

MODELAGEM MATEMÁTICA COMO MEIO DE INTEGRAÇÃO COM AS AULAS DE FÍSICA¹

William Costa Monteiro²

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Campus - Jequié

wilbecmont@yahoo.com.br

Resumo:

Este trabalho elucidou a necessidade de trabalhar com Modelagem Matemática nas aulas de Física em uma perspectiva de Investigação que teve como objetivo possibilitar aos alunos a formulação de conjecturas e testá-las, além de trabalhar com conceitos e as diversas representações da matemática. De forma articulada propõe-se um trabalho conjunto entre Aritmética e Álgebra mostrando a necessidade de desenvolvê-las de forma integrada. Realizou-se também uma discussão sobre a Modelagem Matemática através de pesquisadores os quais assinalam e defendem inserção na Educação Básica. Essa pesquisa caracterizada como bibliográfica devido à incursão realizada sobre materiais já elaborados tais como livros e artigos científicos, teses e dissertações. Assim, esses arcabouços teóricos contribuíram para nossas argumentações com intuito de propor e defender aulas de Física com uma qualidade de pensamento matemático via Modelagem Matemática.

Palavras chaves: Investigação Matemática; Álgebra e Aritmética; Modelagem Matemática; Ensino.

1. Introdução

Neste trabalho temos o objetivo de discutir de forma sucinta possíveis integrações entre as aulas balizadas por Investigação em conjunto com uma discussão entre a Aritmética e a Álgebra para contribuir de forma eficaz para as atividades de Modelagem Matemática nas aulas de Física do Ensino Médio.

Para isso faremos uma revisão bibliográfica com a perspectiva de buscar sustentação teórica para discussão no campo da Investigação Matemática com Ponte (2005), no campo da Aritmética e Álgebra com Lins e Gimenez (1997), no campo da Modelagem Matemática com Biembengut e Hein (2011), Bassanezi (2011), além da dissertação de Almeida (2009), Burak (1987) e a tese de Barbosa (2001). Realizaremos como complementação uma incursão por documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio +: Orientações Educacionais Complementares aos PCNs. Assim, através desse passeio pela literatura, vislumbramos a possibilidade e

¹ Este trabalho, com enfoque teórico, foi desenvolvido no curso de Especialização de Ensino de Ciências e Matemática da UESC- Universidade Estadual de Santa Cruz, com a orientação do Prof. Dr. Marcos Rogério Neves.

² Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores com área de concentração em Ensino de Ciências e Matemática – UESB – Jequié – Bolsista. FAPESB.

uma perspectiva de desenvolver atividades de Modelagem Matemática nas aulas de Física do Ensino Médio com o intuito de buscar uma qualidade de pensamento dos alunos.

2. Investigação em Matemática

Para discorrer sobre aulas de Investigação precisamos saber o que isso significa no contexto escolar em que os atores principais envolvidos são os alunos e professores. Também, deve-se suscitar uma reflexão sobre quais competências são necessárias desenvolver para promover esse tipo de trabalho com os alunos.

Investigar em Matemática pode conduzir o aluno a formular hipóteses, testar e fazer a verificação. Essa ideia fica bem clara no fragmento de Ponte (2005):

Investigar em Matemática assume características muito próprias, conduzindo rapidamente a formulação de conjecturas que se procuram testar e provar se for o caso. As investigações matemáticas envolvem naturalmente conceitos, procedimentos e representações matemáticas, mas o que mais fortemente as caracteriza é este estilo de conjectura-teste-demonstração (PONTE, 2005, p.10).

Ao abordar a Investigação precisamos discorrer como ocorre a realização deste trabalho com a descrição de etapas. A realização da Investigação Matemática proposto por Ponte (2005) envolve quatro momentos principais. O primeiro abrange o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação das questões. O segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento da conjectura. E finalmente, o último diz respeito à argumentação, à demonstração e avaliação do trabalho realizado. Isso fica bem claro no quadro síntese:

Quadro 1 – Momentos da Resolução de problemas

Exploração e formulação de questões	<ul style="list-style-type: none">• Reconhecer uma situação problemática;• Explorar a situação problemática;• Formular questões.
Conjecturas	<ul style="list-style-type: none">• Organizar dados;• Formular conjecturas (e fazer afirmações sobre uma conjectura).
Testes e reformulação	<ul style="list-style-type: none">• Realizar testes;• Refinar uma conjectura.
Justificativa e avaliação	<ul style="list-style-type: none">• Justificar uma conjectura;• Avaliar o raciocínio ou resultado do raciocínio.

