

# PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA E SUSTENTABILIDADE APLICADAS EM 1<sup>AS</sup> SÉRIES DO ENSINO PROFISSIONAL DA FUNDAÇÃO LIBERATO<sup>1</sup>

Maristela de Quadros Albe<sup>2</sup>  
Rosane Maria Jardim Filippesen<sup>3</sup>

## Resumo

O presente artigo descreve o trabalho realizado na disciplina de matemática das primeiras séries dos Cursos Técnicos em Eletrônica, Mecânica e Química da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, em Novo Hamburgo – Rio Grande do Sul, dentro de uma concepção construtivista de ensino, relacionando modelagem matemática e sustentabilidade.

## Modelagem matemática e sustentabilidade: uma experiência de sala de aula

Nós, professores, precisamos aprender a desenvolver o programa das disciplinas, com o enfoque voltado para a realidade e a vivência do aluno. É importante trabalhar os conteúdos de forma aplicada, dando ênfase às questões ambientais, econômicas, sociais e políticas. Devemos ter o objetivo de formar um cidadão que tenha consciência crítica e que saiba cuidar do planeta para garantir a sobrevivência de sua geração, sem comprometer a das gerações futuras. Para tal, abordamos a sustentabilidade como tema transversal, utilizando atividades práticas contextualizadas, a fim de proporcionar aos alunos: a percepção, a reflexão e o questionamento da realidade que compreende o meio sócio cultural e natural; a capacidade de relacionar os conteúdos matemáticos com a realidade em que se inserem; a clareza para escolher uma forma de ação para minimizar os problemas do meio em que vivem.

A importância desse trabalho se justifica por haver a necessidade de uma proposta de educação matemática que se torne formadora de hábitos, atitudes e comportamentos que devem identificar, formular propostas e atuar no sentido de preservar o meio ambiente, bem como desenvolver e aprofundar os conteúdos de matemática, com compreensão e com uma visão crítica, formadora da cidadania. Não compartilhamos a idéia de que a matemática é uma área do conhecimento pronta, perfeita e que serve apenas de ferramenta para o desenvolvimento de outras ciências. Acreditamos, sim, que o conhecimento matemático é resultado de uma construção sistemática em que o aluno interage com o meio, transformando suas ações e relações. Além disso, pensamos que a busca por um fazer pedagógico, que vai ao encontro da matemática contextualizada, deve privilegiar temas que envolvam a sustentabilidade, o construtivismo e a modelagem matemática.

Considerando que a abordagem de desenvolvimento sustentável (DS) em educação dá um enfoque mais amplo que simplesmente a educação ambiental, destacamos a sustentabilidade, que, por sua vez, busca no Enfoque Sistêmico e no Princípio da Complexidade cooperação, renovação, reestruturação, diversidade e multiplicidade, isto é, visa o entrelaçamento entre o local e o global, entre a parte e o todo (MORIN 1997, 1999, 2001). Nessa mesma direção, Colom (2002) diz que não há dúvida que educação para o desenvolvimento tem o objetivo de desenvolver o conhecimento, porque tem o poder de unificar, saber e crer, instruir e educar, por consequência tem o poder de formar. Por isso, educar é um dever ético, sem educação, não há vida política, não há igualdade, não há democracia, não há direitos humanos e nem direitos civis, logo sem ela não há sociedade moderna, afirma Nascimento (2002). E ainda nessa reflexão, o autor complementa dizendo que não entende *por que não se dá a devida importância à educação como fator de mudança e mobilidade social, de integração nacional, de democratização da sociedade e de melhoria da qualidade de vida geral* (p.108).

Enfatizamos o construtivismo, já que o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas, sim uma construção do ser humano (CARRETERO, 1997). A idéia de levar o aluno a construir seu próprio

<sup>1</sup> Artigo revisado pela Doutora em Educação Cláudia Lisete Oliveira Groenwald, Professora da ULBRA.

