

<https://eventos.utfpr.edu.br/sei/sei2018>

Engenheiros! Por que não?: Desafio da ponte de palitos de picolé nos anos finais do ensino fundamental

Engineers! Why not?: Challenge of the popsicle bridge in the final years of elementary school

Ravena Almeida de Souza
ravena.souza2@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Adriano Lopes Romero
adrianoromero@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Rafaelle Bonzanini Romero
rbromero@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

RESUMO

O presente trabalho relata atividades que envolveram o estudo de formas geométricas presentes em pontes, cujo estudo foi motivado a partir da seguinte inquietação "Engenheiros! Por que não?". Trata-se de atividades realizadas, durante a disciplina de matemática, com 28 estudantes de uma sétima série do Colégio Estadual 29 de Novembro localizado em Araruna/Paraná. Utilizou-se dois encontros de 2 horas, nos quais foram trabalhados conhecimentos relacionados às formas geométricas bi e tridimensionais, que foram utilizados para elaboração de projeto e desenvolvimento de um protótipo de uma ponte fabricada com palitos de picolé, que deveria vencer um vão de 30 centímetros e obter a maior a carga suportada pela ponte. As atividades realizadas incentivaram a interação dos estudantes e o trabalho em equipe para a resolução desse desafio, comum para profissionais da área de Engenharia Civil. Ao desenvolver as atividades os estudantes perceberam que os conhecimentos de matemática trabalhados em sala de aula são importantes em nosso cotidiano. Ao avaliar os protótipos de pontes produzidas, os estudantes compreenderam que, utilizando uma mesma quantidade de materiais, mas organizados de forma diferente, é possível obter pontes com diferentes resistências.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Matemática. Formas geométricas. Protótipo de ponte.

ABSTRACT

The present work reports activities that involved the study of geometric forms present in bridges, whose study was motivated from the following restlessness "Engineers, why not?". These are activities carried out during the course of Mathematics, with 28 students of a seventh grade of the State College November 29 located in Araruna/Paraná. Two encounters of 2 hours were used, in which the bi-dimensional and three-dimensional geometric shapes were studied, which were used to elaborate the design and development of a prototype of a bridge made with popsicle sticks, which should overcome a span of 30cm and get the largest load supported by the bridge. The activities carried out encouraged students' interaction and teamwork to solve this challenge, common to professionals in the civil engineering area. In developing the activities the students realized that the knowledge of mathematics worked in the classroom are important in our daily life. In evaluating the prototypes of bridges produced, students understood that, using the same amount of materials, but organized in a different way, it is possible to obtain bridges with different resistances.

KEYWORDS: Mathematics teaching. Geometric shapes. Bridge prototype.

Recebido: 31 ago. 2018.

Aprovado: 20 set. 2018.

Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

Há algumas décadas, vários trabalhos Pereira (2010) e Kalena (2018) têm indicado o insucesso da formação de estudantes da Educação Básica em disciplinas de Matemática e de Ciências, que resulta, entre outras coisas, em uma má formação de profissionais das áreas de Ciências e de Engenharia.

Algumas alternativas para superar essa crise evidenciada na Educação Básica - assim como para estimular os estudantes de Educação Básica a investirem na formação, em nível superior, em áreas de Ciências e de Engenharia são: (i) as olimpíadas das áreas de Matemática e de Ciências (Química, Física, Biologia e de Ciências), que são organizadas por sociedades científicas representativas dessas áreas de conhecimento; (ii) as Feiras de Ciências e Mostras Científicas, que têm sido realizadas em âmbitos municipais, estaduais e nacionais.

Nesse cenário, iniciamos em 2014 o programa de extensão "Laboratório itinerante de Ciências: popularização da Ciência como elemento de inclusão social", aprovado e financiado com recursos do MEC/Sesu. O público alvo desse programa foi crianças e adolescentes assistidas nos Centros de Convivência de Campo Mourão/PR (RECHOTNEK *et al.*, 2016). Esse programa foi ampliado e as atividades de popularização da Ciência foram levadas para algumas escolas jurisdicionadas ao Núcleo Regional de Educação de Campo Mourão.

