O ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA EM UM CURSO DE ENGENHARIA: UMA EXPERIÊNCIA COM AULAS CONTEXTUALIZADAS

Niltom Vieira Junior – niltom@gmail.com
Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* Arcos, Depto. de Ciências Aplicadas
Avenida JK, s/n, Distrito Industrial
35588-000 – Arcos – MG

Dandara Lorrayne do Nascimento – dandaralno@gmail.com
Instituto Federal de Minas Gerais, *Campus* Formiga, Área de licenciaturas
Rua Padre Alberico, 440 - São Luiz
35570-000 – Formiga – MG

Resumo: *Este trabalho apresenta uma experiência metodológica durante a disciplina de geometria analítica em um curso de engenharia mecânica. Para cada tópico, uma aula foi preparada tendo como objetivo resolver problemas do cotidiano. Após exposto cada desafio, em conjunto, os estudantes sugeriam estratégias e indicavam ferramentas matemáticas já conhecidas que poderiam ajudar na solução. O professor tinha como tarefa mediar a discussão e, na medida em que o problema avançava, introduzir novos conceitos matemáticos necessários ao problema. Neste trabalho são apresentadas as atividades utilizadas para o estudo do produto entre vetores.*

Palavras-chave: *Ensino contextualizado, Matemática aplicada, Produto de vetores.*

1 INTRODUÇÃO

A geometria analítica, assim como outras disciplinas de matemática (cálculo, álgebra etc.), tem papel fundamental para formação conceitual no ciclo básico dos cursos de engenharia. Entretanto, com raras exceções, sua apresentação se dá de modo desconecto dos componentes específicos e/ou profissionalizantes destes cursos.

O projeto pedagógico do curso de engenharia mecânica do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Arcos, apresenta um currículo baseado em projetos, denominados TAI's (Trabalhos Acadêmicos Integradores). Esses projetos, por essência, requerem que a cada semestre todas as disciplinas em curso sejam integradas com fins de solucionar um problema prático ou desenvolver um protótipo. A partir dessa necessidade surgiu uma demanda induzida na sala de aula: um suporte teórico que favorecesse o "pensar engenharia", a aplicação e a integração de conceitos científicos.

Tendo em vista esta necessidade, aliada à dificuldade natural apresentada pelos estudantes nesta disciplina, especialmente por conta das atividades envolvendo elementos tridimensionais, realizou-se uma experiência adotando a matematização contextualizada dos tópicos a serem estudados.

Semanalmente problemas/desafios eram apresentados aos alunos, cuja discussão em grupo, na sala de aula, provia estratégias para sua resolução. Esta atividade foi mediada pelo professor que, na medida em que cada etapa era superada, novos conceitos matemáticos formais eram apresentados. Os resultados desta experiência são retratados nesse artigo.

2 O ENSINO CONTEXTUALIZADO

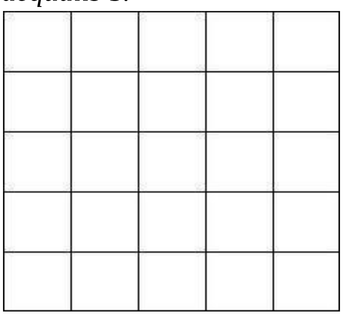
Constantemente os professores são desafiados a criar novas situações que estimulam o interesse dos alunos. Essas situações agem diretamente sobre os discentes de maneira a contribuir com o aprendizado, destacando-se as atividades diferenciadas como o uso de tecnologias, materiais concretos e a contextualização em sala de aula, proporcionando o vínculo entre as vivências do cotidiano e o processo de ensino e aprendizagem. (DE LIMA et al., 2017).

Neste método de ensino, pode-se destacar que “a contextualização não exclui a presença do conteúdo conceitual, ou seja, o conteúdo conceitual e o contexto necessitam estar vinculados para que efetivamente os conceitos possam auxiliar na compreensão” (DOS SANTOS FERNANDES; MARQUES, 2016, p. 526).

Para Souza Júnior (2009) a contextualização proporciona a compreensão autêntica da matemática, valendo então deixar de lado os métodos mecanicistas para a resolução de problemas reais que envolvam o conteúdo estudado. Esse autor destaca, por exemplo, o caso da raiz quadrada.