<sup>2</sup> Professora de Matemática na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha e no Centro Universitário FEEVALE, e mestre em Engenharia com ênfase em Energia, pela ULBRA. E-mail: [maristela.albe@brturbo.com](mailto:maristela.albe@brturbo.com)

<sup>3</sup> Professora de Matemática na Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha e nas Faculdades de Engenharia e Educação de Taquara – FACCAT, e mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pela ULBRA. E-mail: [filipsen@terra.com.br](mailto:filipsen@terra.com.br)

conhecimento, hoje presente nas diretrizes do MEC, tem guiado a prática de educadores ansiosos pela melhoria do ensino público no país. A perspectiva construtivista de educação compreende ensino e aprendizagem como partes de um único processo, complementando-se na dinâmica da sala de aula. Nessa abordagem, o educando aprende quando elabora seus próprios conceitos, interpreta criticamente o real, estabelece relações entre seus conhecimentos prévios e as informações novas, desenvolve competências para resolver situações não previstas e problemas do cotidiano. E para construir essas competências, ele precisa interagir com outros sujeitos durante a aquisição de códigos e transformação de informações, atribuindo, assim, significados diferentes para cada experiência vivida.

*A aprendizagem contribui para o desenvolvimento na medida em que aprender não é copiar ou reproduzir a realidade. Para a concepção construtivista, aprendemos quando somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender. (...) Quando ocorre este processo, dizemos que estamos aprendendo significativamente, construindo um significado próprio e pessoal para um objeto de conhecimento que existe objetivamente (SOLÉ e COLL, 1998, 19-20).*

Salientamos também, como mais um item de fundamentação teórica, a modelagem matemática, que, por sua vez, tem sido aplicada com maior intensidade nas últimas décadas, como alternativa para uma reestruturação da ação pedagógica, exigindo mudanças de postura tanto de professores quanto de alunos, pois, mediante esta abordagem interdisciplinar, se faz necessária a passagem de uma matemática estanque para uma Educação Matemática. Segundo D'Ambrósio (1986), é o modelo que faz a ligação entre as informações captadas pelo indivíduo e sua ação sobre a realidade; através da reflexão, cada um cria o modelo como um instrumento de auxílio à compreensão da realidade. Dessa forma, o aluno, enquanto indivíduo, age sobre a realidade de acordo com estratégias definidas por um processo de criação do modelo.

A seguir passamos a descrever algumas atividades aplicadas no desenvolvimento do conteúdo de funções, para que o aluno desenvolva as seguintes capacidades: - analisar gráficos; - identificar variável dependente e independente; - identificar variável discreta e contínua; - relacionar variáveis; - construir o modelo matemático de situações-problema; - simular situações-problema; - determinar o domínio e imagem de funções. Estas atividades têm como objetivo fazer com que o estudante relacione-se com o meio ambiente e sinta-se responsável pela sua preservação.

Iniciamos com a análise gráfica, isto é, os alunos estudam gráficos, que servem de subsídio para a continuidade da atividade que é desenvolver uma pesquisa sobre questões da sustentabilidade como: crescimento populacional, doenças sexualmente transmissíveis, queimadas, violência, desmatamento, drogas, reflorestamento, aquecimento da Terra, poluição do ar, poluição das águas e lixo. Cada grupo apresenta sua pesquisa aos colegas, propiciando, assim, um momento de discussão sobre cada tema abordado.

A seguir, são organizados momentos de sensibilização, que se justificam pela necessidade de despertar preocupações, alertar para comportamentos descompromissados, requisitar o envolvimento e a participação das pessoas, ressaltando um conjunto de situações que compõem a sustentabilidade. Para que a utopia do DS se torne realidade, é necessário que ocorram alterações drásticas na ordem econômica, que devem estar assentadas em mudanças de valores, que, por sua vez, se sustentam em educação, podendo mostrar diretrizes de como o homem deve se relacionar no meio em que vive para buscar soluções para o sistema como um todo. As medidas que forem tomadas têm que estar baseadas nas cinco dimensões de DS: socialmente justo, economicamente viável, politicamente ético, culturalmente aceitável e ambientalmente correto. Na seqüência dessa etapa, foram elaborados exercícios práticos, procurando relacionar a sustentabilidade com os conteúdos do programa de Matemática da primeira série, integrando, de forma contextualizada, os conteúdos com o tema proposto pelas professoras, conforme sugere Ubiratan D'Ambrósio.

