

# EVENTOS CONTEXTUALIZADOS PARA A DISCIPLINA DE VETORES E GEOMETRIA ANALÍTICA NA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Antonio Victor Nakashima Fabri <sup>1</sup>; Eloiza Gomes <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno de Iniciação Científica do Instituto do Mauá de Tecnologia (IMT);

<sup>2</sup> Professora do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT).

**Resumo.** *O ensino e a aprendizagem da Matemática para os cursos que não visam à formação de matemáticos têm sido um assunto muito recorrente na área da Educação em Engenharia. Nesse contexto, como motivar os alunos e torna-los responsáveis pelo seu próprio aprendizado têm sido questões de grande preocupação, além de como fazê-los perceber a ligação entre as disciplinas do ciclo básico com as do ciclo profissionalizante. Dessa forma, o presente projeto de iniciação científica tem como objetivo o design de eventos contextualizados para serem utilizados nas aulas de Vetores e Geometria Analítica (VGA), lecionada no primeiro ano do curso de Engenharia do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia – CEUN - IMT, projeto este que dá continuidade a dois outros projetos de iniciação científica: Reflexões a respeito da disciplina de Vetores e Geometria Analítica na graduação em Engenharia de Produção a partir da teoria A Matemática no contexto das Ciências (2016) e A Matemática do Ensino Médio e a disciplina de Vetores e Geometria Analítica na graduação em Engenharia (2017). Para tal, será utilizada a teoria A Matemática no Contexto das Ciências, desenvolvida por Patrícia Camarena no Instituto politécnico do México desde 1982.*

## Introdução

A preocupação com o ensino e a aprendizagem da Matemática nos cursos de Engenharia não é recente e muito tem se avançado nesses últimos anos (Bianchini et al., 2017). Camarena (2013) aponta que deve-se refletir a respeito de quais conteúdos ensinar, como ensiná-los de forma significativa, que proporção deve haver entre algoritmos e questões relacionadas ao formalismo matemático, que habilidades matemáticas devem ser desenvolvidas e de que maneira o ensino dessa ciência pode contribuir para o desenvolvimento das competências profissionais do estudante.

Nessa perspectiva, esse projeto tem como base a teoria A Matemática no Contexto das Ciências (MCC), desenvolvida por Patrícia Camarena a partir de 1982 no Instituto politécnico do México, que surge com o objetivo de refletir a respeito do ensino e da aprendizagem de Matemática em cursos de Engenharia, tendo-se ampliado, posteriormente, para os demais cursos de graduação que não visam à formação de matemáticos (Bianchini et al., 2017).

Essa teoria conta com cinco fases: curricular, didática, epistemológica, docente e cognitiva. Estas não são independentes das condições sociológicas dos atores presentes no processo educativo, e nem desvinculadas umas das outras (Lima e Bianchini e Gomes, 2018). A fase curricular se baseia na formulação de currículos de Matemática em que as matérias de Matemática estejam todas integradas às disciplinas específicas dos cursos de Engenharia. Para tal, Camarena (2002) desenvolveu a metodologia DIPCING (**D**iseño de **P**rogramas de **C**iencias Básicas en **I**ngeniería). Esta se baseia em três etapas: Central, como os conceitos matemáticos são mobilizados nas situações específicas da Engenharia; Precedente, analisados os conhecimentos prévios do aluno ingressante no curso de Engenharia; e Consequente, estudando a matemática presente na vida profissional do Engenheiro.

Este projeto tem como base outros dois projetos de iniciação científica, sendo que o primeiro, Reflexões a respeito da disciplina de Vetores e Geometria Analítica na graduação em Engenharia de Produção a partir da teoria A Matemática no contexto das Ciências (2016), procurou perceber como se dá a vinculação entre os conteúdos da disciplina de VGA na

Engenharia de Produção e as demais disciplinas do núcleo básico do curso, as do profissionalizante e as do específico (Oliveira e Gomes, 2016), ou seja, focou-se na fase Central da metodologia DIPCING.

O segundo trabalho, A Matemática apresentada no Ensino Médio e a disciplina de Vetores e Geometria Analítica na graduação em Engenharia (2017), mapeou, dentre os estudantes ingressante no curso de Engenharia, os pré-requisitos, em termos de Matemática básica, que os alunos devem ter para um provável bom desempenho na disciplina de VGA, bem como suas maiores dificuldades. Dessa forma, focou-se na fase Precedente da metodologia DIPCING.

