



A FÍSICA GERAL COMO CONTEXTO PARA A GEOMETRIA ANALÍTICA E A ÁLGEBRA LINEAR: UMA ANÁLISE A PARTIR DE LIVROS DIDÁTICOS

Sonia Pitta Coelho – sonicoe@pucsp.br

Ana Maria Velloso Nobre – anobre@pucsp.br

Barbara Lutaif Bianchini – barbara@pucsp.br

Gabriel Loureiro de Lima – gllima@pucsp.br

PUC/SP, FCET, Departamento de Matemática
Rua Marquês de Paranaguá, 111, Consolação
CEP: 01303-50 – São Paulo – SP.

Eloiza Gomes – eloiza@maua.br

IMT, CEUN-IMT, Ciclo Básico – Engenharia
Praça Mauá, 1
CEP: 09580-900 – São Caetano do Sul – SP.

Resumo: *Este trabalho apresenta dados obtidos por meio de uma análise de quatro volumes de uma coleção de livros de Física que constam nas referências bibliográficas das disciplinas de Física Geral (FG) ministradas nos quatro primeiros semestres em uma graduação em Engenharia Elétrica de uma universidade privada da cidade de São Paulo. Tal análise foi realizada em consonância aos preceitos da metodologia Dipcing, inserida na fase curricular da teoria A Matemática no Contexto das Ciências (MCC), que embasa a investigação desenvolvida. Buscamos apresentar situações físicas que mobilizam conceitos de Geometria Analítica (GA) ou de Álgebra Linear (AL) e que podem dar origem ao que, no âmbito da MCC, se denominam eventos contextualizados e que são problemas ou projetos integrados para o ensino e a aprendizagem de Matemática em cursos de Engenharia. Identificamos intensa vinculação entre as disciplinas de FG e GA, especialmente no que se refere ao cálculo vetorial, e vinculação insipiente entre as disciplinas de FG e AL, havendo principalmente mobilização de sistemas lineares no contexto de análise de circuitos elétricos.*

Palavras-chave: *Matemática no contexto das ciências, Geometria Analítica, Álgebra Linear, Livro didático, Física na Engenharia.*

Organização



Promoção





1. INTRODUÇÃO

Em trabalhos anteriores (Lima *et al.* (2015), Coelho *et al.* (2015) e Miguel (2015)), o Grupo de Pesquisa A Matemática da Formação Profissional (MFP), sediado na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), examinou as dificuldades que as disciplinas matemáticas representam na formação de alunos de um curso de Engenharia Elétrica, centrando-se na pouca integração entre estas e as demais componentes dos núcleos básico, profissionalizante e específico. Investigamos quais conteúdos presentes nas disciplinas matemáticas são mobilizados nas disciplinas não matemáticas, sendo os resultados apresentados, para cada disciplina matemática e cada núcleo, em função do número total de horas mobilizando a disciplina matemática no núcleo. (Lima *et al.* (2016)). Essa pesquisa mostrou que havia intensa mobilização de conteúdos matemáticos no curso. Aqui, levamos a investigação uma etapa à frente: selecionamos algumas situações em que cada um dos conteúdos de Geometria Analítica e de Álgebra Linear é efetivamente mobilizado nas quatro disciplinas de Física do curso examinado.

A disciplina Geometria Analítica está presente nos currículos dos cursos brasileiros de Engenharia desde que estes foram implantados, em meados do século XIX. Por outro lado, a Álgebra Linear foi inserida nesses programas somente no final dos anos 1950.

Em relação à Geometria Analítica, especialmente no que diz respeito aos conceitos de vetor e soma de vetores, estes, como destaca Táboas (2010, p. 2), “associados a entidades físicas tais como velocidades e forças, já eram utilizados por pensadores da Grécia Antiga. [...] (e) sempre tiveram [...] apelo geométrico e intuitivo muito forte para auxiliar a análise de problemas físicos”.

A Álgebra Linear, por sua vez, ganhou espaço nos currículos das Engenharias, à medida em que esta, em razão de sua evolução, tornou-se, especialmente, a álgebra dos operadores lineares e das matrizes, juntamente com a álgebra tensorial, uma ferramenta indispensável para a compreensão de diferentes teorias da Física e para a análise de situações desta área do conhecimento.