Para determinar a raiz quadrada de um número é necessário determinar aquele que multiplicado por ele mesmo seja igual a solução desejada. Todavia, a palavra “raiz”, nesse contexto, não representa seu real significado matemático. A frase “a raiz quadrada de 25 é igual a 5”, do seu significado original em *latim*, significa “*radix quadratum 25 aequalis 5*”, ou seja, “o lado do quadrado 25 é igual a 5” (Figura 1).

Figura 1 – *Radix quadratum* 25 *aequalis* 5.



Este “quadrado 25”, a que se refere, é a área do quadrado de dimensão 5x5. Sabendo que para calcular a área de um quadrado, basta multiplicar lado vezes lado, a raiz quadrada objetiva determinar o *radix quadratum*, ou seja, o lado do quadrado.

Embora este exemplo seja elementar e do ponto de vista de um verbete matemático, observa-se que a não contextualização dificulta a construção de estruturas cognitivas eficientes levando, por vezes, o estudante à mecanização e a não compreensão de fenômenos.

2.1 Do ponto de vista legal

A lei de diretrizes e bases da educação nacional – LDB (BRASIL, 1996), especificamente no que tange ao ensino superior, ressalta a importância de “estimular o conhecimento de problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade”. Ainda na LDB, quanto aos princípios da educação nacional, consta a “valorização da experiência extraescolar” e a “vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais” (BRASIL, 1996).

Tal incentivo é visto desde o ensino médio, pois, os parâmetros curriculares nacionais para matemática e tecnologias (BRASIL, 2002), já priorizam o uso de “situações de aprendizagem que tenham sentido para o aluno” ao promover uma “contextualização sociocultural como forma de aproximar o aluno da realidade”. Entretanto, embora estes métodos sejam explicitamente indicados nos documentos que balizam a educação nacional, tradicionalmente, nem sempre são utilizados.

2.2 Do ponto de vista científico

Perante a construção do saber “a aprendizagem ocorre quando o indivíduo busca em seus conhecimentos antigos suportes para aprender novos conhecimentos que possam gerar mudanças na estrutura cognitiva existente ou desenvolver novas estruturas” (CARVALHO et al., 2001, p. 82). Essa ideia também é defendida por Ausubel e Novak, segundo o princípio da “aprendizagem significativa”, onde, o conhecimento deve se “ancorar” à conceitos preexistentes para que faça sentido (MOREIRA, 1999). Para tanto, além da exposição dos novos conceitos, é importante que o professor evidencie a necessidade em estudá-los, sendo a contextualização um elemento de motivação importante.

Para Belhot (2005), um ensino que não é contextualizado engloba situações que não possibilitam um novo pensar por parte dos alunos, gerando dificuldades e métodos mecanicistas para a resolução de um determinado problema. O mesmo autor destaca ainda que a reprodução tradicional do conhecimento, apoiada na “transmissão de informações”, estimula a memorização, a prática repetitiva de mecanismos para solução de problemas e não induzem às analises conceituais mais elaboradas (BELHOT et al., 2001).

No mesmo sentido, Duque et al. (2015) apresentam a aprendizagem como a construção, combinação e evolução de modelos mentais. Nesta abordagem a não compreensão eficiente de um conceito matemático, mesmo que nos primeiros anos de educação formal, compromete “em cascata” a elaboração de significados matemáticos ao longo de toda a vida escolar.

Uma pesquisa realizada por Pedroso (2010), com estudantes de engenharia, mostrou que questões que necessitam de fundamentos conceituais de matemática têm maior percentual de erro na resolução. Fato que evidencia o comprometimento acadêmico gerado pela não compreensão adequada de fenômenos.

Como forma de contribuir neste aspecto e favorecer a construção de fenômenos e conceitos, este trabalho defende o ensino contextualizado e apresenta um estudo de caso com a disciplina de geometria analítica onde uma análise qualitativa dos resultados foi realizada.

3 UM ESTUDO DE CASO NO ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA

Com o objetivo de inserir a contextualização no ensino de geometria analítica, no curso de engenharia mecânica do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Arcos, referente ao tema produto entre vetores, foram desenvolvidas aulas com o propósito de demonstrar na prática cotidiana os tópicos de produto escalar, vetorial e misto. Ao final de cada atividade, também, foram disponibilizadas vídeo-aulas, com cada um desses conteúdos, apresentando a definição formal e demonstrações matemáticas. Ao término das atividades, foi entregue um questionário aos alunos, a fim de analisar se o objetivo proposto foi alcançado.

