

ATIVIDADE MULTIDISCIPLINAR PARA O ENSINO TÉCNICO APLICANDO MODELAGEM MATEMÁTICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

Pablo Virgolino Freitas ¹
Francisco Pessoa de Paiva Júnior ²

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma contribuição da Modelagem Matemática em práticas multidisciplinares em sala de aula, e para isto apresenta um relato de uma experiência desenvolvida a partir de uma proposta multidisciplinar sob a forma de uma competição de pontes de macarrão que ocorreu no evento “Mostra de Edificações”, no IFMA Campus Santa Inês, no segundo semestre de 2018. O referencial teórico-metodológico que fundamentou esta atividade foi a Modelagem Matemática, conforme proposições de Bassanezi, D’mbrosio, Biembengut e Hein. A competição de Pontes de Macarrão se constituiu como uma atividade extensionista, no qual os alunos de 3 (três) turmas de Ensino Médio do curso Técnico em Edificações, divididos em equipes fizeram a construção das pontes, expuseram-nas para escolas de Ensino Fundamental da região e participaram da competição. Como resultados destacamos a percepção prática da gama de possibilidades que o uso da Modelagem Matemática trás ao professor ao ser utilizada como prática pedagógica, sobretudo quando este busca atividades multidisciplinares.

Palavras-chave: Metodologia, Pontes de Macarrão, Prática, Ensino e Extensão.

INTRODUÇÃO

Os Institutos Federais caracterizam-se principalmente pela oferta dos cursos técnicos profissionalizantes, nos quais os alunos tem contato direto com disciplinas de áreas técnicas, como Topografia, Desenho Técnico e outras; estas trazem consigo a possibilidade de uma aplicação mais prática dos conteúdos de disciplinas da área comum como Matemática e Física. Dentro desse contexto, a competição que foi proposta teve por objetivo o incentivo à pesquisa de materiais não convencionais pelos discentes e a aplicação de conhecimentos adquiridos em sala de aula por meio da proposta da construção de uma estrutura treliçada, utilizando macarrão do tipo espaguete e resina.

Cabe destacar que, tendo em vista as poucas oportunidades de aplicações práticas dos conhecimentos em resistências dos materiais, os discentes dos cursos da área de construção

¹ Mestrando do Curso de Mestrado em Engenharia de Infraestrutura e Desenvolvimento Energético da Universidade Federal - PA, pablo.freitas@ifma.edu.br;

² Doutorando do Curso de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal - PA, pessoa.junior@ifma.edu.br;

tendem a calcular estruturas sem conhecer uma demonstração prática, fato que tende a desmotivá-los na busca pelo conhecimento; logo, por meio de competições espera-se aumentar o interesse dos mesmos pela área, haja vista que essa metodologia é adotada em diversas universidades do Brasil, em cursos de engenharia.

A busca por aplicações práticas dos conhecimentos da sala de aula não é algo novo, de forma que alguns teóricos justificam a sua importância como estratégia pedagógica para maior eficiência do processo de ensino-aprendizagem. Sobre isso D'ambrósio (2012) a destaca como um grande desafio para a educação;

O grande desafio para a educação é por em prática hoje o que vai servir para o amanhã. Pôr em prática significa levar pressupostos passados, ao presente. Os efeitos da prática de hoje vão se manifestar no futuro. Se essa prática foi correta ou equivocada só será notado após o processo e servirá como subsídio para uma reflexão sobre os pressupostos teóricos que ajudarão a rever, reformular, aprimorar o saber/fazer que orienta nossa prática. (D'AMBRÓSIO, 2012, p. 74)

Nesta perspectiva, objetivando buscar uma prática com efeitos efetivos para os discentes de um curso técnico em Edificações, propomos esta competição de Pontes de Macarrão como estratégia metodológica para um ensino multidisciplinar, de forma a motivar alunos e professores nessa relação de ensino e aprendizagem.

