Financeira (1), Estatística (12), Figuras Planas (1), Probabilidade (3)
MATEMÁTICA: NOVO OLHAR – 3º ANO	Escola Felipe Camarão	319	9	Estatística (5), Geometria Espacial e Plana (3), Números complexos (1)
MATEMÁTICA AULA POR AULA – 1º ANO	Instituto Estadual Paulo Freire Diurno	416	8	Estatística (2), Função do 1º Grau (2), Função Exponencial (2), Função Logarítmica (2)
MATEMÁTICA AULA POR AULA – 2º ANO	Instituto Estadual Paulo Freire Diurno	400	4	Matrizes (2), Sistemas Lineares (1), Análise Combinatória (1)
MATEMÁTICA AULA POR AULA – 3º ANO	Instituto Estadual Paulo Freire Diurno	336	0	

Fonte: escolas municipais e estaduais da rede municipal de ensino de São Sebastião do Caí (nov. 2013).

Quadro 4 – Distribuição dos temas identificados nas páginas que exploram a temática ambiental no Ensino Fundamental.

Tema	Distribuição (%) dos temas identificados nas páginas que exploram a temática ambiental
Desmatamento	30%
Desperdício de água	23%
Consumo de energia elétrica e sua associação com o meio ambiente	30%
Energia nuclear	11%
Preservação dos animais	6%

Fonte: escolas municipais e estaduais da rede municipal de ensino de São Sebastião do Caí (nov. 2013).

Os temas ambientais foram encontrados em 76 páginas dos 9 livros didáticos do Ensino Médio utilizados pelos alunos em aula. A distribuição desses temas é apresentada no Quadro 5.

De acordo com os Quadros 4 e 5, o desmatamento, o desperdício de água e o consumo de energia elétrica, somados, totalizam no Ensino Fundamental (83%) e no Ensino Médio (38%), como temas mais explorados nas páginas que apresentam a temática ambiental. No Ensino Médio, o tema Poluição do solo (18%) é o mais explorado, pois é apresentado em situações diversificadas que envolvem a questão do lixo,

o saneamento básico, entre outras. No Ensino Fundamental, esse tema não foi citado pelos autores.

Na pesquisa realizada, constata-se que os livros didáticos de Matemática, em especial os das séries finais do Ensino Fundamental, não destacam a importância de se trabalhar com o tema transversal Meio Ambiente, mesmo que a integração dos conteúdos de caráter ambiental com o conteúdo da Matemática poderia trazer, como resultado, práticas mais motivadoras, que ajudariam na aprendizagem da matemática e na construção da consciência ambiental.

Quadro 5 – Distribuição dos temas identificados nas páginas que exploram a temática ambiental no Ensino Médio.

Tema	Distribuição (%) dos temas identificados nas páginas que exploram a temática ambiental
Desmatamento	13%
Desperdício de água	13%
Consumo de energia elétrica e sua associação com o meio ambiente	12%
Energia nuclear	4%
Preservação dos animais	12%
Poluição sonora	4%
Poluição do ar	4%
Poluição do solo	18%
Queimadas	2%
Aquecimento global	1%
Fontes renováveis	7%
Poluição sonora	4%
Poluição das águas	2%
Desastres ambientais	4%

Fonte: escolas municipais e estaduais da rede municipal de ensino de São Sebastião do Caí (nov. 2013).

Os temas ambientais nos livros didáticos

A introdução dos temas de caráter ambiental tem sido bastante difundida no âmbito escolar, mas, de acordo com os dados colhidos neste estudo, o tema transversal Meio Ambiente é pouco explorado nos livros didáticos de Matemática.

Esse tema aparece nos livros pesquisados das mais variadas formas. Na pesquisa, percebe-se que os autores organizam seus livros focando a

temática do estudo, tendo como principais procedimentos metodológicos as situações-problema e a contextualização.

Nos livros analisados, a inserção do tema transversal Meio Ambiente é feita principalmente através de textos informativos e textos trazidos de jornais e revistas. O que os autores – principalmente do Ensino Fundamental – mais utilizaram foram as imagens, os mapas, as contas de água e energia elétrica (Figura 1).