Nosso trabalho pretende contribuir para uma maior integração entre as disciplinas em serviço e as demais disciplinas da Engenharia Elétrica, destacando situações que possam servir de base para que os professores de Matemática que atuam na modalidade Engenharia Elétrica discutam de maneira contextualizada conceitos de Geometria Analítica e Álgebra Linear.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: A MCC

Nossas investigações baseiam-se, do ponto de vista teórico, na Matemática no Contexto das Ciências (MCC), teoria desenvolvida por Patrícia Camarena Gallardo (Camarena, 2004). Esta teoria volta sua atenção para o ensino de Matemática em cursos que não visam à formação de bacharéis ou licenciados nesta ciência, mas sim engenheiros, biólogos, economistas, arquitetos, etc. Que Matemática ensinar nesses cursos? Para que ensiná-la? Como ensiná-la? Essas são questões chaves cujas reflexões estiveram diretamente relacionadas ao desenvolvimento da MCC.

Conforme postula Camarena (2013), o ensino das disciplinas não matemáticas nesses cursos deve ser estruturado em torno da noção de contextualização. Dessa forma, cada uma dessas disciplinas deve buscar sua identidade dentro do curso em que está alocada,

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





dimensionando seus conteúdos em função de sua vinculação às demais disciplinas não matemáticas presentes no currículo – o que implica objetivos e programas específicos, visando atender à formação dos futuros profissionais.

O desenvolvimento de currículos específicos para cada modalidade de Engenharia é o objetivo das reflexões a serem realizadas, a partir de dados coletados por meio da metodologia *Dipcing* (*Diseño de programas de estudio de matemáticas em carreras de ingeniería*), específica desta teoria. Esta metodologia envolve cinco fases interligadas: *curricular, didática, cognitiva, epistemológica e docente*. A seguir, teceremos considerações a respeito da etapa central da fase *curricular* da *Dipcing* – na qual se baseia essa pesquisa - e dos procedimentos metodológicos empregados para a coleta dos dados apresentados.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS: A ETAPA CENTRAL DA *DIPACING*

A **etapa central** da metodologia *Dipcing* visa analisar de que maneira conceitos matemáticos são mobilizados pelas disciplinas não matemáticas presentes na grade curricular de determinada modalidade de Engenharia, em nosso caso, a Elétrica.

A **coleta de dados** na etapa central deve-se dar, segundo Camarena (2002, 2004), por meio da análise dos livros que são adotados como referências nas disciplinas não matemáticas da Engenharia em estudo. No entanto, em nossas pesquisas anteriores optamos por realizar uma sondagem inicial junto aos docentes do curso sob análise, buscando uma primeira percepção a respeito da vinculação entre as disciplinas matemáticas e as não matemáticas. Uma síntese dos dados obtidos por meio desta sondagem são apresentados em Lima *et al.* (2016). De posse dessas informações iniciais, demos início à análise dos livros, voltando nossa atenção apenas àquelas disciplinas não matemáticas que, segundo os docentes, efetivamente mobilizam conceitos matemáticos. A pesquisa iniciou-se no núcleo básico¹ e, dentro deste, escolhemos examinar em primeiro lugar as quatro disciplinas de Física, uma vez que nossas pesquisas anteriores indicavam nelas intensa mobilização de conceitos matemáticos. Adotamos como fonte para a coleta dos dados, os quatro volumes, da quinta edição, da coleção *Física* de David Halliday, Robert Resnick, e Kenneth S. Krane, intitulados, respectivamente, *Física 1*, *Física 2*, *Física 3* e *Física 4*. A escolha se deu porque esta obra estava dentre as citadas nas referências bibliográficas das ementas de cada uma das disciplinas de Física do curso em estudo.

Foi feita a análise dos livros, procurando identificar os tópicos de Física que utilizam conceitos de Geometria Analítica e Álgebra Linear.