METODOLOGIA

Este trabalho, que traz um relato de experiência foi construído com os resultados de uma competição de Pontes de Macarrão que foi desenvolvida no segundo semestre de 2018 dentro do evento "II Mostra de Edificações" que ocorreu no IFMA Campus Santa Inês. Essa mostra foi uma atividade extensinista, realizada a partir de Edital interno³ e contou com auxílio financeiro do próprio campus.

A escolha da Modelagem Matemática como proposta pedagógica se deu por esta defender um ensino voltado para o aluno e que defende que o aprendizado é mais eficiente quando são entrelaçados os laços entre a linguagem matemática e as situações-problema do dia-a-dia do aluno. Autores consagrados como D'ambrósio e Bassanezi, apontam as diversas contribuições e a riquíssima gama de possibilidades que esta metodologia de ensino tem.

A partir, então, desta proposta, desafiamos aos alunos que construíssem uma ponte que utilizasse apenas macarrão espaguete como material de construção e resinas do tipo epóxi e/ou piliester como material ligante (Figura 01), partindo do princípio que todas as forças

³ Edital de fluxo contínuo nº01/2018 – PROEXT/IFMA

atuantes nas barras e nós da estrutura eram conhecidas, como apresentado anteriormente, e que suportasse o maior carregamento possível.

Figura 01 – Pontes participantes da competição.



Fonte: Acervo dos autores.

Assim, partindo da proposta de competição entre os próprios discentes a competição foi divulgada aos discentes por meio de cartazes e disponibilizou-se um regulamento com as regras da competição e os critérios para participação. Com o objetivo de auxiliar os alunos no desenvolvimento das atividades, durante o primeiro semestre letivo de 2018, os alunos participaram de aulas que ocorriam uma vez por semana com conteúdo exclusivo voltado para pontes de macarrão.

Destacamos que, apesar do ápice da competição ter ocorrido na Mostra de Edificações, seus trabalhos iniciaram no primeiro semestre de 2018, no qual a metodologia utilizada nesta competição se dividiu nas etapas de Construção, Apresentação para a comunidade e Competição.

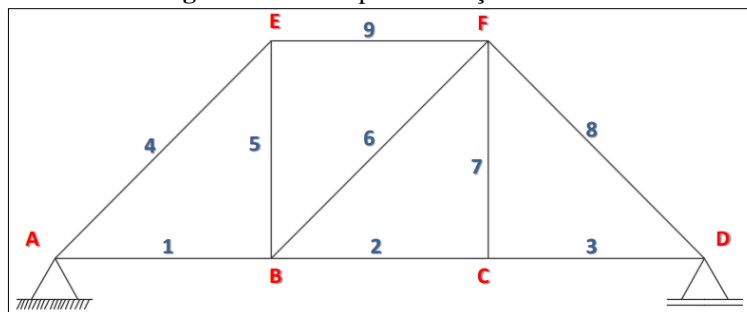
CONSTRUÇÃO

Uma ponte de macarrão é uma estrutura composta por barras que sofrem apenas dois tipos de esforços, tração e compressão, utilizando apenas macarrão espaguete nº 08 e resinas como material para construção da estrutura; a esse tipo de estrutura dar-se-á o nome de treliça.

Essa estrutura é composta por barras e nós, onde um nó é o local comum entre as barras. As barras são os elementos que sofrem os esforços normais, de tração ou compressão, resultantes de solicitações atuantes na estrutura; desta forma, ao submeter a estrutura à qualquer esforço deve-se encontrar os esforços normais em cada barra, a fim de se escolher o material para resistir a esses esforços.

Na figura a seguir, as barras são representadas por números e os nós por letras como forma de facilitar a identificação dos elementos durante o dimensionamento destes.

Figura 02 – Exemplo de treliça isostática.



Fonte: Acervo dos autores.