Figura 1 – Tema ambiental com conta de luz.

2. MEIO AMBIENTE Em 2001, a população brasileira viveu um período de racionamento de energia elétrica. Nesse período, cada residência tinha a meta de reduzir em 20% o seu consumo para que não houvesse cortes de energia.

No Brasil, mais de 90% da energia é produzida nas hidrelétricas, que dependem de água em níveis adequados em seus reservatórios para gerar energia. O racionamento de energia em 2001 foi adotado, porque no ano anterior a ausência de chuvas, uma das maiores das últimas décadas, acabou provocando uma queda nos níveis de água desses reservatórios.



Usina Hidrelétrica Ilha Solteira, Ilha Solteira (SP).

Algumas das condições desse racionamento para os consumidores residenciais eram:

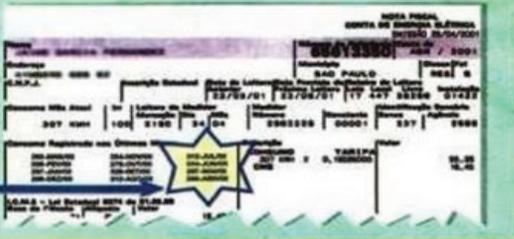
- Consumos menores ou iguais a 100 kWh/mês estariam isentos da redução obrigatória de 20%.
- Quem consumisse acima de 100 kWh/mês, teria uma meta correspondente a 80% do consumo médio dos meses de maio, junho e julho de 2000, com um mínimo de 100 kWh/mês.

Nas contas de energia elétrica sempre aparecem registrados os consumos em quilowatt-hora (kWh) dos últimos 12 meses.

CÁLCULO DA META DE CONSUMO EM XEQUE

- Somar os consumos desses três meses e dividir por três.
- Feito isso, multiplique o resultado por 0,8 (que é a redução obrigatória de 20%).
- O resultado é a sua meta de consumo.

A meta de consumo de energia tem de ser calculada com a média dos meses maio, junho e julho de 2000.

Fonte: Folha de S.Paulo, São Paulo, 8 Jun. 2001.

Observe o consumo médio dos últimos doze meses da conta de consumo acima.

a) Qual o consumo médio dessa residência? 301 kWh

b) Qual a meta de consumo dessa residência? 240,8 kWh

Fonte: Giovanni Jr. e Castrucci (2009, p.243).

Uma técnica observada neste estudo (Figura 2) é que os autores, na introdução de conteúdos matemáticos, envolvem preocupações com o ambiente e suas implicações no dia a dia. O problema é que, em muitas das situações observadas, o contexto socioambiental iniciou o

capítulo e, após, não foi mais abordado ao longo dele para aprofundamentos.

Com a Figura 3, percebe-se que a temática ambiental também foi utilizada para facilitar o entendimento, mostrar a importância e contextualizar um conteúdo matemático considerado complexo.

Figura 2 – Tema ambiental introduzindo um conteúdo.

Multiplicação

De toda a água existente em nosso planeta, somente uma pequena parte é própria para o consumo e, além disso, ela é desigualmente distribuída.

Vários fatores contribuem para o desperdício de água, como, por exemplo, os vazamentos nos encanamentos públicos, uma torneira mal fechada e os maus hábitos dos consumidores.

Quando estamos escovando os dentes e mantemos a torneira aberta, desperdiçamos grande quantidade de água, o que poderia ser evitado se deixássemos a torneira fechada durante a escovação.

Dessa forma, precisamos adquirir bons hábitos para evitar o desperdício e ficar sempre atentos aos vazamentos e gotejamentos. No caso de uma torneira aberta ou até mesmo mal fechada o desperdício pode ser grande. Observe o quadro.