Seguindo essa metodologia, com a fase curricular consolidada, foi possível focar este projeto na fase didática da MCC, em que o objetivo é trabalhar os conceitos matemáticos com os alunos de forma a auxiliá-los no desenvolvimento de habilidades em transferir tais conceitos para as áreas que os requerem (Gomes et al., 2018). Esta fase baseia-se na ideia de que o professor deve proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa, no sentido de Ausubel (1990), na qual os conhecimentos são trabalhados de forma estruturada, articulada e não fragmentada, buscando-se desenvolver habilidades de pensamento por meio de reflexões a respeito de situações relacionadas aos interesses dos alunos (Oliveira e Gomes, 2016).

Para a fase Didática, Camarena (2013) desenvolveu o Modelo Didático da Matemática em Contexto (MoDiMaCo). A ideia central desse modelo é o ensino contextualizado da Matemática, tanto a partir de sua vinculação com a futura área de atuação profissional do graduando, quanto com as disciplinas não matemáticas do curso superior em que o docente está atuando. A estratégia de ensino desse modelo é a aplicação de eventos contextualizados, que são atividades ou projetos interdisciplinares, para serem realizadas em grupo ou individualmente, e, assim, favorecer a formação integral do aluno, a aprendizagem significativa e a autonomia. Segundo Camarena (2017, p.5, tradução nossa), no MoDiMaCo,

As estratégias de ensino são aplicações de eventos contextualizados para serem trabalhados em equipe pelos estudantes e a aplicação de atividades para a abstração dos conceitos, usando tecnologia como mediadora de aprendizagem. Enquanto que as estratégias de aprendizagem são os recursos próprios de cada estudante onde enfatiza a relação de trabalho colaborativo em equipe e o uso de tecnologia e trabalho de investigação extraclasse.

Segundo Camarena (2017), um evento contextualizado possui três fontes: as outras ciências que o aluno estuda, isto é, a vinculação entre disciplinas; as futuras atividades profissionais e de trabalho do aluno, em que há a articulação entre a Matemática e as necessidades dos distintos campos sociais; e as situações da vida cotidiana, ilustradas pela relação da Matemática com o trabalho diário de cada indivíduo.

Com isso, o objetivo desse projeto foi o design de eventos contextualizados com base nas conexões entre as disciplinas do ciclo profissionalizante dos cursos de Engenharia com VGA. Foram confeccionados três eventos contextualizados: uma contextualização de produto vetorial na área da Engenharia de Estruturas; outra sobre produto escalar em Computação Gráfica; e, por fim, uma terceira sobre planos e retas em Desenho Técnico, eventos os quais abrangem, respectivamente, as áreas da Engenharia Civil, Mecânica e Computacional.

O principal objetivo dos eventos contextualizados é estimular o estudante a perceber a real importância dos conceitos abordados nas disciplinas básicas e a sua utilização nos problemas corriqueiros nas áreas da Engenharia. Desse modo, apresentando o conceito contextualizado, procura-se uma postura mais positiva do aluno em relação aos cursos de formação básica. Nesse contexto, será exibido um exemplo de contextualização em Engenharia Civil, bem como as discussões de sua aplicação.

Camarena (2017) ressalta um roteiro de aula a ser seguido para a resolução dos eventos, que compreende oito itens, descritos a seguir: entender o que se pede no evento; identificar variáveis e constantes; identificar os conceitos e temas que envolvem o evento; determinar a relação entre os conceitos; construir o modelo matemático do evento; resolver o

modelo matemático; dar a solução do evento; e interpretar a solução do evento na conclusão do evento.

## **Material e Métodos**

Nesta seção serão detalhadas as etapas realizadas para o design dos eventos contextualizados.

### Confecção dos Eventos

Primeiramente, insere-se a temática do projeto na problemática de investigação, leituras, análises e discussões, com o orientador da pesquisa, produzidas no âmbito da Educação Matemática a respeito das preocupações dos educadores com os processos de ensino e de aprendizagem de Matemática nos cursos universitários, em especial em relação à disciplina de Vetores e Geometria Analítica nas Engenharias. Após esta etapa, o projeto contou com duas fases, uma teórica e uma prática.

A fase teórica iniciou-se com uma revisão bibliográfica de artigos científicos que correlacionam o ensino e a aprendizagem da Matemática com a contextualização. Entre eles, trabalhos anteriores da orientadora desta iniciação e da pesquisadora mexicana Patrícia Camarena. Ainda, Patrícia Camarena foi contatada via e-mail e enviou exemplos de eventos contextualizados. Assim, foi possível ter uma referência para começar a elaborar os eventos.