As atividades desenvolvidas na etapa de construção da ponte de macarrão assumem as mesmas características dos serviços de projetos de estruturas reais da construção civil, passando desde a escolha do *design* do produto final e seus componentes quanto do tipo de material empregado e viabilidade econômica à construção da mesma, indicado na Figura 03;

Figura 03 – Alunos trabalhando o design de suas pontes.

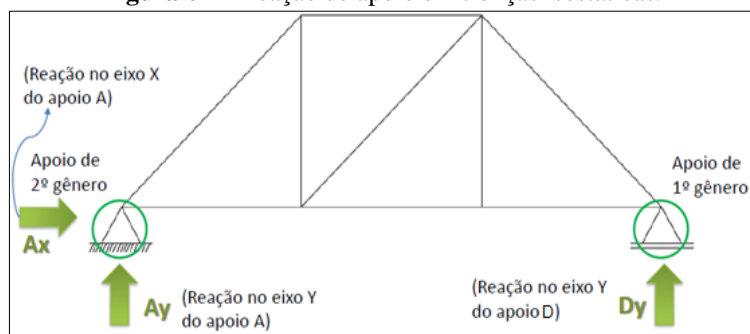


Fonte: Acervo dos autores.

Destaca-se ainda a importância de estabelecimento de tarefas para cada componente do grupo. Para tanto, os alunos responsáveis pelas atividades propostas no projeto passaram por oficinas onde conheceram algumas formas de treliças, como os cálculos vistos em sala de aula eram empregados em estruturas e foram orientados em como montar suas pontes.

Para determinar o esforço atuante em cada barra é necessário conhecer as medidas da treliça e o carregamento ao qual a estrutura será submetida de forma que a mesma deve ser considerada uma estrutura isostática, isso faz com que a treliça possua um apoio que restringe movimentos em duas direções e um apoio que restringe movimentos em apenas uma direção, como ilustrado na imagem seguinte.

Figura 04 – Reação de apoio em treliças isostáticas.



Fonte: Acervo dos autores.

Desta forma, no apoio de 2º gênero (duas restrições) teremos duas reações resultantes, e no apoio de 1º gênero (uma restrição) teremos apenas uma reação resultante. Como as medidas da treliça eram conhecidas por cada equipe, foi necessário que eles encontrassem os ângulos de inclinação das barras, para tanto, utilizaram o teorema de Pitágoras e a semelhança de triângulos, e então, em seguida, determinaram os esforços nas barras. Conhecidos esforços atuantes nas barras, fez-se necessário calcular o número adequado de fios de macarrão para resistir aos esforços. A imagem abaixo apresenta a etapa de construção das pontes:

Figura 05 – Alunos construindo pontes de macarrão.



Fonte: Acervo dos autores.

Entre os elementos matemáticos que os alunos utilizaram destacamos os cálculos trigonométricos e o Teorema de Pitágoras para determinação das dimensões dos componentes da estrutura. Para determinação dos esforços nas barras utilizou-se cálculo vetorial.

Nesta mesma etapa também foram criadas as características das pontes a serem construídas, de maneira que:

- A estrutura devia ser uma ponte capaz de vencer um vão livre de 1 m (um metro), de forma que a mesma possuísse peso máximo de 1000 g (mil gramas).
- A construção da ponte deveria ser precedida da análise estrutural de algumas possíveis opções de tipos de pontes e do projeto detalhado da ponte escolhida, com a estimativa da carga de colapso.

APRESENTAÇÃO PARA A COMUNIDADE

A Competição de Pontes de Macarrão foi uma das atividades dentro de um evento chamado “II Mostra de Edificações”, no qual, uma das tarefas consistiu na apresentação das pontes prontas para alunos de 9º ano de escolas municipais de ensino da cidade de Santa Inês, no Estado do Maranhão. Na figura a seguir é possível ver uma turma conhecendo as pontes.

Figura 06 – Apresentação das pontes à alunos do 9º ano



Fonte: Acervo dos autores.