Desperdício de água por torneira mal fechada

A	B	C	D	E	F
46 litros	2 068 litros	4 512 litros	16 400 litros	25 400 litros	33 984 litros

De acordo com as informações, podemos calcular, por exemplo, quantos litros de água são desperdiçados durante 5 dias por uma torneira do tipo A. Para isso, podemos realizar uma adição de parcelas iguais.

$$46 + 46 + 46 + 46 + 46 = 230$$

Observando essa adição, notamos que ela possui 5 parcelas iguais. Assim, podemos representá-la por meio de uma multiplicação.

$$\begin{array}{r} 46 \\ \times 5 \\ \hline 230 \end{array}$$

← fator ← fator ← produto

ou

$$46 + 46 + 46 + 46 + 46 = 5 \times 46 = 230$$

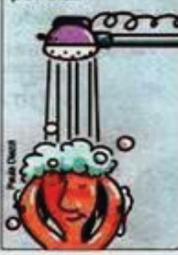
5 vezes 46

Assim, a quantidade de litros de água desperdiçados durante 5 dias por uma torneira do tipo A é 230 L.

Além do sinal ×, a multiplicação também pode ser indicada por um ponto (·). Por exemplo: 5 · 46 = 230

Água para o consumo

De acordo com a ONU (Organização das Nações Unidas), cada pessoa necessita diariamente de cerca de 110 litros de água para atender às necessidades de consumo e higiene. Porém, o consumo de água no Brasil, por pessoa, pode superar 200 litros por dia.



Fonte: Souza e Pataro (2012, p.63).

Figura 3 – Tema ambiental envolvendo conteúdo complexo.

69 Contexto

Desde o processo de geração da energia elétrica até o momento em que ela é utilizada, diversos cálculos matemáticos fazem-se necessários.

Dentre os elementos envolvidos nesse processo, podemos destacar a corrente elétrica (fluxo de elétrons que passa por um fio, medido em ampere) e a tensão (energia potencial por unidade de carga elétrica, medida em volt), que podem assumir valores contínuos ou alternados. No caso da corrente elétrica, por exemplo, ela é chamada contínua quando os elétrons se movimentam em um único sentido, e alternada quando estes alternam o sentido do movimento constantemente, fazendo com que os valores da corrente oscilem entre um valor máximo e um mínimo.

Energia elétrica: da usina à sua casa

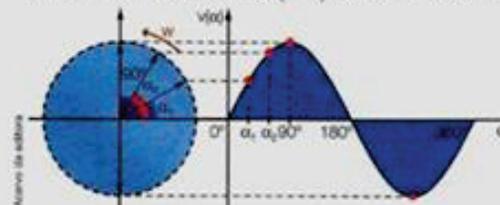


- 1 Usina hidrelétrica:** a queda da água gira as turbinas (eletroímãs) e, devido à indução eletromagnética, gera uma tensão alternada em bobinas ao seu redor.
- 2 Subestação elevadora:** a tensão alternada proporciona a utilização de transformadores que aumentam a tensão para milhares de volts a fim de que a energia seja transmitida.
- 3 Linhas de transmissão:** as linhas transmitem altas tensões e baixas correntes, evitando assim a perda de energia por Efeito Joule (aquecimento dos fios).
No Brasil, as oscilações têm frequência padrão de 60Hz.
- 4 Subestação abaixadora:** em toda cidade existe pelo menos uma estação que abaixa a tensão para ser distribuída.
- 5 Transformador:** nas ruas existem transformadores que novamente abaixam a tensão para os valores de consumo.

No sistema de transmissão, por serem alternadas, a tensão e a corrente podem ser representadas por sinais senoidais com os valores instantâneos da tensão (v) e da corrente (i), dados por $v(t) = V \cdot \text{sen}(w \cdot t + \alpha_0)$ e $i(t) = I \cdot \text{sen}(w \cdot t + \beta_0)$, ou seja, senoides dependentes do tempo t , com amplitudes V e I , respectivamente, também chamadas de valores de pico. A frequência angular w representa a velocidade de oscilação da senoide, dada em radianos por segundo (rad/s). Os valores de α_0 e β_0 representam a fase inicial da função.