Logo em seguida, foi realizada uma série de entrevistas com os docentes das disciplinas específicas dos cursos de Engenharia a respeito da busca por aplicações dos conceitos abordados na disciplina de VGA. O docente, em sua plena ciência dos conteúdos que envolvem a disciplina que leciona, é capaz de fornecer orientação e direcionamento ao pesquisador (Oliveira e Gomes, 2016). Foi utilizada, também, a etapa central da metodologia DIPCING para direcionar algumas áreas do conhecimento.

Posterior ao diálogo com docentes, foi elaborado um banco de dados com diversas aplicações dos conceitos trabalhado em VGA. Selecionaram-se, então, as aplicações mais promissoras para o design dos eventos contextualizados. Isso ocorreu através da escolha dos assuntos que poderiam despertar o interesse, conseqüentemente, uma posição positiva do aluno sobre o curso de VGA; e também dos contextos que poderiam ser melhor explicados para um aluno ingressante.

Assim, iniciou-se, a etapa de transposição do conceito abordado na Engenharia para a Matemática. A Engenharia por ser um curso na área de exatas se fundamenta na Matemática e ainda que, com o tempo e desenvolvimento dessas ciências seus escopos tenham assumido delimitações diferentes, seus pensamentos seguem atrelados. Nesse sentido, não seria diferente em VGA.

Para VGA, lecionada no ciclo básico do curso de Engenharia, a Matemática tem como função desenvolver ferramentas para o modelamento de fenômenos físicos. A Engenharia utiliza, assim, a Matemática visando à sua utilidade, ou seja, não é necessária a exposição de todo o conceito presente no modelamento, mas sim, apenas a parte dele que exponha o fenômeno resultante. Dessa forma, para a Engenharia a Matemática é apenas uma ferramenta e não o seu produto final, o que justifica ela não ser tão explorada e detalhada.

A Matemática como ciência, estuda os cálculos existentes, não atrelada a nenhum fenômeno físico ou sua explicação. Esses cálculos permitem a análise de variáveis e seus possíveis efeitos, caracterizando uma abordagem holística, que compreende uma visão sistêmica, abrangendo todos os seus componentes.

Dessa forma, essa etapa de transposição permite a junção do pensamento da Matemática e da Engenharia como ciências completas. Isso permite a realização dos cálculos da Matemática com suas variáveis e efeitos para o entendimento dos fenômenos que a Engenharia visa a entender.

Após isso, foi realizado o design do evento contextualizado através da construção de um texto aula que será exibido em Resultado e Discussões.

## Resultados e Discussão

Nessa seção, será exposto um exemplo de um evento contextualizado na área do Cálculo de Estruturas na Engenharia Civil. A seguir, será apresentada a análise do teste piloto aplicado aos alunos ingressantes do curso de Engenharia, em uma aula da disciplina de Introdução à Engenharia.

### O Evento Contextualização sobre Momento Fletor e Torçor

**Parte teórica:** A Engenharia Civil trabalha em construção de edifícios residenciais, ferrovias, aeroportos, no planejamento de sistemas de saneamento básico para cidades, podendo trabalhar com arquitetos e ambientalistas em grandes construções. Dentro desse universo, existem diversos campos de atuação, como a construção civil, saneamento básico, transportes e cálculo de estruturas (Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, 2018a).

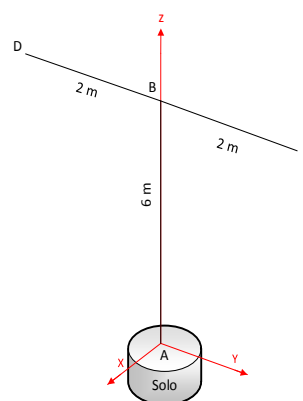
A área do cálculo de estruturas mostra-se presente no nosso dia-a-dia e é possível observar sua influência em toda construção civil. Sua principal preocupação é garantir a segurança das estruturas, ou seja, o correto dimensionamento de elementos estruturais: vigas, pilares e lajes. Para isso, é necessário entender quais cargas atuarão e os esforços, designação genérica que abrange as noções de força (concentrada ou distribuída), momento e tensões (Neto E, 2011), que são gerados ao longo de uma estrutura, como os esforços normais, cortantes, momentos fletores e torçores e seus respectivos efeitos físicos.

Dessa forma, como saber se a estrutura planejada irá suportar as cargas? Como dimensionar os elementos para que a estrutura não entre em colapso? Quais são os efeitos físicos que ocorrem dentro de uma estrutura? Vamos analisar o pilar do Expresso Tiradentes, o antigo fura-fila, (Figura 1) em SP, Avenida dos Estados, nele há um eixo de referência AB e CD.