A COMPETIÇÃO

A competição ocorreu entre os dias 13 e 14 de Setembro de 2018, com as turmas do curso técnico em Edificações dividindo-se em 7 (sete) equipes com no mínimo 4 (quatro) e no máximo 5 (cinco) componentes cada. Cada equipe indicou dois de seus membros para a realização do teste de carga com sua ponte.

Antes da competição, houve um primeiro teste de resistência, para verificar as pontes que estariam aptas a competir, neste teste utilizamos uma carga inicial para verificação da capacidade de carga, essa carga foi de 2 kgf (dois kilograma-força), onde o objetivo era verificar se a ponte suportava a carga por um mínimo de 10 (dez) segundos sem que a mesma entrasse em colapso ou apresentasse alguma ruptura. Todas as pontes que satisfizessem essas condições estariam aptas a competir.

Iniciada a competição, foram acrescentadas, gradativamente, uma nova carga de 1 kgf, aguardando-se 10 (dez) segundos para se aplicar um novo carregamento; ao final destes carregamentos, sagrou-se campeã a equipe cuja ponte suportou o maior carregamento até o momento anterior a sua ruína. A equipe campeã construiu uma ponte de macarrão capaz de suportar 80kgf. Para maiores informações quanto os detalhes da competição, o leitor poderá consultar o link: <https://santaines.ifma.edu.br/2018/10/01/mostra-de-edificacoes-acontece-no-campus-santa-ines/>.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ideia principal da mostra que gerou este relato de experiência foi a de fazer uma atividade multidisciplinar na qual fosse possível apresentar aos alunos possibilidades de aplicação prática de conteúdos físicos e principalmente matemáticos. Dessa forma optamos pela competição de Pontes de Macarrão utilizando os princípios da Modelagem Matemática.

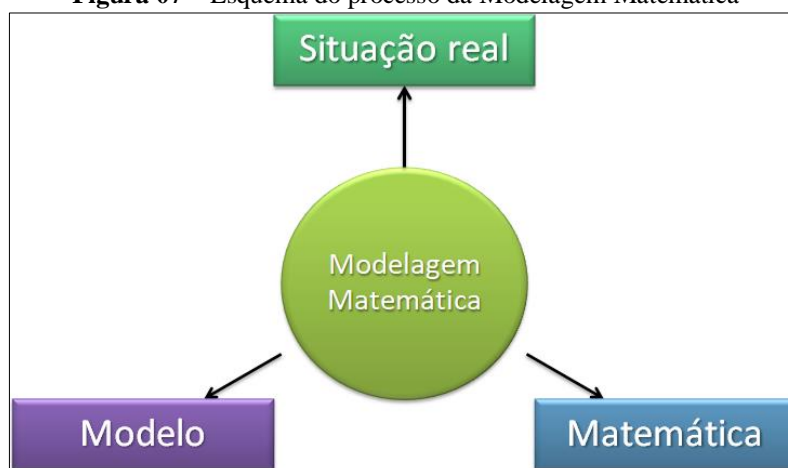
A cerca disso, D'ambrósio (2002, p. 33), disse que o maior desafio dos matemáticos e educadores matemáticos é “fazer uma matemática integrada no pensamento e no mundo moderno” e aponta a Modelagem Matemática como um caminho para contribuir para o enfrentamento deste desafio. Já Bassanezi (2011, p. 7) disse que “a modelagem aplicada ao ensino pode ser um caminho para despertar maior interesse, ampliar o conhecimento do aluno e auxiliar na estruturação de sua maneira de pensar e agir”.

Dentro deste contexto, pode-se entender que:

Modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além do conhecimento da Matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (BIEMBENGUT & HEIN, 2016, p. 12).

