



# COBENGE

2019

XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e II Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE

17 a 20 SETEMBRO de 2019

Fortaleza - CE

"Formação por competência na engenharia no contexto da globalização 4.0"

## UTILIZAÇÃO DE OBJETOS EDUCACIONAIS INTERATIVOS PARA AUXÍLIO NO ENSINO NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL.

*Rafael Cunto Filho - rafaelcuntofilho@edu.unifor.br*

*Universidade de Fortaleza*

*Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz*

*60811-905, Fortaleza - CE*

*José Rubens Rodrigues de Sousa - rubens@unifor.br*

*Universidade de Fortaleza*

*Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz*

*60811-905, Fortaleza – CE*

*Ricardo Silva Thé Pontes- ricthe@unifor.br*

*Universidade de Fortaleza*

*Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz*

*60811-905, Fortaleza – CE*

*Vera Lucia da Silva- vera@unifor.br*

*Universidade de Fortaleza*

*Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz*

*60811-905, Fortaleza – CE*

*João Filipe Oliveira Gomes*

*Universidade de Fortaleza*

*Av. Washington Soares, 1321 - Edson Queiroz*

*60811-905, Fortaleza – CE*

**Resumo:** *O presente artigo tem como objetivo mostrar de forma aplicada objetos matemáticos interativos que foram criados com intuito de auxiliar no ensino de conteúdos básicos importantes para a engenharia civil, tornando a parte teórica mais lúdica. Assuntos importantes como interpretação dos diagramas de esforços internos em estruturas de concreto armado e propriedades reflexivas das cônicas foram escolhidos pela enorme gama de aplicações na engenharia civil que esses conceitos possuem e também por estarem relacionados a conhecimentos básicos da matemática. Os objetos feitos buscaram unir a teoria com algo que chame a atenção dos alunos e que eles pudessem interagir, ilustrando bem isso, um dos objetos criados foi uma mesa de bilhar elipsoidal, que teve como intuito mostrar a propriedade reflexiva das elipses de forma interativa com a tentativa de causar uma maior imersão do aluno e o ajudando a enxergar o fenômeno. Foi possível notar que quando a metodologia foi aplicada os alunos mantiveram um interesse/foco maior na explicação, onde o objeto interativo entrou como peça fundamental causando uma completa imersão e facilitando a visualização do fenômeno e suas aplicações.*

**Palavras-chave:** *Objetos interativos. Propriedades reflexivas. Esforços internos*

Promoção:



Realização:



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO CEARÁ

Organização local do evento:



## 1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais vemos que a evolução da tecnologia modificou a velocidade com que as informações são passadas, e isso acabou alterando os perfis dos alunos, já que tornou-se fácil e rápido o acesso a novas informações e com isso vem sendo um grande desafio para a educação acompanhar esse processo e se adequar a essa nova era de informações, e por esse motivo vários paradigmas antigos no ensino vem sendo mudados com intuito de abranger uma maior classe de alunos, como dito em Tori (2018).

É perceptível que uma das grandes preocupações dos profissionais ligados a educação é fazer com que os conteúdos passados em sala de aula chamem a atenção dos alunos, sem prejudicar o andamento da aula e tendo o aprofundamento necessário. Infelizmente não é uma preocupação apenas dos professores de ensino médio, pois no ensino superior também há a problemática supracitada, visto que o número de reprovações em cálculo é algo preocupante (DE GODOY e FARIA, 2012) onde devido a essa enorme quantidade de reprovações o ensino de cálculo tem sido um tema amplamente discutido, tanto que segundo Wrobel, Zeferino e Carneiro (2013) existe um número cada vez maior de artigos, teses, dissertações abordando sobre o tema em busca de mapear e propor soluções para tal. Na grande quantidade de bibliografias sobre o assunto é recorrente a busca pela contextualização da matemática nos cursos de engenharia.

