VI JORNADA ACADÊMICA 2012
Sustentabilidade e Ética: Oportunidade e desafios na formação profissional
22 a 27 de outubro
Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás

MODELAGEM MATEMÁTICA APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA

Sérgio Eduardo Ferreira[1]; Raul Vieira Bastos[2]

UEG – Unu Santa Helena de Goiás Via Protestato Joaquim Bueno, Nº 945, Fone: (64) 3641-3053
Perímetro Urbano- Santa Helena de Goiás - GO

Resumo: Atualmente muitas pesquisas na área da educação buscam aprimorar métodos de ensino, propondo alternativas para os problemas relacionados com o ensino e a aprendizagem. Uma tendência que tem se destacado é a Modelagem Matemática segundo a qual o aluno deve ser um agente ativo no processo de sua formação e desse modo tornando-se um cidadão reflexivo crítico e atuante na sociedade. A partir deste conceito propomos a modelagem do movimento de um pêndulo simples oferecendo aos alunos situações de aprendizagem contextualizada com realidade, através da realização de um experimento físico no qual os alunos poderão interagir, na montagem da experiência, coletando as medidas, discutindo e expondo suas opiniões, buscando relacionar aspectos teóricos com as observações da prática.

Palavras- chaves: Metodologia de ensino, Ensino de Física, Modelagem do Pêndulo Simples,

INTRODUÇÃO

A física é uma ciência que estuda os fenômenos naturais, mas para a compreensão científica dos aspectos relevantes desses fenômenos, ela se utiliza dos métodos e da linguagem da Matemática para formalizar suas descrições. Como toda ciência a física está permanentemente em construção e é também proposta na área da educação como disciplina curricular nos mais diferentes níveis de ensino. A física contribuiu para os avanços científicos e tecnológicos e até hoje tem uma participação muito importante neste processo, (NUSSENZVEIG, 2002).

A física é rotulada pelos alunos como uma disciplina difícil por terem que fazer a interpretação dos fenômenos com uma linguagem matemática, além disso, alguns dos aspectos naturais dela são complexos para entender, surgindo as dificuldades de aprendizagem e compreensão. Com a convicção de que a física é baseada em aplicar o saber matemático, os alunos encontram dificuldades com a aprendizagem. Outros fatores responsáveis pela falta de aprendizado são: dificuldades de calcular, metodologias não eficientes aplicadas em sala de aula, deficiências na matriz curricular, concepções e distorções do papel do professor e outras circunstâncias problemas que os alunos apresentam tornando assim a aprendizagem vulnerável, (SANTOS, 2009).

Diante da situação problema buscam-se meios para melhorar o aprendizado, a partir daí surge uma análise de qual metodologia adotar nas aulas, para ajudar tanto o professor alcançar seus objetivos com uma determinada turma quanto os alunos na construção do conhecimento. Pesquisadores que atuam na área da educação atualmente vêm fazendo pesquisas com intuito de reformular o modo de ensino e aprendizagem nas escolas e adequar às necessidades da sociedade contemporânea, que é hoje caracterizada pelos avanços tecnológicos e desenvolvimento em termos gerais.

[1] Professor Mestre em Física do curso de Licenciatura em Matemática, Email: seferreiras@gmail.com
[2] Graduando do curso de Licenciatura em Matemática (4° ano), Email: raulvieira22@gmail.com

Os avanços tecnológicos influenciam as mudanças de comportamento de um modo geral, assim sendo os pesquisadores buscam inovar nas metodologias de ensino e aprendizagem da educação, surgem assim as Tendências em Educação que tem por objetivo possibilitar aos alunos e professores bons resultados, isto é que sejam capazes de se tornar agentes participativos nas transformações da sociedade.