Figura 1 – Pilar do expresso Tiradentes.



Figura 2 – Modelo Matemático

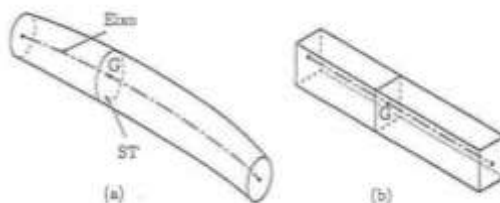


Para conseguir analisar uma estrutura como essa é necessário empregar um modelo matemático. O Cálculo de estruturas se utiliza da simplificação da realidade, ou seja, uma viga ou pilar se torna uma simples barra. Sendo assim, para podemos analisar este pilar é preciso simplificá-lo. O modelo empregado é mostrado na Figura 2, onde a barra AB é o pilar central da estrutura e a barra CD uma viga de apoio da pista elevada e no ponto A ela está apoiada no solo, impedindo qualquer tipo de movimento (rotação e translação), também é representado os eixos cartesianos.

Agora, é possível analisar quais efeitos físicos as cargas ocasionarão na estrutura para, assim, poder dimensioná-la.

Primeiramente, vamos definir os lugares geométricos de um elemento estrutural. Recebe o nome de eixo longitudinal o lugar geométrico dos pontos ocupados pelo baricentro da figura plana. As intersecções dos planos normais ao eixo com o sólido gerado definem as seções transversais (ST) (Neto E, 2011). A Figura 3 mostra tais conceitos em uma barra, sendo (a) genérica e (b) prismática.

Figura 3 - Eixo e seção transversal de uma barra



Fonte: Neto E, 2011.

Apenas os esforços não nos dizem se uma carga poderá ser suportada com segurança por uma estrutura. Sendo assim, no dimensionamento de cada elemento estrutural é necessário analisar suas características geométricas, como por exemplo, a área da seção transversal, e conhecer o material utilizado na estrutura. Assim, se tal estrutura irá suportar a carga, dependerá da capacidade do material em resistir à tensão, que nada mais é do que uma relação entre as características geométricas e os esforços atuantes no elemento. As tensões podem ser divididas em dois grandes grupos, as normais e as de cisalhamento, que tendem a realizar os mesmos efeitos físicos que seus esforços, os conceitos de normal e cisalhamento serão abordados nesse texto. Os materiais possuem tensões admissíveis já tabeladas e, assim, é possível verificar se o material irá resistir ou não, apenas comparando as tensões admissíveis com as calculadas (Beer e Johnston e Dewolf 2010).

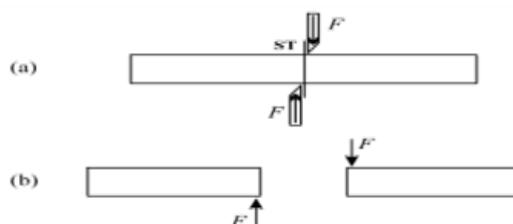
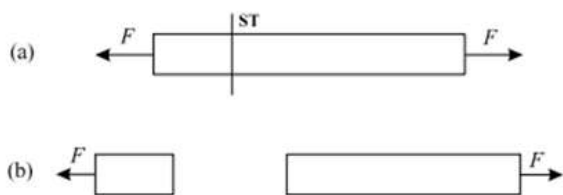
Vamos agora definir os quatro tipos de esforços existentes na estrutura.

Forças normais são aquelas perpendiculares (normais) à seção transversal de um elemento estrutural e está ligada ao alongamento – quando de tração – ou ao encurtamento – quando de compressão (Neto H, 1996). Esses esforços geram tensões normais. Na Figura 4 podemos observar um exemplo de uma barra sendo tracionada, onde é indicado o carregamento que age na barra (Figura 4(a)) e as forças normais que atuam nas duas partes em que se supõe um corte do elemento segundo uma seção transversal genérica (Figura 4(b)) (Neto H, 1996).

Já a força cortante é aquela aplicada transversalmente ao eixo longitudinal da viga, ou seja, perpendicular à peça. Ela está relacionada ao escorregamento das seções transversais, umas sobre as outras (Neto H, 1996). Esses esforços geram tensões de cisalhamento. A Figura 5 mostra um exemplo de uma barra sendo “cortada” pelas forças  $F$  (Figura 5(a)) e seu possível rompimento (Figura 5(b)).