As situações selecionadas em que noções de Geometria Analítica e de Álgebra Linear são mobilizadas obedeceram ao seguinte critério: ilustrar o uso feito da noção em um contexto particular da Física cuja apresentação fosse suficientemente elementar para ser incluída na disciplina matemática na qual a noção está alojada, pois ambas as disciplinas pertencem aos dois primeiros períodos do curso pesquisado.

¹ As Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia (Resolução CNE/CES 11/2002) estabelecem que cada curso, independentemente de sua modalidade, deve contemplar, em seu currículo, uma divisão dos conteúdos em três núcleos: básico, profissionalizante e específico.



Cabe ainda uma observação metodológica: dada a forte vinculação teórica entre as disciplinas Geometria Analítica e Álgebra Linear, foi necessário estabelecer um critério que diferenciasse em qual das duas enquadrar o conceito matemático mobilizado. Optamos pelo seguinte: caso os vetores mencionados no particular conceito de uma disciplina de Física tivessem quatro ou mais coordenadas, o conceito matemático mobilizado seria enquadrado em Álgebra Linear; em todos os demais casos, seria tomado dentro da Geometria Analítica. Além disso, seguindo uma formulação espontânea apresentada pelos docentes das disciplinas de Física na sondagem inicial mencionada, formulação esta que está explicitada em Lima *et al.* (2016), consideramos todas as ocorrências de sistemas lineares como relacionadas à disciplina Álgebra Linear.

4. SITUAÇÕES FÍSICAS MOBILIZANDO GEOMETRIA ANALÍTICA E ÁLGEBRA LINEAR

Inicialmente veremos um exemplo de mobilização do conceito de **versor**, que está presente ao se propor um tratamento vetorial para a Lei de Gravitação Universal de Newton, que afirma que *toda partícula do universo atrai todas as outras partículas com uma força diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas. A direção da força é dada pela linha que une as partículas.* Como consequência desta lei, o módulo da força da gravidade que duas partículas de massas m_1 e m_2 , separadas por uma distância r , exercem uma sobre a outra é dada por: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ (G é a chamada *constante gravitacional*).

A lei de gravitação universal pode ser expressa em forma vetorial. Consideremos as duas massas m_1 e m_2 , e o vetor cujo representante é o segmento orientado com origem no ponto em que está m_1 e extremidade no ponto onde está m_2 , chamado no texto de vetor deslocamento \vec{r}_{21} . Em seguida tomamos o versor deste vetor: $\hat{r}_{21} = \frac{\vec{r}_{21}}{r_{21}}$, em que r_{21} indica o módulo do vetor \vec{r}_{21} . Analogamente, se define o versor \hat{r}_{12} . Em termos de tais versores, as forças gravitacionais podem ser representadas por:

$$\vec{F}_{12} = -G \frac{m_1 m_2}{(r_{12})^2} \hat{r}_{12} \quad \text{e} \quad \vec{F}_{21} = -G \frac{m_2 m_1}{(r_{21})^2} \hat{r}_{21}$$

Ainda relacionada a esta ideia de força gravitacional, podemos perceber a mobilização da noção de **soma de vetores**. Por exemplo, suponhamos que queremos determinar a força da gravidade quando mais de dois corpos estão interagindo, a força sobre a Terra devido ao Sol e à Lua. O procedimento a ser adotado é calcular os módulos das forças e determinar as direções das mesmas sobre um corpo, devido a cada um dos outros corpos na redondeza, utilizando, para isso, a lei de Gravitação em sua forma vetorial, e então utilizar soma de vetores para obter a força total sobre aquele corpo.

Considerando, por exemplo, um arranjo particular da Terra, do Sol e da Lua, como mostra a Figura 1, determinamos a força Terra-Sol \vec{F}_{TS} como se a Lua não estivesse presente, e a força Terra-Lua \vec{F}_{TL} como se o Sol não estivesse presente, e, então, somamos vetorialmente tais forças para obter a força resultante sobre a Terra:

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

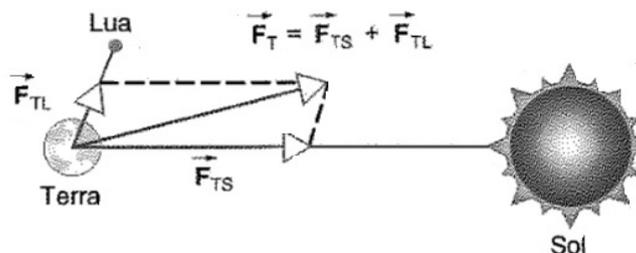


Promoção





Figura 1: A força gravitacional sobre a Terra devida ao Sol e à Lua, em um arranjo particular.