Educação matemática é uma área que busca desenvolver possibilidades para inovar o ensino da matemática e também permitir ao aluno conhecer as bases teóricas que fundamentam a disciplina. Nessa linha se propõem as discussões e reflexões quanto aos métodos utilizados para exposição dos conteúdos e a fusão de idéias sobre as tendências para o ensino e aprendizagem da disciplina. As Tendências em Educação Matemática em seu contexto geral abordam as principais ferramentas metodológicas que o professor pode utilizar nas suas aulas. Algumas tendências em educação matemática são: ***Educação Matemática Crítica***, ***Etnomatemática***, ***Informática na Educação*** *e a* ***Modelagem Matemática***.

Nesse trabalho propomos abordar o ensino de conceitos da disciplina de física utilizando concepções da Modelagem. O surgimento da modelagem não é recente, já foi utilizada para resolução de problemas em diversas disciplinas, podendo ser adotada como metodologia aplicada em diversos conteúdos que se relacionam com modelos matemáticos. Na modelagem o aluno tem um papel ativo no processo de construção do conhecimento. Em seu contexto a modelagem proporciona aos alunos envolvidos no processo um ambiente de aprendizagem onde podem expor sua opinião e discutir pontos de vista, alguns pesquisadores destacam perspectivas quanto ao crescimento e aplicação da modelagem na educação nos mais diferentes níveis de ensino e a inserção da mesma como disciplina curricular em diversos cursos de graduação.

A modelagem permite a sociedade construir modelos para compreender melhor alguns fenômenos naturais, o processo de construção sempre inicia a partir de algo da realidade dentro deste contexto surge à necessidade da pesquisa para estabelecer quais os objetivos, os fundamentos e perspectivas referente à elaboração do modelo. "A modelagem é uma nova forma de encarar a matemática e consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolve-los interpretando suas soluções no mundo real" (BASSANEZI, 2004).

A modelagem matemática é um método que propõe dar significado aos conteúdos, contextualizando com a realidade, o qual permite aos cidadãos envolvidos no processo relacionar teoria e prática para compreender o objeto de investigação tirando suas conclusões. "O ambiente de aprendizagem que caracteriza a modelagem faz um convite aos alunos que são estimulados a desenvolver atividades. Isso não garante o envolvimento dos alunos nas atividades propostas. Isto só acontecerá se os seus interesses forem abordados no ambiente". (SKOVSMOSE, 2001). O cenário para investigação no qual ele vai formular questões e buscar explicações para situação proposta é parte do processo de modelagem e momento para os mesmos colocarem suas habilidades e conhecimentos em prática na busca de resolver problemas buscando referenciais teóricos para ajudar na compreensão dos fatores que emergem das questões inseridas no contexto da modelagem. O professor que adota a modelagem como método de ensino deve ser criativo e preparar suas aulas de acordo com o contexto que tiver inserindo.

Considerada como uma ciência complexa para compreender, a física é proposta como disciplina curricular em diversos níveis de ensino, os conteúdos que constituem a matriz curricular permitem aos alunos estudar conceitos e fundamentos teóricos que explicam os fenômenos naturais.

"Muito frequentemente ensinam-se as respostas sem formular as perguntas!" (ORIENTAÇÕES CURRICULARES, 2006). A afirmação feita nas Orientações Curriculares de física caracteriza que os alunos durante o processo de sua formação não são estimulados a formular perguntas e buscar meios para resolver exercícios, ou seja, explorar a dimensão investigativa que a física permite fazer. Neste contexto destacamos a importância de modificar os métodos de ensino para capacitar os alunos a responder, perguntar e tornar um cidadão crítico e reflexivo diante dos aspectos que influenciam o mundo e a ciência.
A Física utiliza-se da Matemática para descrever e explicar os fenômenos naturais, a contextualização entre Matemática - Física deveria acontecer tanto no ensino aprendizagem no qual os alunos precisam encontrar a solução para problemas propostos durante as aulas de física e também em estudos e pesquisas realizadas em laboratórios.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho propõe a aplicação da Modelagem Matemática no ensino de física, no qual vamos fazer um experimento físico construindo um pêndulo simples com a finalidade de explorar alguns aspectos do seu movimento.