3.1 Produto escalar

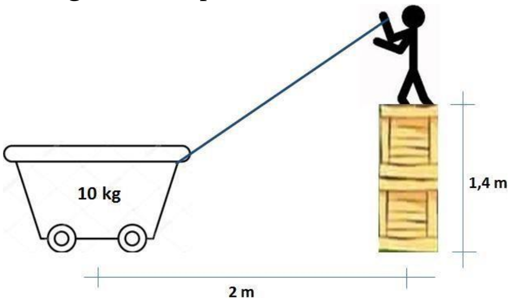
O problema do mineiro

Este problema consistia em calcular o trabalho necessário para que um operário puxasse um vagão em uma mina. Sabendo apenas a massa do vagão (10kg), a distância a ser puxada (2m) e o tempo máximo para fazer isso (4s), o debate teve início com cada estudante sugerindo uma estratégia de resolução – até que alguém fizesse menção a segunda lei de Newton para que se determinasse a força necessária (F = m . a). Entretanto, como a aceleração também era desconhecida, se iniciava um novo debate – até que alguém fizesse menção a função horária da posição em relação ao tempo (S = So + Vo + ½ . a . t).

Foi descrito primeiramente uma situação onde o mineiro se encontrava em um plano horizontal em relação ao chão. Considerando a aceleração igual a 0,25 m/s^2 e a força igual 2,5, os estudantes não tiveram dificuldades em determinar o trabalho (T = F. d) de 5 Joules.

Porém, outra situação foi proposta: agora o piso encontrava-se alagado e os alunos deveriam fazer os mesmos procedimentos considerando que o mineiro estivesse a uma altura de 1,4 m, perfazendo um ângulo de 35º em relação a superfície horizontal (Figura 2).

Figura 2 – O problema do mineiro.



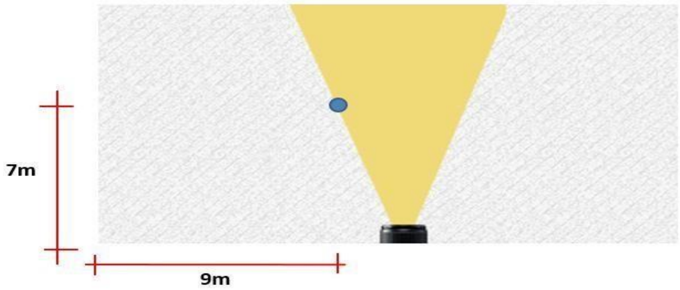
Desta vez a discussão foi mediada no sentido de verificar qual parcela de força (se mantido os 2,5 N iniciais) de fato seria empregue para o deslocamento do vagão. Após perceberem que apenas 2 N seriam usados de maneira "útil", uma nova rodada de discussões foi aberta afim de identificar qual seria a nova aceleração e o novo tempo gasto no transporte do vagão (0,2 m/s^2 e 4,5 s, respectivamente). Os estudantes, então, concluíram que esse acréscimo de tempo prejudicaria a produção ao final do dia de trabalho e identificaram como sendo de 3 N a força necessária à nova situação. Intuitivamente, ao final dessa etapa, surgiu a resposta equivocada ao problema: o novo trabalho é de 6 Joules (T = F . d).

Então, formalizou-se o conceito de produto escalar, demonstrando que, em função da direção e sentido, duas grandezas vetoriais não podem ser multiplicadas algebricamente. O que remete a projeção de um vetor sobre outro e a definição matemática desejada $\vec{u}\ x\ \vec{v} = |\vec{u}|.|\vec{v}|\cos(\theta)$ – e assim se obtém a resposta correta de 5 Joules.

O problema da câmera de vigilância

Este problema relata que, cansado de ser roubado, um comerciante instalou uma câmera de vigilância em sua loja. Porém, durante os testes ele percebeu que havia pontos “cegos” nas laterais. Em um dos testes, observou que a uma distância de 7m da câmera, uma pessoa chegando pela lateral só era captada a partir de 9m da parede. Então, o comerciante desejava saber se o produto mais caro de seu estoque, situado na posição (-3, 4), deveria ser movido de lugar para permanecer sob o campo de visão da câmera (Figura 3).