A relação da Modelagem Matemática com a construção das pontes de Macarrão se deu conforme a proposta por Biembengut & Heim (2016, p. 13), que pode ser verificado na figura a seguir:

Figura 07 – Esquema do processo da Modelagem Matemática



Fonte: Adaptado de Biembengut & Hein (2016)

Logo, ao final da competição os alunos se manifestaram quanto à experiência em participar de uma atividade diferente das habituais, e pôde-se observar, de acordo com o processo que constituiu o “corpus” deste relato de experiência, os seguintes pontos:

- Utilização, por parte dos alunos, de conhecimentos básicos de Mecânica dos Sólidos, Teoria das Estruturas, e Ciência dos Materiais para melhor compreensão do comportamento de determinadas estruturas e resolução dos problemas de engenharia;
- Avaliação positiva quanto a eficiência da prática multidisciplinar proposta, que envolveu a Matemática, a Física e a Resistência dos Materiais, etc.;
- Verificação da importância de trabalho em equipe que foi desenvolvido pelos alunos durante a construção das pontes;
- Percepção de uma aprendizagem, por parte dos alunos, quanto à pesquisa de insumos e análise da viabilidade econômica dos mesmos, e determinação dos melhores modelos de estruturas de modo a não encarecer o projeto.
- Reflexão, por parte dos professores, da importância destes estarem abertos a novas metodologias de ensino, que possam ser utilizadas como ferramentas que constituam um ambiente propício à aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista a todos os argumentos apresentados, Percebemos o quanto a Modelagem Matemática pode ser uma ferramenta pedagógica importante quando o professor busca inovar e buscar alternativas metodológicas multidisciplinares.

Destacamos também que é essencial que o professor mantenha uma postura motivacional, pois a construção de modelos matemáticos como dito por Biembengut & Hein (2016) é um processo artístico no qual o aluno por vezes necessitará ser estimulado e motivado.

Desta forma, finalizamos este artigo que busca apresentar um relato de experiência, ao nosso ver exitoso, no qual pudemos aplicar conhecimentos matemáticos, físicos e técnicos da área de forma a incentivar os alunos a buscar conhecimento, esperando que ele possa contribuir com as discussões relacionadas com as práticas multidisciplinares em sala de aula e o alcance da Modelagem Matemática.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente ao IFMA Campus Santa Inês pelo apoio financeiro para a realização da “II mostra de Edificações” e também a liberação do ônibus para transporte dos alunos de escolas da região.

Ao técnico de Laboratório Enio de Vale que nos auxiliou dando suporte aos alunos na construção das Pontes de Macarrão;

Aos alunos que participaram desta competição, por sua dedicação e esforço;

Aos professores do IFMA Campus Santa Inês que nos auxiliaram na organização e realização do evento “II Mostra de Edificações”

Sem a contribuição de todos estes, temos plena certeza de que a experiência aqui relatada não seria tão exitosa.

REFERÊNCIAS

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

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2016.

D'AMBROSIO, Ubiratan. A matemática nas escolas. **Educação Matemática em Revista**, Canoas, ano 9, no 11, edição especial, p. 29-33, abr. 2002.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 23. ed. Campinas: Papirus, 2012.

MORAES, S. C., QUEDI, R. P. Projeto Feira de Ciências: interação, universidade, escola e comunidade-relato de uma experiência. **CATAVENTOS** - Revista de Extensão da Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta, ano 5, n. 1, p. 119-130, 2013. ISSN: 2176-4867.

Disponível em:

<<http://www.revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/Cataventos/article/view/242>>. Acesso em: 6 ago. 2019.

SANTOS, N. R. Z.; SILVA, P. G.; GARCIA, C. A. X.; BOHER, Rosangela. Formação de Universitários Multiplicadores: ações extensionistas no cenário escolar e comunitário no município de São Gabriel, RS. **RAÍZES E RUMOS** - Revista da Pró-Reitoria da Extensão e Cultura, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 69-75. ISSN: 2317-7705 online. Disponível em:

<<http://seer.unirio.br/index.php/raizeserumos/article/view/5561>>. Acesso em: 6 ago. 2019.