Figura 4 - Barra Tracionada

Figura 5 - Força de Cisalhamento.



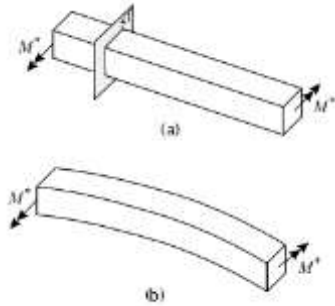
Fonte: Neto H, 1996.

Fonte: Neto H, 1996.

É possível observar que nas Figuras 4 e 5 a direção e o sentido das forças estão indicados pelas flechas. Já a intensidade das forças, é indicada por  $F$ .

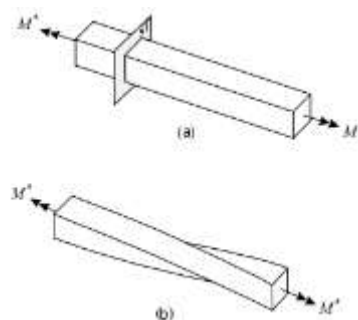
O momento fletor é provocado pela atuação dos esforços cortantes na estrutura e tende a curvar o eixo longitudinal, gerando tensões normais na peça (Figura 6). Já o Momento Torçor está ligado à torção da peça, causada pela rotação das seções transversais em torno do eixo da barra longitudinal (Figura 7) (Neto H, 1996). Podemos diferenciá-los pela direção em que se encontram: o momento torçor tem a mesma direção do eixo longitudinal da peça; já o fletor, tem sua direção perpendicular ao eixo longitudinal. Ou seja, se o eixo longitudinal da peça estiver na direção do eixo  $x$ , os momentos que se encontram na direção  $x$  serão de torção e os momentos na direção  $y$  e  $z$  serão fletores.

Figura 6 - Momento Fletor.



Fonte: adaptado de Neto H, 1996.

Figura 7 - Momento Torçor.



Fonte: adaptado de Neto H, 1996.

Uma vez definidos os quatro esforços atuantes na estrutura, é possível calcular as tensões normais, que é a soma entre as tensões geradas pelos esforços normais e o momento Fletor, bem como as tensões de cisalhamento, que é a soma entre as tensões geradas pelos esforços cortantes e o momento torçor e fletor. Finalmente, é possível dimensionar os elementos estruturais com as devidas tensões normais e de cisalhamento.

Como dito anteriormente, para obter um dimensionamento correto dos elementos estruturais, é primordial o entendimento de momentos como uma grandeza vetorial, possuindo intensidade, direção e sentido para, assim, determinar qual tipo de tensão ele ocasionará e qual efeito físico acontecerá no elemento. É importante ressaltar que o momento sempre é calculado em função de um polo, sendo polo um ponto qualquer na estrutura.

**Problema:** Agora que se tem noção dos esforços existentes em uma estrutura e seus efeitos físicos, considerando o modelo da Figura 8, que pode representar parte da estrutura de um elevador, de modo que no ponto A ela está apoiada no solo, impedindo qualquer tipo de movimento (rotação e translação). A barra AB é o pilar central da estrutura e a barra CD uma viga de apoio da pista elevada. Além dos eixos cartesianos, são representadas as forças atuantes, tal que  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_3$  são as forças que surgem devido à aceleração dos veículos,  $\vec{F}_2$  é a força resultante da ação do vento e  $\vec{F}_4$  é o peso resultante dessa estrutura. Determine os tipos de momentos que são gerados devido a essas cargas nos polos B e A e suas respectivas intensidades.

**Resolução:**

Inicialmente, utilizando o sistema de coordenadas representado na Figura 8, escrevemos as coordenadas dos vetores<sup>1</sup> e pontos necessários para a resolução:

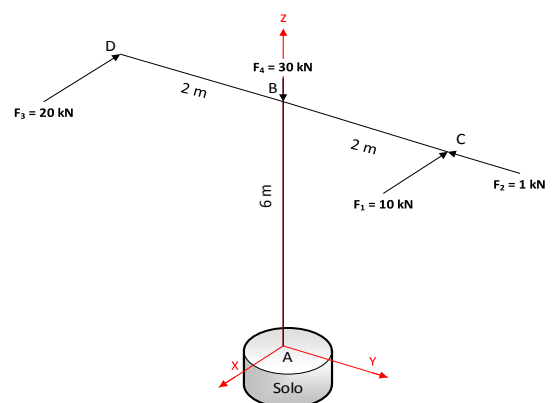
$$\vec{F}_1 = [-10 \ 0 \ 0]^T, \vec{F}_2 = [0 \ -1 \ 0]^T,$$

$$\vec{F}_3 = [-20 \ 0 \ 0]^T, \vec{F}_4 = [0 \ 0 \ -30]^T,$$

$$A = (0,0,0), B = (0,0,6),$$

$$C = (0,2,6) \text{ e } D = (0,-2,6).$$

Figura 8 – Estrutura problema.