Figura 3: O problema da câmera



O debate foi mediado até que, dentre as estratégias sugeridas pelos estudantes, fosse apontada a conversão dos dados em vetores para que o ângulo de visão da câmera fosse determinado também via produto escalar. Estabeleceu-se, então, um mapa de segurança, exercitando diversas outras relações trigonométricas, onde as mercadorias de maior valor deveriam se localizar perante o ângulo de captação da câmera.

Na mediação das discussões oportunizou-se também a aprendizagem a partir do erro, na medida em que algumas sugestões apontadas eram testadas e, após falharem, suas razões eram debatidas.

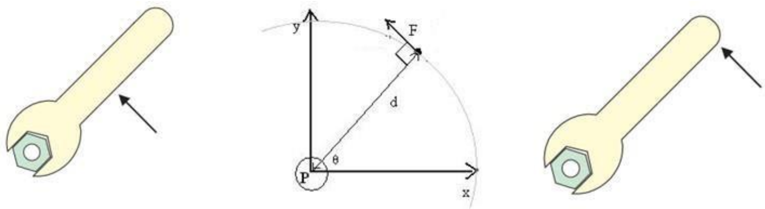
Ao final das atividades, a definição formal de produto escalar foi esclarecida aos alunos e situações similares, de problemas contextualizados, foram sugeridas como tarefa extra sala, dando fim à aula.

3.2 Produto vetorial

O problema da força

Neste “problema de força”, era necessário desenroscar um parafuso da parede e duas posições de empunhadura de uma chave foram ilustradas (Figura 4).

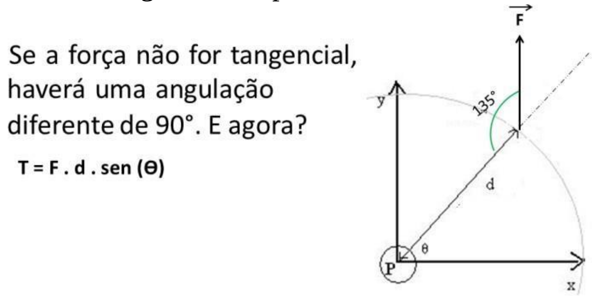
Figura 4: Problema de força



Os estudantes observaram que, mesmo aplicando uma força maior (15 N), na primeira tentativa, o parafuso não se soltou. Porém, uma força menor (10 N), na segunda tentativa, teve o efeito esperado. Daí mediou-se uma discussão até que se fizesse menção a distância de empunhadura da chave, em relação ao parafuso, nos dois casos (0,5m e 1m, respectivamente) e se incitasse a ideia de torque. Rapidamente deduziu-se que com o uso de 15 N obteve-se apenas 7,5 N.m de torque e, em função da distância, com o uso de 10 N obteve-se 10 N.m (T = F. d).

Porém, outra situação foi proposta: agora o parafuso se encontrava em um local de difícil acesso (não possível para o braço). Foi amarrada uma corda à chave o que fez com que o sentido da força aplicada não mais fosse tangencial à circunferência por ela descrita. Então, deu-se início a um novo debate, refutando possibilidades, até que se fizesse menção ao fato de que, novamente, para se multiplicar vetores deveria se considerar o envolvimento de ângulos (Figura 5).

Figura 5 – O produto vetorial.

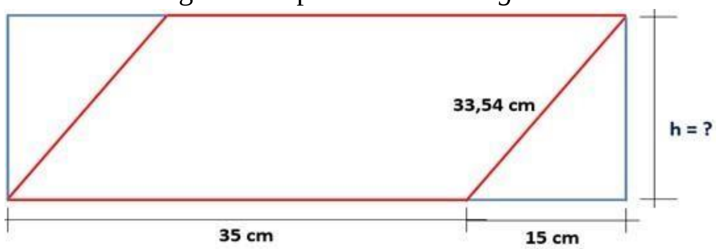


As discussões se estenderam até a compreensão das "exceções" ocorridas com 90° (para o cálculo do produto vetorial) e 0° (para o cálculo do produto escalar). Uma vez que, no início de cada aula, utilizaram-se exemplos com estas angulações e as dificuldades surgiram apenas quando elas foram alteradas. Objetivou-se a descoberta, por parte dos estudantes, de que cos(90°) e sin(0°), nas respectivas operações, não influenciavam o resultado.