No contexto apresentado, o presente trabalho relata atividades, realizadas no Colégio 29 de Novembro de Araruna/PR, que envolveram o estudo de formas geométricas presentes em pontes, cujo estudo foi motivado a partir da seguinte inquietação "Engenheiros! Por que não?".

O estudo das formas geométricas é de suma importância na formação dos indivíduos, pois estão ligados diretamente a forma, direção e dimensão dos objetos. Os conhecimentos dessa área são, igualmente, importantes durante os processos de elaboração e desenvolvimento de projetos na construção civil.

Segundo Felix e Azevedo (2014, p. 3) aprender geometria nas séries iniciais "[...] está ligado ao sentido de localização, reconhecimento de figuras, manipulação de formas geométricas, representação espacial e estabelecimento de propriedades".

Tanto (GARDIMAN, 1994; OLIVEIRA; MORELATTI, 2006; SANTOS, 2002; SILVA, 2004) citados por Proença e Pirola (2009) quanto Rogenski e Pedroso (2018) apontam que alguns estudantes encontram dificuldades em identificar e classificar algumas formas geométricas. Isso porque, possuem dificuldade em associar os formatos à elementos do cotidiano.

Portanto, a partir da aplicação da Ciência de forma diferenciada, no ensino fundamental, é possível modificar e fazer com que os estudantes aprendam e interajam de forma lúdica com esses elementos matemáticos.

Práticas investigativas introduzidas na sala de aula de matemática parecem ser cruciais para o desenvolvimento de uma postura especulativa em matemática, podendo gerar também, um deslocamento do foco da aula, do professor para o estudante, no sentido de uma aula mais colaborativa. Atividades de investigação podem conformar uma concepção de matemática como algo dinâmico, do conhecimento matemático como em construção,

através do desenvolvimento de ideias e processos, constituintes do pensar e fazer matemáticos (FROTA, 2005, p. 1-2).

MÉTODOS

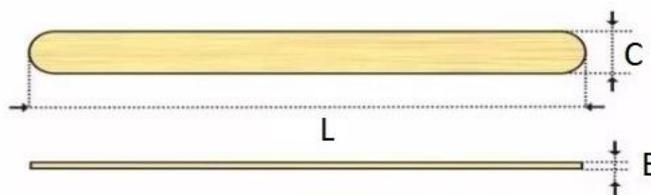
O relato apresentado é referente a atividades realizadas, durante a disciplina de matemática, com 28 estudantes de uma sétima série do Colégio Estadual 29 de Novembro localizado em Araruna/Paraná. Utilizou-se dois encontros de 2 horas, nos quais foram trabalhados conhecimentos, relacionados as formas geométricas.

No primeiro encontro, para motivar o interesse para o estudo das formas geométricas, os estudantes foram questionados acerca da carreira do profissional engenheiro e de que tipo de conhecimento esse profissional utiliza para elaborar e desenvolver seus projetos. A partir desses diálogos estudantes foram motivados a estudar as diferentes figuras geométricas bidimensionais e tridimensionais. Para isso, realizou-se a construção de várias figuras geométricas (em duas e três dimensões), estudou-se a forma de representação, e a rigidez dos objetos produzidos. As atividades desenvolvidas foram baseadas em sugestões do site "Clubes de Matemática da OBMEP", disponíveis no site: <http://clubes.obmep.org.br/blog/atividade-geometria-em-movimento-sala-1/>.

No segundo encontro os estudantes, divididos em grupos, foram motivados a aplicar o conhecimento aprendido no primeiro encontro para a construção de protótipos de ponte de palito de picolé.

Assim como na profissão de engenheiro, algumas condições e situações foram indicadas para a elaboração do projeto e desenvolvimento do protótipo. Para a construção dos protótipos os estudantes contaram com 100 palitos de picolé de madeira e cola branca à base de PVA. O comprimento da ponte deveria vencer um vão livre de 30 cm, enquanto que a largura (L) de um palito correspondeu a largura da ponte, de acordo com as dimensões de um palito de picolé ilustradas na figura 1. O protótipo não podia receber nenhum tipo de revestimento ou pintura.

Figura 1 – Dimensões de um palito de picolé.