Essas expressões matemáticas para tensões e correntes elétricas não permitem métodos práticos para a análise de circuitos elétricos, pois não são fáceis de serem algebricamente operadas. Na prática, para facilitar as operações algébricas, costuma-se utilizar um vetor radial girante denominado fasor, o qual, em cada instante, representa um ponto da senoide, possuindo, assim, a mesma frequência. O módulo do fasor corresponde à amplitude de oscilação da senoide.

Como são vetores de módulo constante, os fasores podem ser representados por números complexos na forma trigonométrica, o que facilita as operações algébricas dos sinais senoidais. Em relação à tensão alternada no instante inicial ($t=0$), por exemplo, temos o fasor $v = V \cdot (\cos \alpha_0 + j \text{sen} \alpha_0)$.



► Note que o símbolo da corrente elétrica é i . Assim, em estudos relacionados à corrente elétrica nos quais são necessários cálculos envolvendo números complexos, a unidade imaginária é representada por j .

Considerando um circuito de transmissão de tensão e corrente alternadas, em que os valores instantâneos dessas duas grandezas são dados pelas senoides $v(t) = 220 \cdot \text{sen}(100 \cdot t + 30^\circ)$ e $i(t) = 10 \cdot \text{sen}(100 \cdot t + 60^\circ)$, resolva.

- a) Represente, para o instante inicial, essas duas senoides na forma complexa trigonométrica. Resposta no final do livro.
- b) Represente, para o instante inicial, essas duas senoides na forma complexa algébrica. $v = 110\sqrt{3} + 110j$; $i = 5 + 5\sqrt{3}j$
- c) Potência (P) é definida como a taxa com que a energia é transferida da bateria para algum componente e é dada pelo produto da tensão pela corrente ($P = i \cdot v$). Com as equações de tensão e corrente obtidas nos itens a e b, obtenha a equação complexa nas formas trigonométrica e algébrica para a potência elétrica, medida em watt. $P = 2.200(\cos 90^\circ + j \text{sen} 90^\circ)$; $P = 2.200j$
- d) Junte-se a um colega e pesquisem informações sobre meios de geração de energia limpa, como a solar e a eólica. Em seguida, apresentem os resultados obtidos à turma. Resposta pessoal.

Fonte: Souza (2010, p.246).

Em outras situações (Figura 4), nas atividades catalogadas, o contexto é usado apenas como “pano de fundo” para a abordagem do objeto matemático, sem necessariamente promover a discussão do tema e as implicações referentes à sustentabilidade.

Muitas vezes, a discussão de um problema ambiental, mesmo explorando questões matemáticas, estava desconectada do conteúdo que o capítulo abordava. Mesmo considerando importante a abordagem do tema ambiental em um livro didático de Matemática em qualquer

Figura 4 – Tema ambiental sem discussão e aprofundamento.

13 Um dos sistemas de irrigação por aspersão mais usados é o pivô central, que consiste em uma tubulação suspensa acima da área agrícola por algumas torres metálicas que possuem rodas. A base do sistema lembra uma pirâmide metálica e, em torno dela, a tubulação, sustentada pelas torres, realiza um movimento de rotação. A distância entre as torres varia entre 24 m e 76 m, e o raio do pivô, entre 200 m e 800 m. Suponha um sistema de pivô central com 800 m de raio, no qual a distância entre as torres que sustentam a tubulação é 40 m.

a) Quantas torres sustentam a tubulação desse pivô central? **20 torres**

b) Qual é a distância percorrida pela torre que fica na extremidade da tubulação ao realizar uma volta completa? **5 024 m**

c) Qual é a diferença entre a distância percorrida pela torre que fica na extremidade da tubulação e a distância percorrida pela torre imediatamente anterior a ela, ao realizarem uma volta completa? **251,2 m**