O problema do designer (ladrilhos)

Neste exemplo, relatou-se que um *designer* comprou para obra ladrilhos em forma de paralelogramo, porém, o material era vendido por m². Então, houve um impasse ao conferir se o valor cobrado correspondia ao que foi entregue. Na medida em que os estudantes davam sugestões, tentativas eram realizadas. A estratégia mais votada sugeriu medir as laterais do paralelogramo, fechar um retângulo, calcular as áreas do retângulo e triângulos laterais para, então, se determinar a área do paralelogramo mediante subtração (Figura 6).

Figura 6: O problema do *designer*



Foi levado para sala de aula um ladrilho idêntico ao citado (Figura 4), construído em ACM (composto de alumínio e polietileno). Após realizar as medições com trena, utilizar relações trigonométricas e determinar todas as áreas envolvidas, obteve-se: h = 30 cm, a área do retângulo = 1500 cm², área de cada triângulo = 225 cm². Portanto, área do paralelogramo = 1050 cm². Então, a discussão foi mediada com a seguinte pergunta: quando o engenheiro da obra chegou sugeriu algo mais fácil, utilizar o cálculo do produto vetorial para determinar a área do paralelogramo. Por quê?

Após nova rodada de discussão, definiu-se o paralelogramo por vetores, encontrou-se o ângulo que os separava e em uma única operação determinou-se sua área, explicitando o significado geométrico do produto vetorial (área = 33,54 . 35 . sen (63,4) = 1050 cm²).

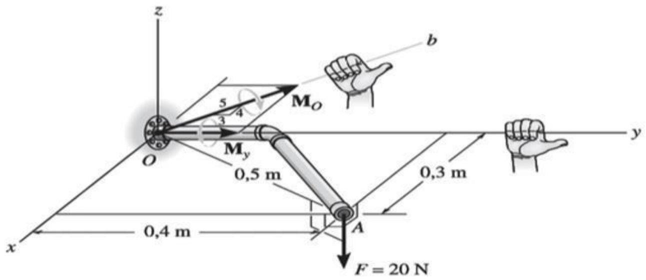
3.3 Produto misto

O problema da samambaia

Nesta aula, análogo aos casos anteriores, também foram discutidos dois problemas que remeteram ao novo conceito matemático e outros, também de cunho prático, foram propostos para casa.

Contextualizou-se o fato de que o mesmo *designer* da aula anterior propôs um suporte "inovador" para um vaso de planta e era preciso descobrir se a fixação na parede suportaria o seu peso (Figura 7)[1].

Figura 7: Problema da samambaia



Mediou-se a discussão de modo a analisar que no caso do parafuso (produto vetorial), quando o momento de uma força é calculado em relação a um ponto, seu eixo é perpendicular ao plano que contém a força e o braço do momento. Entretanto, no caso da samambaia, era preciso conhecer a componente desse momento em um eixo específico (o eixo y). Estratégias foram propostas pelos estudantes, até que se fizesse menção a seguinte situação: se o vetor distância estivesse encostado na parede (ou seja, se fosse uma chave de boca), observa-se facilmente que o peso tenderia a desparafusar o suporte. Na medida em que a distância ganhou angulação, o momento também (Mo). Então, era preciso saber qual o componente desse momento estaria no eixo y, pois, era ele que de fato tentaria desparafusar o suporte da parede.

Como os dados do problema indicavam força peso de 20 N e uma distância de 0,5m definiu-se Mo = F . d = 10 N.m. Entretanto, para se determinar sua componente no eixo y, foi sugerido pelos estudantes, determinar o ângulo que os separava para, só depois, calcular a componente

[1] Fonte: adaptado de Hibbeler (2011).

My. Sendo este ângulo θ = 53,13°, chegou-se a conclusão de que My era dado por 10 . 1 . cos(53,13°) = 6 Nm. [1]

Então, a discussão foi mediada com a seguinte pergunta: se para resolver a questão da samambaia teve-se que calcular, num mesmo problema, o produto vetorial (para achar o torque) e o produto escalar (para fazer a projeção sobre um eixo específico), não há um mecanismo mais simples?

Assim, mediou-se a aula para a definição de produto misto, onde o determinante de uma matriz composta pelos vetores envolvidos remetia a resposta do problema. Ao término deste exemplo, a definição conceitual foi esclarecida aos alunos.