Em busca de diminuir a quantidade de reprovações nos cursos de cálculo os profissionais da educação estão aplicando diferentes formas de ensino tentando alterar o quadro atual de números de reprovados aonde de acordo com Rezende(2003) apenas instituição que ele leciona(UFF) alguns cursos chegam a ter um índice de reprovação de 45% a 95% na disciplina de cálculo. O autor também ressalta que é imprescindível para a formação do cidadão as habilidades desenvolvidas graças as disciplinas de cálculo e que são habilidades cada vez mais requisitadas para um exercício pleno da cidadania em uma sociedade cada vez mais complexa.

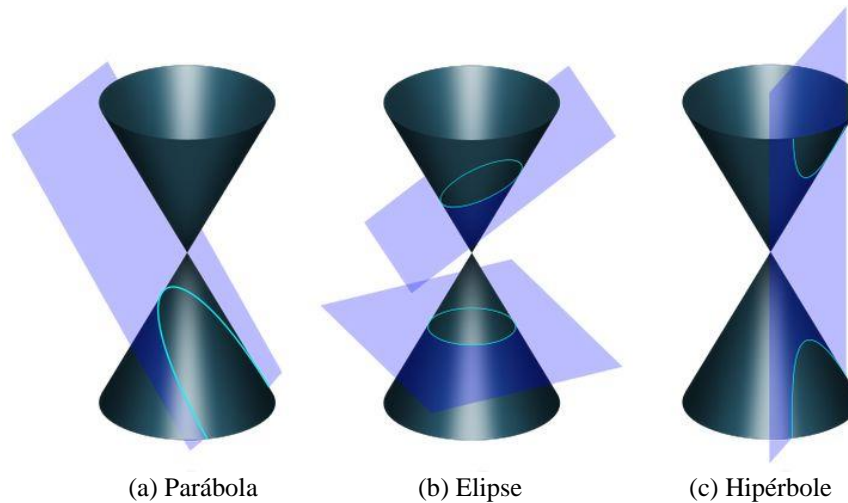
Essas novas formas de ensino possuem vertentes parecidas, que convergem para um único foco que é transformar o aluno em um ser ativo, ou seja, fazer que o aluno consiga ter o maior engajamento possível com o conteúdo. Este trabalho tem como proposta mostrar uma metodologia que promove o engajamento em busca de aumentar o interesse dos alunos pelo conteúdo, pois segundo Leh e Doh (2012) o aluno aprende mais efetivamente quando está engajado e interessado pelo assunto. Foram feitos objetos interativos que abordassem determinados temas relacionados a matemática e que pudessem ser exemplificados na vida real, um exemplo do que foi feito é a sinuca elipsoidal que teve como objetivo mostrar as propriedades reflexivas das elipses e suas aplicações na engenharia.

## 2 SOBRE O CONTÉUDO DOS OBJETOS

### 2.1 Cônicas

Em geometria o termo seção cônica é designado para superfícies que tem sua origem a partir de um corte realizado por um plano em um cone cujo são objetos de estudo desde muito tempo, onde cogita-se que os estudos vêm antes mesmo de Euclides (325-265 A.C), sendo Apolônio ( $\pm 262 - 190$  A.C) que melhor descreveu as cônicas, descrevendo-as como curvas obtidas pela intersecção de planos secantes em um cone circular (LOPES, 2011), como mostra a Figura 1:

Figura 1: Cortes no cone



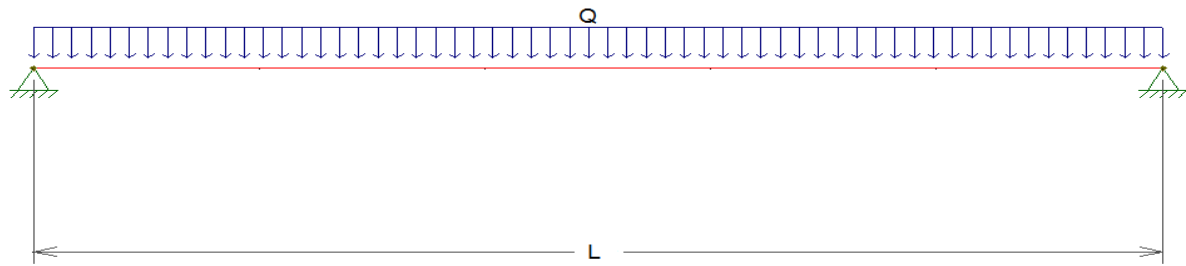
Fonte: Educa mais Brasil

E na física, mais precisamente no estudo de óptica, quando são incididos vários feixes de luz em uma parábola, todos os feixes irão convergir para o mesmo ponto. Em uma linguagem matemática tal característica é chamada de propriedade reflexiva. Essa propriedade é bastante utilizada em várias atividades, desde antenas de rádio (como mostrada na figura acima) até estruturas que funcionam como um tipo de forno para aquecer recipientes, onde se utilizam de raios solares para tal feito que garante uma economia de energia elétrica.

## 2.2 Esforços internos em estruturas de concreto

Entre os vários esforços comumente atuantes nas estruturas é a flexão que será analisada neste tópico devido a sua importância na análise de estabilidade do elemento estrutural. Ao se analisar os efeitos da flexão é notável que parte do elemento estrutural sofre tração e a outra parte compressão, onde é de conhecimento comum que a zona tracionada é a parte crítica do concreto devido a sua baixa resistência a esse esforço. Baseado nisso se torna importante uma correta análise do diagrama do momento fletor, pois ele fornece a correta localização da zona tracionada o que fortalece a necessidade de saber interpretar funções básicas da matemática. Como supracitado essas zonas podem ser obtidas traçando o diagrama do momento fletor, que será feito no exemplo a seguir, e para isso será considerada uma viga de concreto bi apoiada submetida a um carregamento distribuído onde se torna possível analisar como o diagrama do momento fletor se comporta, indicando quais partes estão sofrendo compressão, quais estão sofrendo tração e até mesmo onde vai estar o momento máximo, sendo necessário colocar um material de reforço no local (HIBBELER, 2010). Nas Figuras 2 e 3 fica claro as posições que vão precisar de reforços:

Figura 2: Exemplo da viga bi apoiada com carregamento distribuído.



Fonte: Autores,

Figura 3: Diagrama do Momento fletor.



Fonte: Autores

A equação do momento fletor desse exemplo seria como mostra a equação (1):

$$M(x) = \frac{1}{2}(-Q \times x^2) + \frac{1}{2}(P \times x) \quad (1)$$

Onde:

M= Momento fletor

x= Posição qualquer ao longo da viga

Q= Carga distribuída

L= Comprimento da viga

P= Reação de apoio

Se essa equação de segundo grau for mal interpretada um erro gravíssimo será cometido, botando em risco a estabilidade da estrutura visto que uma má interpretação dos dados pode causar tanto um subdimensionamento das armaduras como também pode um posicionamento errado delas. Com isso fica claro a necessidade de um aluno de engenharia saber como interpretar funções básicas, além de um exemplo como este mostrar para ele a importância desse tipo de conhecimento.

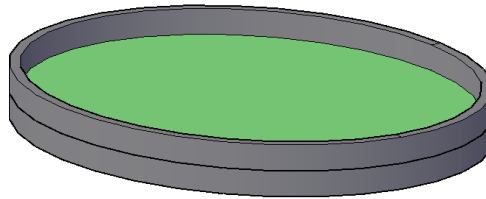
## 2. METODOLOGIA

Para criar um ambiente imersivo e deixar o aluno mais engajado com o conteúdo, foram criados alguns objetos sobre os temas: propriedade reflexiva das elipses, das parábolas e também sobre a interpretação de funções para o correto posicionamento da armadura longitudinal de elementos estruturais. A seguir será exposto mais informações sobre os objetos.