<sup>1</sup> Utilizamos neste texto a notação de vetores empregada na disciplina Vetores e Geometria Analítica.

Vamos inicialmente determinar os momentos para o polo  $B$ .

- Momento para  $\vec{F}_1$ :  $\vec{M}_1 = \vec{F}_1 \times \vec{b}_1 = [0 \ 0 \ 20]^T$ , em que  $\vec{b}_1 = [0 \ -2 \ 0]^T$  representa o vetor distância, cuja origem é dada no ponto de aplicação da força e o final no polo desejado.
- Momentos para as forças  $\vec{F}_2$  e  $\vec{F}_4$ : É nulo, uma vez que não causam momento em  $B$  devido ao braço, ou seja, vetor distância ser nulo.
- Momento para  $\vec{F}_3$ :  $\vec{M}_2 = \vec{F}_3 \times \vec{b}_2 = [0 \ 0 \ -40]^T$ , em que  $\vec{b}_2 = [0 \ 2 \ 0]^T$  representa o vetor distância.

O momento em  $B$  é:  $\vec{M}_B = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 = [0 \ 0 \ -20]^T$ , ou seja, para o polo  $B$  teremos um momento fletor de intensidade 20 kN.m na direção do eixo  $z$ , com sentido contrário ao adotado.

De maneira análoga, para o polo  $A$  tem-se:

- Momento para  $\vec{F}_1$ :  $\vec{M}_1 = \vec{F}_1 \times \vec{b}_1 = [0 \ -60 \ 20]^T$ , em que  $\vec{b}_1 = [0 \ -2 \ -6]^T$  representa o vetor distância.
- Momento para  $\vec{F}_2$ :  $\vec{M}_2 = \vec{F}_2 \times \vec{b}_1 = [6 \ 0 \ 0]^T$
- Momento para  $\vec{F}_3$ :  $\vec{M}_3 = \vec{F}_3 \times \vec{b}_2 = [0 \ -120 \ -40]^T$ , em que  $\vec{b}_2 = [0 \ 2 \ -6]^T$  representa o vetor distância.
- Momento para a força  $\vec{F}_4$ : É nulo, uma vez que não causa momento em  $A$  devido ao braço, vetor distância ser nulo.

O momento em  $A$  é:  $\vec{M}_A = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_3 = [6 \ -180 \ -20]^T$ , ou seja, para o polo  $A$ , teremos um momento fletor na direção de  $x$  de intensidade 6 kN.m, outro momento fletor na direção  $y$ , com intensidade de 180 kN.m e com sentido contrário ao eixo de referência e, por fim, um momento torçor de intensidade 20 kN.m na direção do eixo  $z$ , com sentido contrário ao adotado.

### Teste Piloto

O evento contextualizado exposto anteriormente foi aplicado junto à disciplina EFB603 – Introdução à Engenharia, lecionada no primeiro ano do curso de Engenharia. Para isso, realizou-se um teste piloto da utilização de um evento contextualizado. Tal disciplina tem um interesse no aprendizado interdisciplinar, como é ressaltado no plano de ensino quando aponta que ele será o eixo condutor profissional e formativo de habilidades específicas utilizando os conhecimentos adquiridos nas disciplinas do Ciclo Básico como recursos para resolver os Problemas de Engenharia (Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, 2018b).

Antes da aula, os alunos tiveram acesso à parte teórica do evento contextualizado. Essa leitura tinha o objetivo de apresentar os conceitos da Engenharia Civil que seriam abordados no problema.

A atividade inicia-se com um questionário *online* pelo site *Kahoot.it*<sup>2</sup> visando a verificar se os aspectos do Cálculo de Estrutura apresentados no texto estavam claros para os estudantes. A seguir, os alunos reunidos em grupos de quatro iniciam a resolução do problema. Após a aplicação do evento contextualizado foi disponibilizado um questionário para um *feedback* do problema.