*Um bom exercício para o docente é preparar uma justificativa para cada tópico do programa - mas não vale dar justificativas internalistas, isto é, do tipo "progressões são importantes para entender logaritmos". Pede-se*

Depois de todo o trabalho realizado, cada grupo elabora conclusões sobre a análise gráfica, como a que segue, por exemplo. *“Através deste trabalho podemos concluir que em nossas vidas usamos constantemente a matemática em diversas áreas, como por exemplo, na interpretação de gráficos do crescimento do desmatamento da floresta amazônica. Por isso, através das tarefas realizadas neste trabalho, podemos além de resolver problemas matemáticos, nos conscientizar sobre os problemas ambientais e compreender a importância da matemática em uma sociedade e na construção da mesma”*. Esse depoimento reforça a intenção das atividades que visam proporcionar aos estudantes e educadores uma mudança de postura frente ao desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no sentido de entender a Matemática como uma ciência que interage com a realidade, auxiliando na sua compreensão e modificação. Dessa forma, dentro de uma abordagem construtivista do ensino da Matemática, como alternativa para uma reestruturação da ação pedagógica, os alunos confrontam-se com problemas vinculados ao contexto de seu cotidiano e constroem modelos matemáticos para resolvê-los.

A proposta de simulação e a de modelagem matemática utilizando o conteúdo de Função polinomial do 1º grau sugerem uma seqüência de etapas a serem desenvolvidas com enfoque em desenvolvimento sustentável. Para tanto, foi aproveitada a questão *“energia elétrica”* que é um assunto do conhecimento dos alunos, abordando a necessidade de sua utilização em contraponto com a crise energética atual pela qual passamos. A atividade está elaborada em três partes: a primeira, utiliza textos e palestras como sensibilização ao assunto. A segunda é a construção do modelo e estudo de domínio e imagem. A terceira é uma simulação do consumo de energia elétrica da residência do aluno, no período de um mês. A escolha do tema surgiu da necessidade da conscientização do uso racional da energia elétrica, com o intuito de reduzir o desperdício e o uso ineficiente da energia elétrica, sem, com isso, comprometer o conforto e a produção.

A proposta de modelagem matemática utilizando o conteúdo de Função polinomial do 2º grau aborda a questão *“agrotóxicos”* como forma de poluição do solo e contaminação dos alimentos. Essa atividade está elaborada em duas partes: a primeira é uma sensibilização para o consumo de alimentos saudáveis, através de leitura de textos. A segunda, está baseada em uma entrevista com dois produtores de morangos, no município de Feliz, RS, que utilizam técnicas diferentes para o controle de pragas, um usa agrotóxicos e outro faz o controle natural. Tal fundamentação serviu de base para a elaboração das questões que envolvem a construção dos canteiros, cálculo de áreas, volumes e porcentagens, construção do gráfico e do modelo da função de 2º grau, relação entre receita, custo e lucro, construção do gráfico de receita e custo de produção.

A proposta de modelagem matemática utilizando o conteúdo de Função exponencial aborda a questão *“crescimento populacional”*, cuja temática sugere discussões com os alunos sobre as conseqüências da superpopulação para a sustentabilidade do Planeta. A atividade está elaborada em duas partes: inicialmente, como sensibilização, são apresentadas questões a serem discutidas sobre o controle de natalidade, a relação entre o crescimento populacional e o equilíbrio ecológico e as possíveis soluções para o problema do crescimento desordenado da população, baseadas em pesquisa de dados sobre crescimento populacional. Após são propostos problemas que os alunos devem resolver utilizando construção de gráficos e construção de modelo exponencial, que relaciona crescimento da população, produção de alimentos e estimativa de crescimento futuro da população.