Fonte: Resnick, Halliday e Krane, 2011b, p. 3.

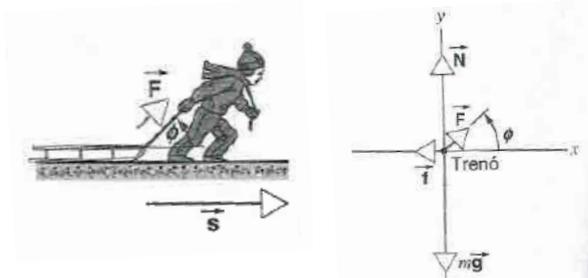
Outros conceitos físicos que mostram a mobilização da Geometria Analítica na Física são: *trabalho* e *torque*. “O conceito físico de *trabalho* envolve uma força que é exercida enquanto o ponto de aplicação move-se através de uma determinada distância, [...]” (Halliday, Resnick e Krane, 2011a, p. 258). Após uma série de explicações físicas, os autores registram que o *trabalho* realizado por uma força \vec{F} , em que ϕ é o ângulo de \vec{F} com o vetor deslocamento \vec{s} , é determinado por $W = F \cdot s \cdot \cos\phi$, sendo F o módulo da força \vec{F} e s o módulo de \vec{s} , ou seja, pelo **produto escalar** de \vec{F} por \vec{s} , $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$.

Reproduzimos a seguir um exercício que mostra a mobilização do conceito de **produto escalar**.

Uma criança puxa um trenó de 5,6 kg por uma distância $s = 12$ m ao longo de uma superfície, com uma velocidade constante. Qual é o trabalho que a criança realiza sobre o trenó se o coeficiente de atrito cinético μ_c é 0,20 e a corda faz um ângulo $\phi = 45^\circ$ com a horizontal?

Para a resolução, duas ilustrações são apresentadas, uma esquematizando a situação e outra apresentando o “diagrama do corpo livre do trenó” (Figura 2).

Figura 2: Ilustrações apresentadas para auxiliar a resolução do problema



Fonte: Halliday, Resnick e Krane, 2011a, p. 262

Por meio do diagrama, com a escolha dos eixos, como mostra a Figura 2, e a segunda lei de Newton, obtém-se a expressão que permite determinar a intensidade da força \vec{F} que é igual a 13 N.



Desta forma:

$$W = F \cdot s \cdot \cos\phi = 13 \cdot 12 \cdot \cos 45^\circ \cong 110$$

Ou seja, o trabalho realizado é de aproximadamente 110J. Destacamos que poderíamos obter o mesmo resultado se calculássemos o **produto escalar** da maneira como usualmente fazemos nas aulas de Geometria Analítica, ou seja, recorrendo às coordenadas, em um sistema cartesiano, dos vetores \vec{F} e \vec{s} .

Por exemplo, neste caso, teríamos: $\vec{F} = \left(13 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}, 13 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$, $\vec{s} = (12, 0)$ e, conseqüentemente, $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = \left(13 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}, 13 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \cdot (12, 0) \cong 110$, isto é, o trabalho realizado é de aproximadamente 110J.

Na definição de *torque*, necessária para estudar o movimento de rotação, o **produto vetorial** é mobilizado. Considere a aceleração angular produzida quando uma força age sobre um determinado corpo rígido que está livre para girar em torno de um eixo fixo. Tal como no movimento de translação, a aceleração é proporcional à intensidade da força aplicada, mas no caso da rotação, a velocidade angular também depende de onde a força é aplicada ao corpo. A grandeza que leva em conta tanto a intensidade, a direção e o sentido da força, quanto a localização do ponto na qual ela é aplicada é chamada de *torque*. Consideremos um corpo rígido, livre para girar em torno de um eixo z (eixo de rotação) e uma força \vec{F} aplicada ao ponto P do corpo. A perpendicular ao eixo z pelo ponto P, encontra este eixo no ponto O (origem do sistema). Seja o vetor $\vec{r} = \overrightarrow{OP}$, cujo módulo é denominado r. O *torque* exercido pela força \vec{F} sobre o corpo, no ponto P, é definido por $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$. Sendo θ o ângulo entre os vetores \vec{F} e \vec{r} , segue-se que a intensidade do torque $\vec{\tau}$ é dada por $\tau = F \cdot r \cdot \text{sen}\theta$.