14 A *Adansonia digitata*, conhecida como Baobá, é considerada uma das árvores mais antigas da Terra, originária das estepes africanas e de regiões semiáridas de Madagascar. Suas raízes, frutos e folhas servem de alimento, e seu caule é capaz de armazenar grandes quantidades de água, chegando a até 120 000 litros. O Baobá vive de três a seis mil anos, e seu tronco chega a medir cerca de 62,8 m de circunferência. Qual é o raio de um Baobá cujo tronco possui 62,8 m de circunferência? **10 m**



15 **Contexto**

O beisebol é um esporte pouco popular no Brasil, mas bastante praticado em países como Estados Unidos, Japão e Cuba. A primeira participação do beisebol como esporte olímpico ocorreu em 1992, quando a equipe de Cuba conquistou a medalha de ouro nos Jogos de Barcelona.

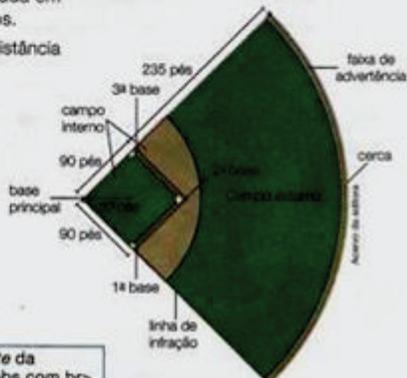
O beisebol é jogado entre duas equipes com nove jogadores cada, que se revezam nas posições de ataque e defesa. A equipe que está no ataque tem como objetivo rebater a bola com um bastão para pontuar, e fica disposta em volta do campo interno. A equipe defensiva fica posicionada no campo externo e tem como objetivo interceptar as bolas rebatidas para voltar ao ataque. Há pontuação quando o jogador ofensivo retorna ao ponto inicial, ou à base principal, depois de ter tocado as outras três bases.

O campo de jogo é delimitado por duas retas perpendiculares, cujo encontro determina a base principal. No esquema, as medidas estão dadas em pés, unidade de comprimento muito utilizada em países de língua inglesa, como Inglaterra e Estados Unidos.

a) Sabendo que 1 pé = 30,48 cm, converta em metros cada distância indicada no esquema.

b) No beisebol, quando um bateador rebate a bola e esta ultrapassa a cerca do campo externo, sem que tenha tocado o chão, é creditado a ele um *home run*, uma das mais importantes jogadas desse esporte. Um *home run* possibilita ao bateador correr em torno das bases para a base principal e pontuar. Para obter um *home run*, o bateador deve rebater a bola a no mínimo quantos metros? **99,06 m**

c) Qual é, aproximadamente, o comprimento em metros da cerca do campo externo? **155,52 m**



➤ Mais informações sobre o beisebol podem ser obtidas no site da Confederação Brasileira de Beisebol e Softbol, em <www.cbbs.com.br>.

Fonte: Souza (2010, p.15).

ocasião, seria mais significativa a abordagem do tema conectado com o conteúdo matemático, pois restringir-se apenas a apresentar o contexto, perdendo de vista o conteúdo matemático do momento, é desperdício e tem pouco sentido.

Percebe-se que a intenção dos livros didáticos pesquisados, mesmo que de forma pouco expressiva, foi aproximar o aluno da problemática ambiental, apresentando o tema, sensibilizando com fotos e questionamentos, levando-o a refletir sobre como podemos contribuir para a busca de um ambiente sustentável. Ficou claro que a intenção dos autores foi gerar a conexão entre a problemática e a Matemática, com o propósito de situar o aluno num mundo real, provocando mudanças na forma de compreender e entender a realidade que circunda o tema Meio Ambiente.

Considerações finais

A utilização da transversalidade do tema Meio Ambiente sugerida pelos PCNs, com os conteúdos trabalhados nas diversas disciplinas escolares, poderia ser uma forma de estabelecer um novo diálogo em sala de aula, pois o ensino valorizaria os saberes extraescolares e suas possíveis relações com o currículo formal da escola.