Como podemos ver no diagrama da figura 1 o pêndulo simples é constituído por uma haste de comprimento, ***L***, com uma das extremidades presa a um suporte fixo e a outra presa a um corpo de massa, ***m***. Existem vários tipos de pêndulos: pêndulos com mais de um corpo (corpos acoplados) pêndulo com hastes flexíveis que executam movimentos mais complexos, mas neste caso vamos fazer um estudo relacionado ao pêndulo simples. O pêndulo percorre uma determinada trajetória executando oscilações periódicas chamado de Movimento Harmônico Simples (MHS).

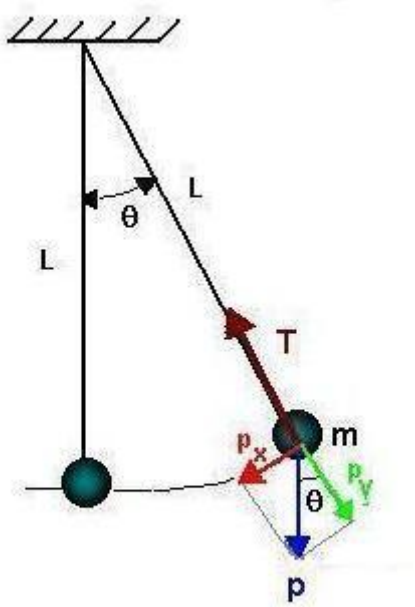

Figura 1: Pêndulo

Com base na modelagem matemática enquanto método de ensino vamos fazer um estudo de caso. A modelagem neste contexto pressupõe um ambiente de aprendizagem o que é caracterizado pela proposição de um cenário para investigação, no qual vamos contextualizar o experimento físico com situações problemas relacionado ao estudo do movimento. O ambiente que caracteriza o cenário faz um convite aos alunos a buscarem respostas para as atividades propostas, levando-os a relacionar aspectos teóricos com as observações experimentais.

Após os alunos montarem o pêndulo vamos fazer com que eles observem o movimento medido com o auxilio de um cronometro e anotando o período, **τ,** tempo que o pêndulo leva para fazer uma revolução completa, isto é voltar à posição inicial. Para avaliar a influência dos parâmetros físicos no movimento do pêndulo vamos orientar os alunos a repetir as observações fazendo variar o comprimento ***L*** da haste anotando as séries estatísticas do período, depois propomos a variação da massa, ***m***, e novamente coletamos as séries estatísticas. E por fim variamos o ângulo de deflexão inicial $\boldsymbol{\theta_0}$. A variação destas grandezas possibilitará aos alunos observar qualitativamente como esses parâmetros influenciam o comportamento das oscilações do pêndulo.

Depois é proposto como atividade fazer o tratamento estatístico dos dados coletados, para refinar os dados diminuindo a influência dos erros oriundos da coleta experimental desses dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O seguinte trabalho teve como base teórica para seu desenvolvimento os conceitos que fundamentam a Modelagem Matemática, esse método de ensino que coloca o aluno em contato com situações de aprendizagem pela proposição de um cenário investigativo para que a partir de problematizações chegar a um modelo matemático. Algumas etapas fundamentais para essa contextualização da realidade com o conteúdo a partir de uma situação real podem ser identificadas. Em seu campo de conceitos o ambiente de aprendizagem estabelece a participação ativa dos alunos interagindo em busca da compreensão dos conceitos através do modelo.

Os pressupostos que acercam a modelagem destacam algumas habilidades que os alunos podem desenvolver quando são submetidos a um ensino aprendizagem por meio de representação de modelos matemáticos os quais são desenvolvidos pelos alunos, ajudando a desenvolver o raciocínio lógico, uma postura crítica reflexiva e na construção de conhecimento significativo. Estas habilidades podem vir a ser desenvolvidas pelos alunos que interagem e participam na construção do modelo.