### 3.1 Mesa de sinuca elipsoidal

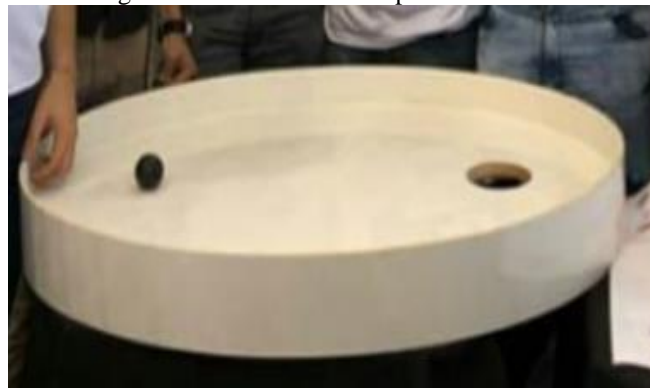
O primeiro objeto foi a mesa de sinuca elipsoidal, onde o foco foi abordar a propriedade reflexiva das elipses e suas aplicações, e o resultado do objeto que foi desenvolvido está explicitado nas Figuras 4 e 5.

Figura 4: Modelo Computacional do projeto.



Fonte: Autores

Figura 5: Mesa de Bilhar elíptica construída.



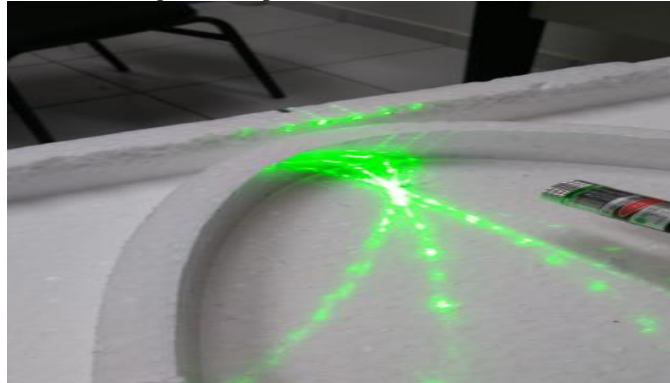
Fonte: Autores

Foram utilizados alguns softwares auxiliares para a correta execução do projeto, sendo utilizado na parte visual os softwares Sketch Up e AutoCAD. Em relação a elementos geométricos da elipse, como é o caso dos focos, foi utilizado o Geogebra que facilitou tanto para estimar a equação da elipse quanto para achar a localização dos seus focos. Após a parte computacional a Universidade de Fortaleza ajudou o projeto disponibilizando a sua marcenaria assim tornando possível a execução precisa das dimensões. Depois de terminado o objeto foi permitido que tanto os alunos quanto os professores usufríssem da mesa, porém antes disso foi necessário comentar que a bola sempre iria convergir de um foco para outro da elipse, independentemente de onde mirassem. Após várias tentativas e a bola sempre convergir para o outro foco, foi explicado por qual motivo acontecia esse fenômeno e também foram citadas varias aplicações para essa propriedade geométrica na engenharia.

### 3.2 Mesa parabólica refletora

No mesmo segmento da mesa de sinuca foi executado outro objeto que foi uma mesa de isopor com uma parábola refletora feita de isopor e fita refletora, como mostra a Figura 6:

Figura 6: Espelho Reflexivo Parabólico



Fonte: Autores

Nesse objeto novamente tratou-se da propriedade reflexiva das cônicas, sendo nesse caso da parábola. O objeto tinha como intuito entreter o aluno permitindo-o manusear a caneta que emitia os feixes de luz onde o objetivo era mostrar que os feixes sempre convergiam para um único ponto, e após o aluno notar isso era explicado o motivo de tal fenômeno acontecer e também foi comentado das suas inúmeras aplicações, como por exemplo o forno parabólico, que se utiliza dos raios solares para aquecer os alimentos sem nenhum gasto de energia elétrica, ajudando famílias que moram em locais que não possuem energia elétrica.