Fonte: Autoria própria (2018).

Ao final do encontro os estudantes entregaram os protótipos e, então, realizou-se a avaliação das pontes produzidas. Para a avaliação dos protótipos de pontes utilizou-se os seguintes critérios:

O protótipo de ponte foi apoiado na base e o carregamento da ponte distribuiu-se da seguinte forma:

- a primeira carga a ser colocada foi a do suporte dos pesos, que se apoiou de uma só vez;

- a partir dessa carga, os incrementos aconteceram de acordo com a disponibilidade de pesos;
- o carregamento se fez posicionando os pesos sobre um aplicador de carga, que distribuía a carga pontualmente na ponte.

A ponte deveria suportar o carregamento por no mínimo 10 segundos, para que então se pudesse aumentar a carga. Depois de colocado sobre a ponte, os pesos não poderiam ser retirados, de forma que o carregamento fosse contínuo. Sendo carregada até que houvesse o rompimento da mesma.

Caso a ponte não suportasse 10 segundos com o carregamento a que foi submetida, ocorrendo o tombamento ou qualquer situação de instabilidade da estrutura, o último carregamento suportado seria sua carga de ruptura.

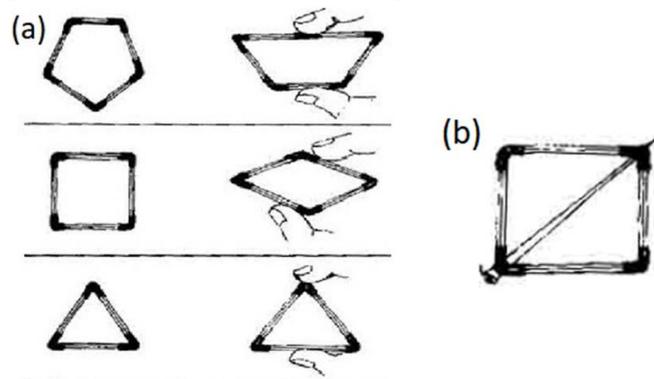
RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro encontro os estudantes foram estimulados, a partir de uma exposição dialogada, a refletir acerca profissional engenheiro e de que tipo de conhecimento esse profissional utilizava para elaborar e desenvolver seus projetos, assim como, há milhares de anos o homem já utilizava as formas geométricas para construção de suas edificações, como casas, igrejas, templos, entre outros.

Ao serem questionados sobre as formas geométricas encontradas em diferentes tipos de construções, os estudantes lembraram e citaram algumas, tais como triângulos, quadrados e retângulos. Quando questionados por que essas formas eram utilizadas, os estudantes não souberam responder. A partir dessa problemática os estudantes foram motivados a construir diferentes formas geométricas bidimensionais e tridimensionais e a avaliar a rigidez e resistências dos objetos produzidos.

Utilizando palitos de churrasco e tubos cirúrgicos de látex (tripa-de-mico) os estudantes construíram diferentes figuras geométricas (Figura 2a). Os estudantes foram estimulados a refletir sobre quais dos polígonos produzidos poderiam ser utilizados em construções. Os estudantes foram estimulados a acrescentar diagonais nos objetos produzidos, tal como ilustrado na figura 2b.

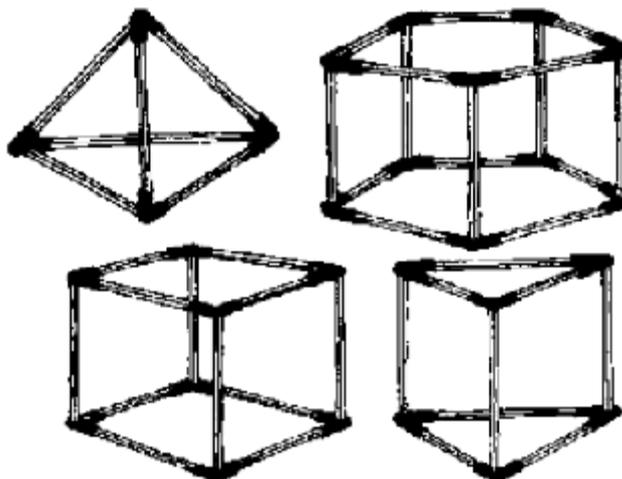
Figura 2 – (a) Formas geométricas planas utilizando palitos de churrasco e tubos cirúrgicos de látex (tripa-de-mico); (b) Figura plana com uma diagonal.