O problema do designer (aquário)

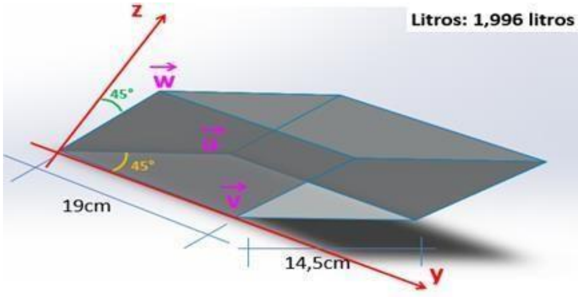
Neste exemplo, foi relatado que o mesmo *designer* do ladrilho e da samambaia, propôs um aquário com a base em forma de paralelogramo. Sua base apresentava angulação θ = 45° e, sua aresta superior, angulada com o eixo z, também com θ = 45°.

Para automatizar a bomba e trocar a água periodicamente era preciso saber o volume desse aquário. As propostas dos alunos levaram, em maioria, a seguinte estratégia: fazer um retângulo para calcular a base do aquário (análogo ao problema do ladrilho) e depois, de posse da altura, determinar o volume. O experimento assim foi conduzido, calcularam-se: área do retângulo, áreas dos triângulos, área do paralelogramo, altura do paralelogramo e volume do sólido em cm³ e litros (1,99 litros).

Então, a discussão foi mediada com a seguinte pergunta: um engenheiro, para o mesmo problema, sugeriu algo mais fácil, utilizar o cálculo do produto misto para determinar o volume daquele aquário. Por quê?

De posse de um aquário real, também construído em ACM com as características supracitadas, uma trena e um transferidor os estudantes verificaram suas dimensões e montaram a matriz para calcular o produto misto. Em uma única operação determinaram o mesmo volume de 1,99 litros. Para confirmação, despejaram uma garrafa pet de 2 litros, com água, dentro do aquário e, surpreendidos, verificaram que seu conteúdo coube integralmente no aquário de formato "diferente" (Figura 9).

Figura 9: Problema do *designer* 2



Ao fim dos experimentos, o conceito formal de produto misto foi apresentado e o seu significado geométrico foi explicitado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

[1] O valor unitário corresponde ao módulo do versor do eixo y.

Estas experiências foram conduzidas em uma turma de 66 alunos, dos quais 52 participaram de todas as aulas e participaram voluntariamente de uma pesquisa qualitativa a respeito do método de ensino utilizado. Ao final da terceira aula, foi apresentado um questionário com as seguintes questões:

1) As aulas práticas/conceituais fizeram com que minha compreensão ocorresse:
( ) em maior intensidade, pois, dá oportunidade de verificar diversos conceitos teóricos na prática e, com isso, aprender mais.
( ) em intensidade igual, porém com estas aulas compreendi de forma mais "rápida" o que eu aprenderia na aula tradicional.
( ) indiferente, eu aprenderia com intensidade igual e com o mesmo tempo, somente com as aulas tradicionais.

2) Conte sua experiência com este modelo de aula comparado com as metodologias tradicionais (aulas que apresentam apenas a formalização matemática).

Ao se analisar os questionários, obteve-se que 78,8 % dos alunos concluíram que as aulas práticas/conceituais fizeram com que a compreensão ocorresse em maior intensidade, pois, deram oportunidade de verificar diversos conceitos teóricos na prática e, com isso, aprenderam mais; 21,2% apontaram que as aulas práticas/conceituais fizeram com que a compreensão ocorresse em intensidade igual, porém, com estas aulas compreenderam de forma mais "rápida" o que aprenderiam na aula tradicional. Nenhum aluno optou na escolha da terceira alternativa, o que sugeriu 100% de aprovação quanto ao ensino contextualizado sugerido.

Com relação aos principais relatos, vistos na questão aberta, destacaram-se defesas de que: o conteúdo visto com essa metodologia foi mais fácil de compreender do que em disciplinas onde apenas se copia do quadro; alguns relataram que não foi necessário buscar outros meios para a compreensão do conteúdo, como ocorre em outras disciplinas; outros alunos descreveram que esta prática é interessante de se aprender, o que não ocorre quando apenas se copia exercícios de fixação, tornando também as aulas mais participativas; e 15,4% dos alunos sugeriram que o professor de geometria analítica compartilhasse com os demais professores esta metodologia de ensino, estimulando sua prática, fato que, para eles seria essencial dado o currículo baseado em projetos que define o curso de engenharia em questão (Trabalhos Acadêmicos Integradores – TAI's).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta experiência, concluiu-se que o ensino contextualizado promove um ambiente envolvente na sala de aula, captando, em alguma medida, a atenção dos alunos em maior grandeza (seja individualmente ou no que diz respeito a um maior número de alunos que de fato participam atentamente das atividades).