A situação escolhida para o desenvolvimento do estudo de caso é o experimento físico do pêndulo simples no qual os alunos participam e interagem colocando seu conhecimento científico em prática para estudo e observação das grandezas físicas envolvidas no experimento. As possibilidades para conteúdos a serem abordados através desse cenário são: (1) As Leis de Newton explorando a observação que o pêndulo no seu ponto de equilíbrio não fica sujeito a ação de força resultante, e justamente por isso quando o ângulo de deflexão inicial $\boldsymbol{\theta_0} = 0$ não é observada a aceleração da massa. (2) Tratamento estatístico do erro em medidas experimentais que pode ser explorado evidenciando a variabilidade das medidas e propondo o tratamento estatístico como uma solução para tomar os valores a serem representados nas expressões matemáticas. (3) A constatação da "validade" dos modelos existentes para a descrição do movimento do pêndulo.

Outro ponto importante é quanto ao tratamento de situações que não estejam inseridas no contexto da modelagem e nem planejadas para aula, o professor deve ficar atento quanto a esses casos que podem interferir no processo da modelagem.

A modelagem matemática além de ser um método inovador de ensino, poder adotada para alunos que tenham dificuldades com a compreensão de conteúdos e para observar e compreender a importância da ciência tanto para o mundo e a sociedade, também tornando o ensino e aprendizagem mais significativa.

CONCLUSÃO:

Analisando e fazendo algumas observações bibliográficas, podemos observar o desenvolvimento de metodologia de ensino como ferramentas pedagógicas para aplicar em sala de aula, com o objetivo de aprimorar o ensino e aprendizagem. Especialmente com relação às tendências voltadas para área do ensino de Matemática e Física que são consideradas pelos alunos disciplinas complexas de compreender, neste trabalho fizemos uma

abordagem da modelagem matemática como método de ensino de física voltado para o estudo do movimento.

Apesar de ser uma tendência voltada para ensino de matemática à modelagem pode ser adotada também para o ensino de física pelo fato desta ciência utilizar-se da linguagem matemática para descrever e apresentar alguns resultados referentes a estudos realizados sobre os fenômenos naturais.

O ensino por meio de representação de modelos matemáticos proporciona aos alunos uma aprendizagem mais significativa a partir da contextualização com a realidade, o ambiente que pressupõe na modelagem destaca que os alunos inseridos neste processo de aprendizagem desenvolvem seu raciocínio lógico, seu lado crítico e reflexivo, através das situações e atividades propostas.

A proposta de inserir a modelagem matemática com uma metodologia de ensino visa desenvolver nos alunos uma postura crítica, reflexiva e participativa. Entretanto para se atingir estes resultados é preciso antes despertar a consciência da responsabilidade de cada um nesse processo de construção do próprio conhecimento, o que muitas vezes esbarra na falta de envolvimento e comodismo reforçados pelos métodos tradicionais que predominaram e que cristalizaram formatando alunos que esperam respostas prontas para serem copiadas da lousa.

Para que haja sucesso na aplicação e que o processo seja formalizado depende de vários fatores como, por exemplo, da participação ativa e interessada de cada aluno envolvido. Desse modo a aprendizagem por parte dos alunos através deste método depende de como cada um recebe o conteúdo e compreende os fatores mais importante é de como o professor vai preparar e conduzir a exploração dos conteúdos durante as etapas da modelagem.

REFERÊNCIAS:

BASSANEZI, R. C; **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: Uma nova estratégia;** São Paulo: Contexto, 2004.

SKOVSMOSE, O; **Educação matemática crítica: Desafios da reflexão;** Campinas; Papirus, 2001.

SANTOS, L. M. dos; **Tópicos de história da física e da matemática**, Curitiba- PR.: Ibpex, 2009.

NUSSENZVEIG, H. M; **Curso de Física Básica**; 4º edição; São Paulo; Edgard Blücher, 2002.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, **Orientações Curriculares para Ensino Médio**- Brasília: Ministério da Educação, 2006.