### 3.3 Pórtico de isopor

O último objeto criado foi relacionado a engenharia estrutural que teve como objetivo fazer um paralelo entre a importância de interpretar funções básicas como as de segundo grau corretamente e seu uso tanto para uma correta caracterização do diagrama do momento fletor quanto para um correto posicionamento da armadura nos elementos estruturais. Para facilitar a visualização foi utilizada 2 pórticos, sendo 1 pórtico sem nenhum objeto atravessando-o longitudinalmente e a outra com uma caneta atravessando-o longitudinalmente. Com isso ao solicitar os 2 pórticos é notável a diferença de comportamento entre eles onde se torna mais lúdico para os alunos a importância das armaduras nos elementos estruturais, sendo o comportamento explicitado nas Figuras 7 e 8:

Figura 7: Pórtico sem a caneta.



Fonte: Autores

Figura 8: Pórtico com a caneta.



Fonte: Autores

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do projeto é validar que a mistura de atividades interativas com o ensino da teoria surte efeitos positivos no aprendizado, onde nas ocasiões que os objetos foram utilizados foi possível observar que os alunos se tornaram mais receptivos a explicação da teoria pois estavam em um ambiente imersivo e descontraído.

O projeto foi apresentado no dia da tecnologia e na palestra sobre aplicações do cálculo diferencial e integral, ambos ofertados pela Universidade de Fortaleza, onde os objetos foram expostos e os alunos interagiram. A recepção tanto por parte dos alunos quanto por parte dos professores foi muito boa, ambos estavam entretidos com os objetos e foi fácil achar uma abertura para conseguir introduzir a teoria por trás do que estava acontecendo, concluindo assim que os objetos educacionais interativos agregam de forma considerável no processo de ensino aprendizagem.

Figura 9: Explicação sobre o projeto do espelho parabólico no Dia da Tecnologia UNIFOR.



Fonte: Autores

#### *Agradecimentos*

Agradeço a Unifor pelo apoio e incentivo e também aos funcionários da Marcenaria da Unifor que foram de imprescindível importância para a execução dos projetos.

## REFERÊNCIAS

DE GODOY, Luiz Felipe Simões; FARIA, Wellington Cássio. O Cálculo Diferencial e Integral e Suas Aplicações no Ensino da Engenharia: Uma Análise de Currículo, Anais do Congresso de Iniciação Científica do Inatel (Incitel), 2012, Santa Rita do Sapucaí - MG.

HIBBELER, R. C. Resistência dos materiais. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, P.180, 2010.

LEE, Haksu; DOH, Young Yim. A study on the relationship between educational achievement and emotional engagement in a gameful interface for video lecture systems. In: 2012 International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality. IEEE, 2012. p. 34-37.

CÔNICAS. Educa mais Brasil. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/matematica/conicas>>. Acesso em: 01 de maio de 2019.

REZENDE, Wanderley Moura. O ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. Linguagem, Conhecimento, Ação—ensaios de epistemologia e didática. São Paulo: Escrituras, 2003.

TORI, Romero. Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. Artesanato Educacional LTDA, 2018.

WROBEL, Julia Schaeztle; ZEFERINO, Marcus Vinicius Casoto; CARNEIRO, Teresa Cristina Janes. Um mapa do ensino de Cálculo nos últimos 10 anos do COBENGE. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 2013.

## UTILIZATION OF INTERACTIVE EDUCATIONAL OBJECTS FOR AID IN TEACHING IN THE CIVIL ENGINEERING COURSE.

**Abstract:** *The present paper has a objective to show in an applied way interactive mathematical objects that were created with the intention of assisting in the teaching of basic contents important for civil engineering, making the theoretical part more playful. Important subjects such as the interpretation of the internal stress diagrams in reinforced concrete structures and the reflective properties of the conics were chosen by the wide range of applications in civil engineering that these concepts possess and also because they are related to basic knowledge of mathematics. The objects made sought to unite the theory with something that draws the attention of students and that they could interact, illustrating this well, one of the objects created was the ellipsoidal pool table, whose purpose was to show the reflective property of the ellipses interactively with the attempt to cause a greater immersion of the student and helping him to see the phenomenon. It was possible to notice that when the methodology was applied the students maintained a greater interest / focus in the explanation, where the interactive object entered as a fundamental piece causing a complete immersion and facilitating the visualization of the phenomenon and its applications.*

**Key-words:** *Interactive objects; Reflexive properties; Internal efforts*