Para finalizar, a proposta de modelagem matemática utilizando o conteúdo de Logaritmos aborda a questão *“poluição sonora”* e propõe momentos em que os alunos podem discutir sobre as conseqüências desse tipo de poluição e apresentar alternativas viáveis para solucionar ou minimizar esses problemas. Essa atividade está elaborada em duas partes: a primeira, de sensibilização, explora textos com o objetivo de alertar sobre as formas de poluição ambiental e os efeitos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida. A segunda é a resolução de problemas propostos a partir da aplicação de logaritmos, em relação à poluição sonora.

A sustentabilidade, como tema transversal aos conteúdos disciplinares, vem se destacando a partir da implantação dos PCNs. Porém, não podemos em nenhum momento ignorar o óbvio, pois

sabemos que a escola não educa sozinha. Se não existir um pacto social com as demais instituições, inclusive a familiar, somadas às reformas necessárias ao seu desenvolvimento, não será possível formar um cidadão nos valores propostos pelos PCNs, sobretudo em relação à transversalidade ambiental.

Entendemos que, com esse trabalho, podemos desenvolver todo o programa da série, bem como despertar no aluno o gosto pela matemática, relacionando sua modelagem aos enfoques social, cultural, econômico, ambiental e ético, aplicando o trabalho de sala de aula no cotidiano da vida, de maneira a formar um aluno mais consciente que busque viver em um mundo que tenha como norte uma sociedade economicamente viável, socialmente justa, politicamente ética, culturalmente aceitável e ambientalmente correta.

### **Bibliografia**

ALBÉ, Maristela de Quadros; GROENWALD, Claudia Lisete Oliveira. **Proposta de trabalho em modelagem e simulação matemática**. Educação Matemática em Revista. Publicação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 8 – N° 11, p.41-50, dez.2001.

BASSANEZI, Rodney. **Modelagem matemática**. Dynamis. Blumenau, v.7, 1994.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2000.

BINSWANGER, Hans Christoph. Fazendo a sustentabilidade funcionar. In: \_\_\_\_\_ CAVALCANTI, Clóvis (org.). **Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 1997.

BRASIL. Lei 9394/96 de 20.12.96. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília (DF): Diário Oficial da União, nº 248 de 23.12.96.

CARRETERO, Mario. **Construtivismo e educação**. Traduzido por Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

COLOM, Antoni J. **Desarrollo sostenible y education para el desarrollo**. Espanha: Ed. Octaedro, 1ª ed., 2000, 124P.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Da realidade à ação: Reflexões sobre educação e matemática**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1986.

\_\_\_\_\_. **Educação matemática: da teoria à prática**. 4. ed. Campinas: Papyrus, 1998, a.

FILIPPSEN, Rosane Maria Jardim. **Educação matemática e educação ambiental: educando para o desenvolvimento sustentável**. Dissertação de mestrado. Canoas: ULBRA, 2003.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: 1996.

MORIN, Edgar. **O método 1**. A natureza da natureza. Tradução portuguesa de Maria Gabriela de Bragança. Portugal: Europa-américa, 3.ed., 1997. 363p.

\_\_\_\_\_. **O método 2**. A vida da vida. Tradução portuguesa de Maria Gabriela de Bragança. Portugal: Europa-américa, 3.ed., 1999. 437p.

\_\_\_\_\_. **Ciência com consciência**. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 5.ed., 2001. 350p.

NASCIMENTO, Elimar P. do. Educação e desenvolvimento na contemporaneidade: dilema ou desafio. In: BURSZTYN, Marcel (org.). **Ciência ética e sustentabilidade desafios ao novo século**. São Paulo: Ed. Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2001. 192p.

PEDRINI, Alexandre de Gusmão (Org.). **Educação ambiental**. Reflexões e práticas contemporâneas. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

SOLÉ, Isabel; COLL, César. Os professores e a concepção construtivista. In: \_\_\_\_\_ Coll, César. et al. **O construtivismo na sala de aula**. 5. ed. Traduzido por Cláudia Schilling. São Paulo: Ática, 1998. Tradução de: El constructivismo en el aula.. 2. ed. 1998.

YUS, Rafael. **Temas transversais**: em busca de uma nova escola. Traduzido por Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.