Fonte: Clubes de Matemática da OBMEP (2018).

Utilizando os mesmos materiais os estudantes produziram algumas figuras geométricas tridimensionais (Figura 3).

Figura 3 – Exemplos de figuras geométricas tridimensionais.

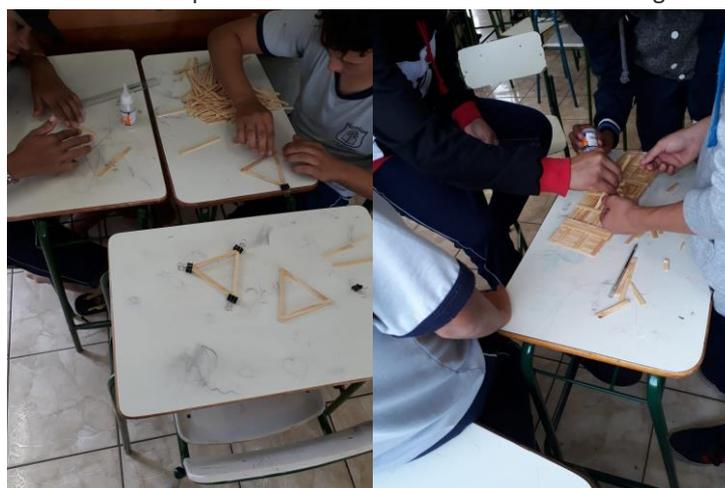


Fonte: Clubes de Matemática da OBMEP (2018).

Assim, a partir do uso de materiais como os palitos de churrasco foi possível observar e utilizar alternativas para o aprendizado das formas geométricas no ensino fundamental. Em cada atividade os estudantes foram estimulados a desenhar as estruturas bidimensionais e tridimensionais, avaliar sua rigidez e resistência, assim como procurar identificar quantos palitos mais seriam necessários e suficientes para tornar a estrutura rígida.

Segundo Caldeira (2009, p. 223, grifo do autor) “[...] O princípio básico referente ao uso dos materiais, consiste em manipular objetos e ‘extrair’ princípios matemáticos”, o que aponta um resultado positivo na iteração e desenvolvimento das crianças como apresentado na figura 4.

Figura 4 – Estudantes produzindo e avaliando diferentes formas geométricas.



Fonte: Autoria própria (2018).

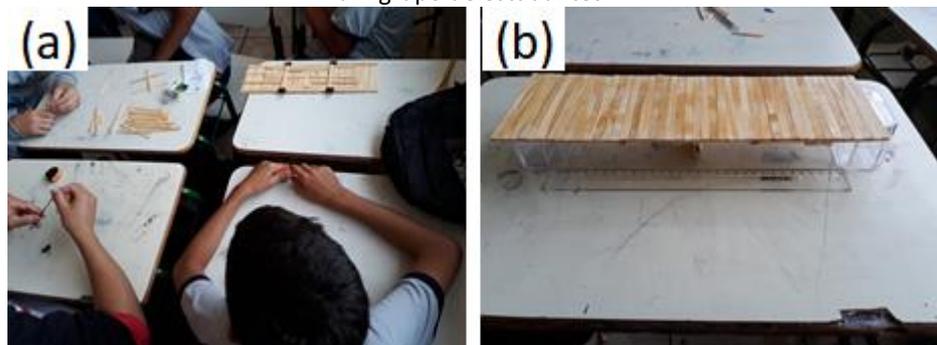
Observou-se que o trabalho em equipe foi fundamental para a elaboração do projeto e desenvolvimento dos protótipos das pontes. Os estudantes

trabalharam em conjunto e com maior motivação para alcançar um mesmo objetivo, o que reforçou a importância de práticas interativas.