Esta pesquisa revelou que o trabalho com a temática ambiental ainda é pouco explorado nos livros didáticos de Matemática. Quando abordada em textos, atividades e em exercícios, poderia explorar mais a concepção crítica e contextualizadora do conhecimento matemático, enfatizando o trabalho com atitudes, com a formação de valores, com o ensino e a aprendizagem de procedimentos que contribuam para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar no meio em que vivem, de um modo comprometido com a vida, com o seu bem-estar e com o dos outros.

O livro didático, pela sua importância no ensino da matemática, certamente pode ser um recurso importante na formação do aluno cidadão, pois pode trazer estratégias e contextualizações de conteúdos disciplinares com experiências construídas fora do âmbito escolar, levando o aluno a estabelecer relações entre o cotidiano escolar e a realidade, conscientizando-o da importância de buscar o equilíbrio entre o homem e a natureza. Tem-se como objetivo

sempre, enfim, melhorar a qualidade de vida e modificar atitudes e práticas pessoais para preservar o Meio Ambiente.

Referências

- ANDRINI, A.; VASCONCELLOS, M. J. *Praticando Matemática*. 3.ed., São Paulo: Editora do Brasil, 2012.
- BERNARDES, J. A.; FERREIRA, F. P. de M. Sociedade e natureza. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). *A questão ambiental: diferentes abordagens*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1998a.
- D’AMBRÓSIO, U. *Transdisciplinaridade*. São Paulo: Palas Athena, 1997.
- _____. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papirus, Coleção Perspectivas em Educação Matemática, 1996.
- DANTE, L. R. *Tudo é matemática*. 3.ed. São Paulo: Ática, 2012.
- _____. *Matemática: contexto e aplicações*. 5.ed. São Paulo: Ática, 2011.
- DIAS, G. F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 9.ed. São Paulo: Gaia, 2004.
- FAVILLI, U. *Matemática sem limites*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.
- FERREIRA, D. H. L.; WODEWOTZKI, M. L. L. Modelagem Matemática e Educação Ambiental: uma experiência com alunos do Ensino Fundamental. In: ZETETIKÉ. Campinas: Edunicamp, v.15, n.28, p.63-85, jul./dez. 2007.
- GIOVANNI, Jr.; CASTRUCI, B. *A conquista da matemática: livro texto*. São Paulo: FTD, 2008.
- LIMA, Claudine A. *Aproximações entre ciência-tecnologia-sociedade e os temas transversais no livro didático de Matemática do Ensino Fundamental de 5ª a 8ª séries*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Faculdade em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- MEADOWS, D.; MEADOWS, D.; RANDERS, J. *Limites do crescimento: a atualização de 30 anos*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. *Metodologia da Pesquisa para o professor pesquisador*. 2.ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MORI, I.; ONAGA, D. S. *Matemática – ideias e desafios*. 17.ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

OLIVARES, A.; BONJORNO, J. R.; AZENHA, R.; GUSMÃO, T. *Matemática fazendo a diferença*. 2.ed. São Paulo: FTD, 2006.

RODRIGUES, A. P. M.; RODRIGUES, M. G. S. *A Educação Ambiental e os Parâmetros Curriculares*

Nacionais: um olhar sobre a transversalidade da questão. Projeto final de curso para obtenção do Certificado de Formação Profissional em Ciências Ambientais – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

SOUZA, J.; PATARO, P. M. *Vontade de saber matemática*. São Paulo: FTD, 2012.

SOUZA, J. *Matemática: novo olhar*. São Paulo: FTD, 2010.

XAVIER, C.; BENIGNO, B. *Matemática: Ensino Médio aula por aula*. 2.ed. São Paulo: FTD, 2005.

Cláudio Cristiano Liell – Doutor em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA). Atualmente é assessor pedagógico da 2ª Coordenadoria Regional de Educação do Estado do Rio Grande do Sul e professor universitário das Faculdades Anhanguera, CESF e FAMUR.

Arno Bayer – Doutor em Ciências da Educação, pela Universidad Pontificia de Salamanca (1997). Atualmente é professor titular da Universidade Luterana do Brasil e professor orientador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) no Mestrado e Doutorado.