Na aplicação do teste piloto, percebeu-se um resultado diverso em relação à resolução do problema. Conseguir desenvolver um pensamento vetorial sobre problemas que antes eram retratados como escalares foi uma grande dificuldade para uns, e para outros, nenhum tipo de obstáculo. Contudo, com a análise das respostas do questionário (Figura 9) é possível

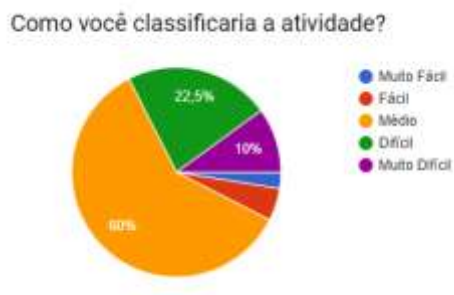
---

<sup>2</sup> Plataforma *online* de aprendizagem baseada em jogos. Testes de multiescolha acessados via navegador web ou aplicativo.

perceber que o problema tem um nível de dificuldade de médio para difícil. Conseguir entender o conceito dentro de um contexto não é uma tarefa trivial.

O conhecimento do Cálculo de Estruturas exigido no problema, direção de momentos fletores e torçores, foi, em suma, atingido pela maioria dos estudantes (Figura 10). Nele, analisou-se que a noção dos efeitos físicos causado pelos momentos e como podem afetar uma estrutura foi captado.

Figura 9 - Primeira pergunta do questionário



Fonte: Obtido através do Google docs.

Figura 10 – Segunda pergunta do questionário.



Fonte: Obtido através do Google docs.

Em conversas informais com os estudantes que acabaram de realizar a atividade, notou-se que a maioria dos alunos percebeu uma utilização do conceito de produto vetorial no Cálculo de Estruturas, como apontou a análise de umas das questões do questionário aplicado (Figura 11) e na fala de alguns estudantes: *“Foi possível avaliar a aplicação prática em exemplos reais de problemas de Engenharia de modo a evidenciar a importância de tal conceito”*; *“O cálculo do produto vetorial nos permitiu determinar a classificação do momento, de forma a entender novos conceitos a partir de recursos conhecidos”*; *“Ao relacionar os conceitos aprendidos nas aulas de VGA com uma aplicação prática, pude compreender melhor a importância dessa matéria para o engenheiro”* e *“mostra aos alunos aplicações da Engenharia nos dias atuais, mostrando que ‘coisas’ que são julgadas inúteis, são muito importantes”*.

Com isso, uma atitude mais positiva em relação ao curso de VGA foi visível na grande maioria dos estudantes, evidenciado em: *“Acho interessante e necessária esta interdisciplinaridade no curso de Engenharia, além de ser curioso e divertido saber um pouco de cada curso, mesmo sem ser o escolhido”*. E também uma atitude mais crítica em perceber a relação entre as disciplinas *“É interessante a abordagem, pois demonstra aos alunos que na realidade as matérias não são separadas”*.

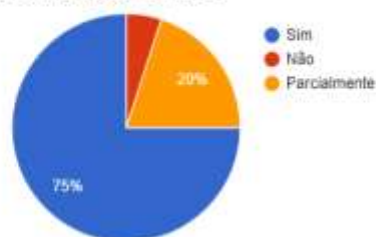
Há também críticas ao teste piloto com relação ao tempo da atividade e a explicação dos conceitos como aponta os comentários: *“Foi possível ter uma noção da aplicação, mas ainda não ficou muito claro”*; *“Gostaria que houvesse mais tempo”*; *“A importância do produto vetorial foi compreendida, o conceito, não ficou muito claro”*.

A maioria dos comentários em relação ao teste piloto foi positiva e correspondeu aos objetivos desse projeto de iniciação científica.



Figura 11 – Terceira pergunta.

Você percebeu a importância do conceito de produto vetorial no cálculo de estrutura da atividade ?



Fonte: Obtido através do Google docs.

## Conclusões

Sabendo-se que o objetivo macro é conseguir despertar no aluno ingressante uma maior disposição com relação ao curso de VGA, uma disciplina de Matemática, a aplicação dos eventos contextualizados assumiu papel fundamental nesse projeto. Com a aplicação do teste piloto, foi possível perceber que apresentar o conceito contextualizado, em problemas recorrentes em Engenharia, trouxe essa disposição à tona. Além disso, demonstrar um fenômeno físico em sua totalidade, juntando a Matemática com a Engenharia, causa uma maior compreensão das questões retratadas. Uma disciplina que ensina a Matemática pela própria Matemática, na maioria das vezes, não consegue cativar um aluno de Engenharia, e, assim, pode acarretar problemas futuros nas disciplinas específicas do curso, em que conceitos da matéria são cobrados.