A seguir, escolhemos um problema que ilustra essa situação.

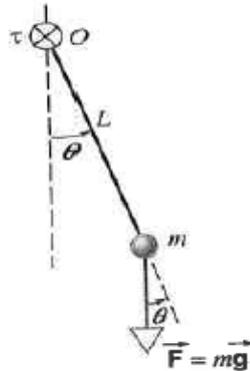
Um pêndulo consiste em um corpo de massa $m = 0,17 \text{ kg}$ preso na extremidade de uma haste de comprimento $L = 1,25 \text{ m}$ e de massa desprezível. Qual a intensidade do torque devido à gravidade, em relação ao ponto da rótula O, no instante em que o pêndulo é deslocado de um ângulo de $\theta = 10^\circ$ com a vertical, conforme mostrado na Figura 3?

Na resolução, utiliza-se diretamente a expressão $\tau = F \cdot r \cdot \text{sen}\theta$, sendo $r = L$, $F = mg$ e $\theta = 10^\circ$. Assim: $\tau = Lmg \text{ sen}10^\circ \cong 0,36$, ou seja, a intensidade do torque é aproximadamente 0,36 N.m.

Esta mesma resposta poderia ser obtida admitindo-se um sistema cartesiano, como mostra a Figura 4, e determinando, da maneira como se faz nas aulas de Geometria Analítica, o produto vetorial.

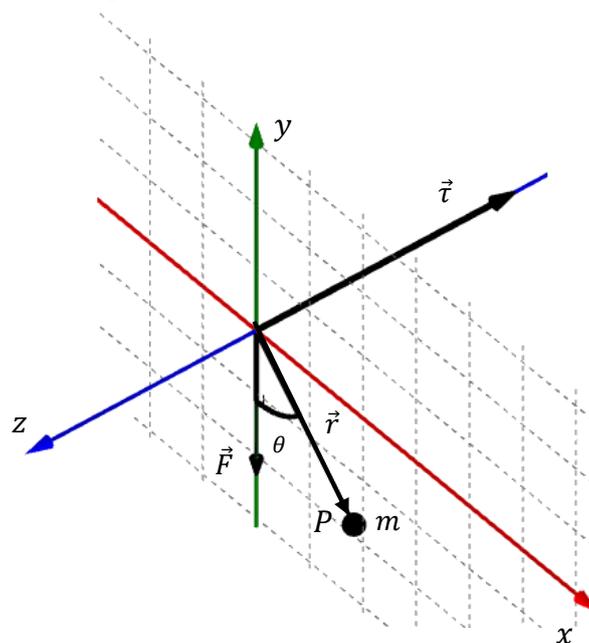


Figura 3: Pêndulo



Fonte: Halliday, Resnick e Krane, 2011a , p. 200

Figura 4: Representação da situação do problema em três dimensões.



Fonte: os autores

Assim, temos as coordenadas dos vetores $\vec{F} = (0, -mg, 0)$ e $\vec{r} = (L\text{sen}\theta, -L\text{cos}\theta, 0)$.

$$\text{Calculando } \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ L\text{sen}\theta & -L\text{cos}\theta & 0 \\ 0 & -mg & 0 \end{vmatrix} = (0, 0, -Lmg \text{sen}\theta)$$

Organização

Promoção



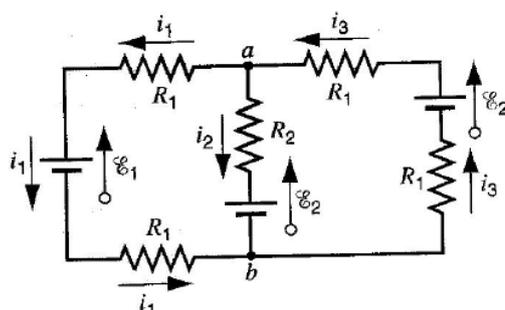
Desta forma, por meio das coordenadas do vetor $\vec{\tau}$, podemos calcular o módulo para obter a intensidade do torque. Já o seu sentido, em relação ao plano em que os vetores \vec{F} e \vec{r} estão representados, também se torna evidente, como podemos observar na Figura 4.