Fonte: PONTE 2005; p. 21.

Vale lembrar que cada momento descrito pode incluir diversas atividades seguindo a ordem ou não. O que importa é fazer anotações das ideias à medida que são discutidas e logo depois sistematizar os registros obtidos. Assim, fica claro que trabalhar na perspectiva de aulas por Investigações em Matemática fomenta o desenvolvimento do raciocínio dos alunos.

3. Modelagem com finalidades educacionais

A Modelagem Matemática, como alternativa metodológica, revela ser uma ferramenta útil para resolver problemas nas diversas áreas do conhecimento. Essa ferramenta pode ser utilizada nas ciências biológicas, nas engenharias, economia, nos ramos da indústria etc. Assim, para as diversas áreas, a Modelagem contribui para procedimentos de obtenção de modelos que caracterize matematicamente os fenômenos.

Na tentativa de propor aulas de Matemática interessantes, inicialmente com atividades de Investigação para incentivar o aluno a criticidade, capacidade de conjecturar e argumentar, serão trabalhados essas ideias nas aulas de Física na busca de melhorar a dinâmica do processo ensino-aprendizagem.

A promoção do conhecimento matemático e o desenvolvimento de habilidades são indispensáveis para uma atividade de Modelagem. Os diversos problemas que são apresentados sem significado não conduzem a uma aprendizagem significativa. Para Biembengut e Hein (2011) considera que deve ir além de simples resolução de questões matemáticas sem significado para o aluno. Este, portanto, deve ser conduzido a adquirir uma melhor compreensão tanto da teoria matemática quanto da natureza do problema a ser modelado.

Para ensinar a Modelagem Matemática deve-se suscitar o interesse do aluno ao iniciar o estudo da Matemática. Sobre esse aspecto a mesma autora considera:

Modelagem no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico (BIEMBENGUT e HEIN, 2011, p.18).

A Modelagem Matemática como atividade de ensino, na concepção Biembengut e Hein (2003), deve passar por alterações levando em consideração as variantes ocorrentes no ambiente escolar, a comunidade escolar em aceitar este novo método, a postura do

professor frente ao novo. Para tanto, a Modelagem adequada ao ambiente escolar ou em cursos regulares, pode ser realizada através por meio de programa que as autoras denominam de *Modelação Matemática*.

De acordo com Biembengut e Hein (2011), a Modelação Matemática norteia-se por desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático e orienta o aluno na realização de seu próprio modelo. Enfatiza ainda a possibilidade de trabalhar em qualquer nível escolar para promover o ensino aprendizagem de Matemática.

Com o propósito de desenvolver no aluno o espírito criativo e apreensão dos conhecimentos matemáticos, alguns objetivos são elencados pela autora: aproximar outra área de conhecimento da Matemática; enfatizar a importância da Matemática para a formação do aluno; despertar o interesse pela Matemática para aplicabilidade; melhorar a apreensão dos conteúdos matemáticos; desenvolver a habilidade para resolver problemas e estimular a criatividade.

Bassanezi (2011) considera que a modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem com etapas a serem seguidas com possibilidade de aquisição do conhecimento matemático, que aos poucos, vai sendo sistematizado e aplicado. Ainda ressalta que em uma atividade de Modelagem ocorre tanto numa direção professor-aluno quanto na relação aluno-professor em que o aluno interage com o ambiente o qual está inserido.

A perspectiva de inserção da Modelagem no ensino é descrito em documento oficial, Orientações curriculares para o Ensino Médio, que considera a Modelagem Matemática como estratégia de ensino em conjunto com a resolução de problemas, sendo assim, uma forma dinâmica de aquisição de conhecimento:

Habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. A modelagem matemática, percebida como estratégia de ensino, apresenta fortes conexões com a ideia de resolução de problemas. [...] Ante uma situação-problema ligada ao “mundo real”, com sua inerente complexidade, o aluno precisa mobilizar um leque variado de competências; selecionar variáveis que serão relevantes para o modelo a construir; problematizar, ou seja, formular hipóteses explicativas do fenômeno em causa; recorrer ao conhecimento matemático acumulado para a resolução do problema formulado, o que, muitas vezes, requer um trabalho de simplificação quando o modelo originalmente pensado é matematicamente muito complexo; validar, isto é, confrontar as conclusões teóricas com os dados empíricos existentes; e eventualmente ainda, quando surge a necessidade, modificar o modelo para que esse melhor corresponda à situação real, aqui revelando o aspecto dinâmico da construção do conhecimento (BRASIL, 2006, p. 84-85).