Apesar disso, trazer exemplos das aplicações dos conceitos trabalhados em VGA nas disciplinas do ciclo profissionalizante não é uma tarefa trivial. Há uma demanda de diálogo entre os profissionais do lado da Matemática e da Engenharia para o entendimento dos conceitos abordados por ambos os lados. Desse modo, o design de eventos contextualizados se torna complexo na fase de transposição, já que essa demanda ainda não foi suprida.

## Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, David Paul (1990) *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México, D.F.: Editorial Trillas.
- BEER, Ferdinald, Pierre, JOHNSTON, Russell, DEWOLF, John (2010) *RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS*. 4. ed. São Paulo: McGraw-Hill.
- BIANCHINI, Barbara Lutaif; LIMA, Gabriel Loureiro; GOMES, Eloiza; NOMURA, Joelma Iamac (2017) *Competências matemáticas: perspectivas da SEFI e da MCC*. *Educação Matemática Pesquisa*, v.19, n.1, p. 49-79, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i1p49-79>.
- CAMARENA, Patricia (2002) *Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería*. *Revista Innovación Educativa*, vol. 2, n. 10 e n. 11, pp. 22-28 e 4-12.
- \_\_\_\_\_. *A 30 años de la teoría educativa: Matemática en el contexto de las ciencias* (2013) *Revista Innovación Educativa*, México, v. 13, n. 62, 44p.
- \_\_\_\_\_. *Didáctica de la matemática en contexto*, 2017. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 1-26. DOI: [10.23925/1983-3156.2017v19i2p1-26](https://doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i2p1-26).

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA (2018a) Engenharia da Civil. Disponível em: <<https://maua.br/graduacao/engenharia-civil>>. Acesso em: 10 abril 2018.

\_\_\_\_\_. (2018b) Plano de ensino da disciplina EFB603 – Introdução à Engenharia, São Caetano do Sul, 2018.

GOMES, Eloiza; FABRI, Antonio Victor Nakashima; ROCHA, Karina Bradaschia; BOLELLI, Paula Meirelles; SCALCO, Roberto (2018) Utilização de Eventos Contextualizados nas Aulas de Vetores e Geometria Analítica – Primeiras Reflexões. Anais... do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Salvador, BA, Brasil.

LIMA, Gabriel Loureiro de; BIANCHINI, Barbara Lutaif; GOMES, Eloiza (2016) Dipping: uma metodologia para o planejamento ou redirecionamento de programas de ensino de matemática em cursos de engenharia. In: XLIV Congresso Brasileiro de Educação Em Engenharia – COBENGE. Anais... Natal.

NETO E, Edgar Almeida. Conceitos fundamentais de resistência dos materiais (2011) Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3904112/mod\\_resource/content/1/ConcFund-m\\_2p200\\_2011jul28.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3904112/mod_resource/content/1/ConcFund-m_2p200_2011jul28.pdf)>. Acesso em: 1 maio 2018.

NETO H, Henrique Lindenberg. Introdução à Mecânica das Estruturas (1996) Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2444907/mod\\_folder/content/0/apostila%20introdu%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20mec%C3%A2nica%20das%20estruturas%20-%20cap%C3%ADtulos%20a%205.pdf?forcedownload=1](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2444907/mod_folder/content/0/apostila%20introdu%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20mec%C3%A2nica%20das%20estruturas%20-%20cap%C3%ADtulos%20a%205.pdf?forcedownload=1)>. Acesso em: 10 março 2018.

OLIVEIRA, Guilherme Fernandes, e GOMES, Eloiza. (2016) Reflexões a respeito da disciplina de Vetores e Geometria Analítica na graduação em Engenharia de Produção a partir da teoria A Matemática no Contexto das Ciências (Relatório de Iniciação Científica). Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, Brasil. Recuperado de < <https://www.maua.br/files/122016/reflexoes-respeito-disciplina-vetores-geometria-analitica-graduacao-engenharia-producao-partir-teoria-matematica-contexto-das-ciencias-270855.pdf>>

RIBEIRO, Isabella Barjas; GOMES, Eloiza (2017) A Matemática do Ensino Médio e a Disciplina de Vetores e Geometria Analítica na Graduação em Engenharia Relacionadas a Partir da Etapa Precedente da Metodologia DIPPING (Relatório de Iniciação Científica). Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, SP, Brasil. Recuperado de < <https://www.maua.br/files/122017/matematica-do-ensino-medio-disciplina-vetores-geometria-analitica-graduacao-engenharia-relacionadas-partir-etapa-precedente-metodologia-dipping-261726.pdf>>.