Em relação à Álgebra Linear, tendo em vista o critério adotado e explicitado na metodologia, são encontrados principalmente problemas em que a Álgebra Linear é usada como ferramenta, mais especificamente **os sistemas de equações lineares**, no tema análise de circuitos.

Apresentamos a seguir um exemplo.

O problema apresenta um circuito com duas malhas (Figura 6) e solicita que sejam encontradas as correntes desse circuito. Os elementos têm os seguintes valores: $E_1= 2,1\text{V}$, $E_2= 6,3\text{ V}$, $R_1= 1,7\ \Omega$, $R_2= 3,5\ \Omega$.

Figura 6: Circuito de duas malhas



Fonte: Halliday, Resnick e Krane, 2011c, p. 156.

Para resolvê-lo, o aluno deve conhecer leis da Física, como a lei dos nós (ou primeira lei de Kirchhoff) e a lei das malhas.

Aplicando a lei dos nós e a lei das malhas para cada uma das duas envolvidas, obtém-se um sistema de três equações e três incógnitas. Ao equacioná-lo, deve-se tomar uma decisão sobre os sentidos das correntes (no caso, três), o que se reflete sobre os sinais dos coeficientes. Suponhamos que, ao resolvê-lo, obtém-se como resultado uma intensidade de corrente com sinal negativo. Este fato permite uma discussão sobre as consequências que a decisão inicial tem sobre o problema real; no caso, o sinal negativo indica que a corrente cuja intensidade é afetada por esse sinal deve ser no sentido oposto.

Caso se inclua no sistema a equação correspondente ao circuito externo, obteremos uma equação que é consequência das outras três; isso enseja um contexto para apresentar o caso de um sistema em que temos mais equações do que incógnitas que, no entanto, é possível e determinado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em pesquisas anteriores, mostramos que, no núcleo básico da Engenharia Elétrica sob exame, o cálculo vetorial é um dos temas mais mobilizados dentre os de Geometria Analítica, assim como, na Álgebra Linear, o são os sistemas de equações lineares, que figuram como o único conteúdo desta área efetivamente empregado neste núcleo (COELHO *et al.* (2015), COELHO *et al.* (2016)).

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





A motivação para essa linha de pesquisa nasceu da pouca integração entre as disciplinas matemáticas nos cursos de engenharias e as demais componentes dos núcleos básico, profissionalizante e específico dos mesmos, apontada como uma das lacunas na formação de professores de Matemática que atuam em cursos de engenharia, em especial a Engenharia Elétrica.

A pesquisa, de natureza bibliográfica, ilustra como alguns conteúdos de Geometria Analítica são mobilizados nas quatro disciplinas de Física do núcleo básico da Engenharia Elétrica pesquisada. São apresentadas três situações. Na primeira, as noções de versor e de soma de vetores são mobilizadas no contexto da Lei da Gravitação Universal de Newton; uma configuração considerando três corpos celestes – Sol, Terra e Lua, bem como os vetores representando as forças presentes - é apresentada como ilustração. Na segunda, o produto escalar é utilizado para introduzir o conceito de trabalho realizado por uma força sobre um corpo que se desloca. Reproduz-se um exercício em que se calcula o trabalho sem o uso de coordenadas, e acrescenta-se uma solução com coordenadas, como é usual nas aulas de Geometria Analítica. A terceira situação ilustra como se define a noção de torque de uma força exercida sobre um ponto de um corpo através do produto vetorial. Como na solução do exercício apresentado envolvendo a noção de torque calcula-se apenas o módulo dessa grandeza vetorial, apresentamos uma solução alternativa usando coordenadas de vetores.