Assim pode ser um caminho trabalhar com a Modelagem para o Ensino da Matemática e o Ensino de Física, uma vez que o papel das Investigações nas diversas Ciências torna-se necessária.

4. PCNEM - Integração entre Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias.

Com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio +, buscamos argumentos que demonstram a necessidade de articulação entre as diversas áreas do conhecimento. Notemos o fragmento do PCNEM+, que faz uma ligação entre a Matemática e as Ciências:

Na Matemática e nas Ciências, é rotineiro o uso da língua, em textos regulares, combinada com gráficos cartesianos e outras formas de representação, assim como códigos matemáticos e científicos se combinam às palavras do vernáculo, nos textos. Para redigir este texto, pode-se digitar o símbolo de porcentagem, “%”, os sinais de maior, “>”, de menor, “<”, ou de mais, “+”, respectivamente nas mesmas teclas acionadas para se escrever o número cinco, “5”, “o ponto”, “a vírgula” e a igualdade “=”. A Matemática, com seu ostensivo caráter de linguagem que se soma a seu caráter científico, facilita essa integração com as demais linguagens (BRASIL, 2002, p. 14-15).

Competência como representação e comunicação; investigação, compreensão e contextualização são pontos chaves para a organização do aprendizado nas escolas do Ensino Médio. A investigação e compreensão fundamental nas Ciências além de seus métodos e procedimentos. O trecho abaixo elucida essa ideia:

O conhecimento do sentido da investigação científica, de seus procedimentos e métodos, assim como a compreensão de que estão associados à continuidade entre eles e os métodos e produção tecnológicos, é algo que se desenvolve em cada uma das disciplinas da área e no seu conjunto [...]. A distinção entre modelo e realidade, entre interpretação e fenômeno [...] desenvolvidos em todo o aprendizado científico, que promovem, como atributo da cidadania, a competência geral de investigação e compreensão. (BRASIL, 2002, pp.21-22).

Dessa forma, parece-nos coerente trabalhar com a Modelagem Matemática nas aulas de Física, uma vez que as competências são pertinentes nesse campo do saber, quando lhe confere a Investigação comum a todas as Ciências como meio de compreender as relações entre os fenômenos. Além disso, incentiva a indagação e a formulação de hipóteses presentes no desenvolvimento de atividades de Modelagem.

5. Elementos para construção de proposta

Ressaltamos neste trabalho argumentos favoráveis para trabalhar com a Modelagem Matemática como metodologia de ensino na aula de Física tornando-a mais dinâmica e interessante. Para tanto, antes de iniciar um trabalho com a Modelagem Matemática, defendemos a necessidade de trabalhar dois aspectos: uma articulação entre a Álgebra e Aritmética junto com aulas subsidiadas pela Investigação.

Lins e Gimenez (1997) defendem que a Álgebra e Aritmética precisam ser trabalhadas de forma integrada desde cedo. Iremos de forma breve tecer algumas considerações sobre a Aritmética e Álgebra com base em Lins e Gimenez (1997).

O campo da Aritmética precisa ser trabalhado de forma que os aspectos teóricos implícitos durante a realização dos cálculos sejam evidenciados para não tornar o trabalho mecânico. Para este campo torna-se necessário pensar em um currículo que conceda um novo tratamento para além dos cálculos, mas que fomente os alunos investigar e perceber relações, ter capacidade de generalizar determinados cálculos a outras situações. Alguns objetivos são destacados por Lins e Gimenez (1997) para um trabalho curricular em Aritmética: buscar a compreensão da quantidade e a observação e a manipulação de processos operativos; fomentar a criatividade e a sensibilidade na busca de propriedades e relações; conhecer, assumir e usar uma metodologia heurística, motivando a intuição para ajudar a formulação de hipóteses, generalizações, e em alguns casos, estratégias indutivas para reconhecer processos dedutivos e iterativos usados na história, tentando identificar seus fundamentos e reviver suas reflexões. Estes autores ainda afirmam que a atividade aritmética deve construir núcleos com relação aos quais os alunos sejam capazes de produzir afirmações aritméticas com significado, isto é, para as quais sejam capazes de construir justificações. O sentido numérico, também destacado por Lins e Gimenez (1997), como um conjunto de características e padrões que podem ser percebidos mediante conjecturas e intuição, além de estabelecer relações entre os números e operações ligadas a um contexto para uma possível busca de solução.