Meio aos exercícios apresentados, outros também foram propostos e/ou simulados em sala como, por exemplo: na aula de produto escalar um estudante foi convidado a puxar uma caixa, amarrada por uma corda, no plano horizontal e, posteriormente, puxar o mesmo objeto ficando de pé sobre a mesa (simulando realmente o problema do mineiro proposto). Durante a aula de produto vetorial dois alunos "disputaram força" ao tentar fechar/abrir uma mesma porta, sendo que cada um deles foi disposto a uma distância diferente do eixo de rotação (dobradiças). Em outro caso, na aula de produto misto, simulou-se a troca de pneu de um veículo, dando a um indivíduo uma chave pequena e a outro uma chave maior (braço do momento).

Embora o relato aqui apresentado limita-se ao produto de vetores, a experiência foi replicada aos outros blocos de conteúdo. Para identificação e operação entre vetores, peças de lego e isopor foram construídas para facilitar a visualização no R^2 e, principalmente, R^3. No estudo de cônicas, construiu-se uma mesa com um lado parabólico e, com a ajuda de uma ponteira a laser, demonstrou-se a propriedade de reflexão. De igual maneira construiu-se uma mini sinuca elíptica, demonstrando a mesma propriedade (reflexão) entre seus focos. Após os experimentos práticos, as discussões eram mediadas durante cada aula de modo a se definir a nova ferramenta matemática em questão. Para todas as aulas uma vídeo-aula era ainda disponibilizada, apresentando toda formalização matemática e demonstrações necessárias ao conteúdo.

Concluiu-se, ao fim, que o uso desta metodologia, já sugerida pelos principais documentos que guiam a educação nacional, proporcionou um entendimento concreto e mais tangível, possibilitando aos estudantes identificar o objetivo de cada conteúdo de modo integrado à prática, desde o início do curso, e não mais numa visão desconecta de engenharia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELHOT, Renato Vairo. A didática no ensino de engenharia. In**:** CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, 33., 2005, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: ABENGE, 2005.

BELHOT, Renato Vairo. et al. O uso da simulação no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABENGE, 2001.

BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996. **Presidência da república**, Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. **Ministério da Educação**, Brasília, DF, 2002.

CARVALHO, Anna Cristina Barbosa Dias de. et al. Aprendizagem significativa no ensino de engenharia. **Produção**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 81-90, 2001.

DE LIMA, Amanda Alves. et al. A importância do trabalho diferenciado dentro da disciplina de matemática no ensino fundamental. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, v. 1, n. Esp, 2017.

DOS SANTOS FERNANDES, Carolina; MARQUES, Carlos Alberto. A contextualização no ensino de ciências: a voz de elaboradores de textos teóricos e metodológicos do Exame Nacional do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 509-527, 2016.

DUQUE, Thais Oliveira. Falhas nas avaliações tradicionais em diversos níveis de escolaridade: um estudo envolvendo tópicos de matemática financeira através de níveis e subníveis de modelos mentais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 427-452, 2015.

HIBBELER, R. C. **Estática:** mecânica para engenharia. São Paulo: Pearson, 2011.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: Editora EPU, 1999.

PEDROSO, Carlos M. Estratégias para retenção e recuperação de estudantes com deficiência em fundamentos de matemática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO EM ENGENHARIA, 38., 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABENGE, 2010.

SOUZA JÚNIOR, Jonimar. **Origem do símbolo da raiz quadrada. Matemática Enigmática**. 9 nov, 2009. Disponível em: <http://matematicaenigmatica.blogspot.com.br/2009/11/origem-do-simbolo-daraizquadrada.html >. Acesso em: 27 abril 2017.

TEACHING OF ANALYTICAL GEOMETRY IN AN ENGINEERING COURSE: AN EXPERIENCE WITH CONTEXTUALIZED INSTRUCTION

Abstract: *This paper presents an experience during the study of analytical geometry in a mechanical engineering course. Classes were prepared using daily problem. After knowing each challenge, the students suggested strategies and indicated mathematical tools already known that could aid in the solution. Then, the teacher showed new concepts necessary to solve the problem. Here are presented results during the study of product of vectors.*

Key-words: *Applied mathematics, Contextualized instruction, Product of vectors.*