O processo de gerar conhecimento como ação é enriquecido pelo intercâmbio com outros, imersos no mesmo processo, por meio do que chamamos comunicação. [...] Nenhum é igual a outro na sua capacidade de captar e processar informações de uma mesma realidade (D'AMBROSIO, 1996, p. 24-25).

A comunicação, o trabalho em equipe, foi importante para que cada indivíduo fosse capaz de perceber que o sucesso não era individual e sim, do grupo. Foi necessário que trabalhassem em conjunto para obter o melhor resultado possível. Na figura 5a é possível observar um grupo de estudantes trabalhando em prol da mesma meta, construção de uma ponte de palitos de picolé, que pode ser observada na figura 5b.

Figura 5 – (a) Estudantes trabalhando em grupo; (b) Protótipo de ponte desenvolvida por um grupo de estudantes.



Fonte: Autoria própria (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades realizadas incentivaram a interação dos estudantes e o trabalho em equipe para a resolução de um desafio, comum para profissionais da área de Engenharia Civil, projetar uma ponte.

A elaboração de projetos e desenvolvimento de protótipos de pontes permitiram aos grupos de estudantes a aplicação de conhecimentos teóricos da área de Matemática, em especial os relacionados as formas geométricas.

Ao desenvolver as atividades os estudantes perceberam que os conhecimentos de matemática trabalhados em sala de aula são importantes em nosso cotidiano. Ao avaliar os protótipos de pontes produzidas, os estudantes compreenderam que, utilizando uma mesma quantidade de materiais, mas organizados de forma diferente, é possível obter pontes com diferentes resistências.

A partir dessa experiência inicial, que mostrou-se promissora para o contexto dos anos finais do ensino fundamental, será realizado um desafio para construção de protótipos de pontes de palito de picolé com estudantes de 7º, 8º e 9º do colégio parceiro. A elaboração do projeto e desenvolvimento do protótipo serão realizados em contra-turno escolar com grupos de estudantes previamente inscritos no desafio.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela bolsa de extensão.

REFERÊNCIAS

CALDEIRA, M. F. T. H. S. **A importância dos materiais para uma aprendizagem significativa da matemática**. 2009. Tese (Doutorado em Didáctica de la Lengua y la Literatura) – Universidad de Málaga, Málaga, 2009. Disponível em: <<https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/4574>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 16. ed. São Paulo: Papirus, 1996.

FELIX, E.; AZEVEDO, A. J. Geometria: como trabalhar os conceitos geométricos nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista científica de ciências aplicadas da FAIP**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 01-14, 2014. Disponível em: <http://faip.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/5IUqI47VQIzMd eH_2015-5-18-22-1-56.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2018.

FROTA, M. C. R. Experiência Matemática e Investigação Matemática. In: V Congresso Íbero-americano de Educação Matemática, 5., 2005, Porto. **Anais...** Porto: Portugal, 2005. Disponível em: <http://www.matematica.pucminas.br/Eventos/artigos/Maria_Clara_Frota.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2018.

KALENA, F. **Ciência na escola aproxima alunos da engenharia**: trabalhar com projetos que envolvam matemática, ciências e tecnologia é aposta de instituições brasileiras de ensino básico. 2014. Disponível em: <<http://porvir.org/mais-ciencia-na-escola-aproxima-alunos-da-engenharia/>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

PEREIRA, E. M. C. **Insucesso escolar a matemática**: realidade ou mito?. 2010. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Supervisão Pedagógica, Ciências Sociais e Humanas, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2010. Disponível em: <<https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/2541/1/Tese.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

PROENÇA, M. C.; PIROLA, N. A. **A formação de conceitos no ensino de matemática e física**: um estudo exploratório sobre a formação conceitual em geometria de alunos do ensino médio. São Paulo: Cultura Acadêmica, parte II, 2009. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/htnbt/pdf/caldeira-9788579830419-08.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

RECHOTNEK, F.; PRICINOTTO, G.; ROMERO, A. L.; ROMERO, R. B.; CRESPIAN, E. R. Uso de atividades lúdicas e experimentais para o ensino e aprendizagem de tópicos de Ciências: análises preliminares com crianças assistidas por Centros de Integração. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC: Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1051-2.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. **O ensino da geometria na educação básica:** realidade e possibilidades. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2018.