O campo da Álgebra para Lins e Gimenez (1997) é considerado como um conjunto de afirmações, para as quais é possível produzir significados em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade e desigualdade. Buscar significados para as afirmações de acordo com as operações envolvidas são primordiais para dar sentido à álgebra e uma dessas formas é o pensamento algébrico com algumas características: produzir significados apenas em relação a números e operações aritméticas (aritmecismo); considerar números e operações apenas segundo suas propriedades, e não

modelando números em outros objetos físicos ou geométricos (internalismo); operar sobre números não conhecidos como se fossem conhecidos (analiticidade). Considera-se que o cerne da questão para a educação algébrica está centrado em uma proposta com respaldo em dois objetivos: permitir que os alunos sejam capazes de produzir significados para a álgebra e permitir que os alunos desenvolvam a capacidade de pensar algebricamente.

Assim, essa forma de trabalhar, fica implícita as atividades de Investigação e junto com o pensar algébrico e aritmético favorecerá aos alunos formulações de hipóteses, busca de justificações, caminhando assim, à aquisição e uma formação de qualidade para manipular com os objetos matemáticos.

Todas essas formas de trabalho contribuirão para desenvolver atividades de Modelagem com os alunos do Ensino Médio nas aulas de Física e/ou Matemática, que por sua vez, ganham uma qualidade maior no seu desenvolvimento, já que de alguma forma, os alunos estão sendo preparados para desenvolver seu senso investigativo. Defendemos, assim, união de aulas Investigativas acompanhadas com o desenvolvimento de um pensar algébrico e aritmético contribuindo para a qualidade de atividades de Modelagem. De forma sucinta, pretende-se: trabalhar com a Investigação Matemática articulado com Aritmética e Álgebra para contribuir de forma eficaz com as atividades de Modelagem Matemática, em particular, nas aulas de Física.

6. Considerações Finais

As dificuldades dos alunos podem ser inferidas quando percebida a ausência de competências e habilidades para questionar, levantar hipóteses e testá-las. Detectadas essas ausências, os alunos revelam dificuldades em trabalhar com os conceitos da Matemática. Para tanto, há necessidade de trabalhar inicialmente com aulas balizadas por Investigações em Matemática descritas por Ponte (2005) as cinco etapas para sua realização elencadas neste trabalho. Junto a esse momento, trabalhar simultaneamente os aspectos aritméticos e algébricos, elucidando a importância de ambos, de forma incentivar a busca de generalizações, apontar regularidades e justificar sempre que possível suas afirmações hipotéticas. É uma necessidade que precisa ser trabalhada desde cedo nas séries iniciais para que os alunos se habituem à Investigação presente nas Ciências e Matemática.

Neste trabalho propomos uma discussão sobre a Modelagem Matemática como metodologia de ensino nas aulas de Física, revelando assim, uma possibilidade de articular

os diversos saberes entre a Ciência (Física) e Matemática não como uma regra ou uma receita que deve ser seguida e tão pouco negar outras formas metodológicas já consolidadas. Também, excluimos a possibilidade desta alternativa representar a salvação para o ensino de Física ou Matemática, mas reforçar a necessidade de trabalhar a Modelagem Matemática junto com outras, compondo mais como um recurso e estratégia de ensino para tornar as aulas mais significativas e passar para o aluno a relevância social da Física e Matemática.

Em um trabalho futuro, pretendemos aprofundar essas discussões realizadas neste trabalho com a finalidade de articular com maior rigor a Investigação Matemática, Aritmética / Álgebra e a Modelagem Matemática com implicações para o Ensino de Física.

7. Referências

ALMEIDA, R. N. **Modelagem matemática nas atividades de estágio: saberes revelados por futuros professores**, 2009, 138 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, 2009.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**, 2001. 253f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001c.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. Ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. Ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série**. 1987. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1987.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, v. 2, 2006.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI**. 7. Ed. Campinas, SP: Papyrus, 1997.

PONTE, J.P.; BROCARD J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. 1ª Ed., 1ª reimp. – Belo Horizonte: Autêntica, 2005.