Finalmente, apresenta-se uma situação do tema Circuitos Elétricos, para ilustrar o uso de sistemas lineares como ferramenta da Álgebra Linear nas disciplinas de Física da Engenharia sob exame.

Em nossa visão, esse trabalho contribui com pistas para responder às perguntas formuladas na seção 2, no que diz respeito às disciplinas de Geometria Analítica e Álgebra Linear e a cursos de Engenharia Elétrica: Que Matemática ensinar nesses cursos? Para que ensiná-la? Como ensiná-la?. Outro aporte refere-se ao desenho dessas disciplinas dentro de cursos de Engenharia Elétrica, principalmente em relação a objetivos e programas. Finalmente, a pesquisa vem juntar-se a outros trabalhos que mostram que uma mudança na formação matemática dos futuros engenheiros passa necessariamente pela discussão do papel dos professores de disciplinas matemáticas no quadro docente dos cursos de Engenharia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARENA, P. Metodología curricular para las ciencias básicas en ingeniería. Revista Innovación Educativa, vol. 2, n. 10 e n. 11, pp. 22-28 e 4-12, 2002.

_____. Constructos Teóricos de la Metodología Dipping en el Área de la Matemática. Memórias: 3º Congreso Internacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas. Ciudad de México: IPN - ESIME – SEPI, 2004.

_____. A treinta años de la teoría educativa “Matemática en el Contexto de las Ciencias”. Innovación Educativa, vol. 13, n. 62, 2013.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





COELHO, S. P. *et al.* Mobilização de conceitos de Geometria Analítica na Engenharia Elétrica: um levantamento inicial. Anais: XLIII - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. São Bernardo do Campo/SP: UFABC, 2015.

_____. Mobilização de conceitos de Álgebra Linear na Engenharia Elétrica: um levantamento inicial. Anais: XLIV - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Natal, 2016.

HALLIDAY, D.; RESNICK R.; KRANE, S.K. Física 1. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2011a.

_____. Física 2. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2011b.

_____. Física 3. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2011c.

_____. Física 4. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos, 2012.

LIMA, G. L. *et al.* Mobilização de conceitos de Geometria Analítica na Engenharia Elétrica: um levantamento inicial. Anais: XLIII - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. São Bernardo do Campo/SP: UFABC, 2015.

_____. Vinculação entre as disciplinas matemáticas e as não matemáticas na Engenharia Elétrica. Anais: XLIV - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Natal, 2016.

MIGUEL, M. I. R. Estatística: uma disciplina em serviço na engenharia elétrica. Anais: XLIII - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. São Bernardo do Campo/SP: UFABC, 2015.

TÁBOAS, P. Z. Um estudo sobre as origens dos espaços vetoriais. Revista Brasileira de História da Matemática, Sociedade Brasileira de História da Matemática, vol. 10, no. 19, abr.-set. 2010, p. 1-38.

GENERAL PHYSICS AS A CONTEXT FOR ANALYTICAL GEOMETRY AND LINEAR ALGEBRA: AN ANALYSIS FROM DIDACTIC BOOKS

Abstract: *This work presents data obtained through the analysis of a four volume collection of Physics books that are included in the bibliographical references of the General Physics (GP) disciplines taught in the first four semesters in a graduation in Electrical Engineering from a private university in the city of Sao Paulo. This analysis was carried out in accordance with the precepts of the Dipcing methodology, inserted in the curricular phase of The Mathematics in the Context of Sciences theory (MCC), which supports the research developed. We seek to present physical situations that mobilize concepts of Analytical Geometry (AG) or Linear Algebra (LA) and that can give rise to what, in the context of MCC, are called contextualized events and are problems or integrated projects for teaching and learning of Mathematics in Engineering courses. We identified an intense linkage between the GP and AG disciplines, especially with regard*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em
Engenharia”



COBENGE 2017
XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

to vector calculus, and an insipient link between the GP and LA disciplines, with only linear systems being mobilized in the context of the study of electrical systems.

Keywords: *Mathematics in the context of sciences, Analytical Geometry, Linear Algebra, Textbook, Physics in Engineering.*

Organização



Promoção

