

OFICINAS DE MATEMÁTICA NO PROJETO ENGENHEIRO DO FUTURO: APROXIMANDO AS ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO E AS DE ENGENHARIA

Isolda Gianni de Lima – iglima@ucs.br
Laurete Zanol Sauer – lzsauer@ucs.br
Solange Galiotto Sartor – sgsartor@ucs.br
Universidade de Caxias do Sul
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130
CEP 95070-560 – Caxias do Sul – RS

Resumo: *Oficinas de Matemática integraram o Projeto EngFut – Engenheiro do Futuro, desenvolvido na Universidade de Caxias do Sul, sob a responsabilidade de professores das diferentes áreas dos cursos de Engenharia. Considerando o principal objetivo do projeto, promover a interação das ciências da Engenharia junto a professores e estudantes do Ensino Médio, quatro oficinas de Matemática consideraram Funções, Trigonometria, Construção de Objetos Matemáticos e Geometria como temas centrais. Todas as atividades de aprendizagem foram programadas com o propósito de promover aprendizagem ativa e significativa, por meio de desafios de caráter lúdico e interativo, que podem levar a novas formas de pensar matematicamente. Mais do que a abordagem de conteúdos, propiciou-se o envolvimento dos professores participantes em atividades que os desafiaram a estimar, experimentar, representar, analisar e concluir, favorecendo a aprendizagem por meio da construção de noções, ideias ou conceitos. Assim entendida, a aprendizagem é ativa e significativa, na medida em que envolve a ação daquele que aprende com compreensão do significado. Desta forma, o que se espera da aprendizagem assim promovida, não é apenas o conhecimento de fatos, mas das relações de tais fatos com seu entorno, por ações reflexivas do pensamento, que se modificam e se integram de modo a ampliar seus significados, dando-lhes novos sentidos. Buscou-se, assim, proporcionar, aos professores e estudantes do Ensino Médio, uma vivência que os possibilite atuar de forma mais ativa, menos dependente e, conseqüentemente, mais apta para aprender.*

Palavras-chave: *Aprendizagem ativa e significativa, Integração entre universidade e escola de Ensino Médio, Engenheiro do Futuro.*

1 INTRODUÇÃO

Um dos objetivos do projeto EngFut foi promover a interação das ciências da Engenharia junto aos professores e alunos do Ensino Médio. Ao relacionar temas das áreas tecnológicas com aspectos sociais, econômicos e ambientais procurou-se despertar nos jovens o interesse pelo conhecimento científico e tecnológico, o que é relevante atualmente nos países que optaram por ampliar o seu potencial tecnológico com investimentos na Educação e no fortalecimento do ensino das ciências da Engenharia, já em níveis básicos de escolarização. No Brasil, esta preocupação está presente em ações de incentivo geradas por programas como este. De fato, propiciar inovações no aprender e no ensinar é uma imposição para Educação,

que cujos índices de qualificação tem sido, atualmente, um desprestígio nacional e internacional para todos os brasileiros. Apostar em mudanças passa por colaborar com a formação continuada de professores, promovendo melhorias na qualidade do ensino. Criar ambientes que propiciem aos professores e alunos a lidar com problemas, estudos de casos, desafios e intervenções em situações reais, construindo oportunidades de argumentações e de ações conjuntas, parece ser uma alternativa para a melhoria das relações em Educação.

Um conjunto de oficinas, promovidas pelo projeto EngFut, buscaram desafiar e estimular estudantes de Ensino Médio e seus professores a vivenciarem situações de aprendizagem em ambientes próprios da Engenharia. Em atividades de experimentos, de produção de artefatos em oficinas interdisciplinares, de fundamentação teórica, de comunicação em outras línguas, de utilização da informática, de interação com os modos de produzir e de utilizar conhecimento na universidade, na empresa e nas escolas de formação técnica, buscou-se o envolvimento entre as partes. O professor, aperfeiçoando seus conhecimentos da área onde atua e aprimorando o seu fazer pedagógico, e o aluno, por esse convívio com o “mundo da Engenharia”, expandindo seus talentos em carreiras científicas e tecnológicas.

O ato de aprender é individual e interno a cada sujeito na construção do seu conhecimento. Algumas pessoas aprendem de modo mais autônomo enquanto outras, mais ou menos dependentes de alguém que as ensine, precisam de suporte e incentivo externo para que se sintam motivadas para o estudo. Certo é que, quando existe curiosidade, interesse ou estratégias de aprendizagem mais envolventes tudo parece mais simples. Diante dessa constatação, muitos professores buscam, constantemente, propostas pedagógicas diferenciadas, procurando envolver os estudantes, atualizando-se em relação às suas práticas e animando-se a criar e a experimentar estratégias mais dinâmicas.

2 AS OFICINAS DE MATEMÁTICA

Do conjunto das oficinas desenvolvidas na primeira fase do projeto EngFut, quatro delas tiveram a Matemática como conhecimento básico central: Oficina de Funções, Oficina de Trigonometria, Oficina de Construção de Objetos Matemáticos e Oficina de Geometria. As mesmas foram planejadas, com apoio de várias bibliografias, das quais se destacam Anton (2006), Carmo *et al.* (2005), Hughes-Hallet *et al.* (1999), Lima (2006) e Trota *et al.* (1999), visando promover atividades de aprendizagem ativa e significativa, favorecendo a interdisciplinaridade, ao abordarem conceitos de Matemática aplicados à Engenharia.

2.1 Oficina de Funções

A proposta dessa oficina foi oferecer aos professores de Ensino Médio uma possibilidade de atualização no estudo de funções. Como se sabe, trata-se de um dos conceitos fundamentais da Matemática, além de ser indispensável no estudo de Matemática aplicada à Engenharia, já que pode ser considerado o ponto de partida para a construção dos conceitos de derivada e de integral, que são a base do Cálculo Diferencial e Integral.

Com enfoque interdisciplinar, a Oficina de Funções oportunizou aos participantes a identificação de possíveis relações do contexto do estudo com temas relacionados a especificidades de diferentes áreas.

A partir de uma apresentação inicial, os participantes foram incentivados a pensar em fenômenos que envolvem duas grandezas, entre as quais existe uma determinada relação de dependência. Assim, surgiram exemplos variados, tais como: a variação do peso de frangos num aviário num determinado período de tempo; os instantes de chegadas sucessivas na fila de um banco, em determinado horário; a demanda diária de um determinado produto no supermercado; a temperatura mensal na cidade; o aumento de peso na gravidez; o preço cobrado por estacionamentos, na dependência do tempo; a relação entre as escalas

termométricas; fenômenos físicos como a lei de Hooke; fenômenos químicos como a solubilidade; a relação da quantidade de calor necessárias para uma dieta saudável considerando a idade; a variação de uma população de seres vivos num determinado período de tempo; a relação entre o espaço de frenagem e a velocidade de um móvel; a relação entre a pressão osmótica e a concentração de uma solução; dentre outros.

Com essa atividade inicial, discutiram-se formas de promover “mãos na massa”, uma vez que tais fenômenos podem ser modelados pelos estudantes e depois analisados do ponto de vista das funções que os representam. O benefício é que, ao discutir sobre os modelos matemáticos de situações reais, podemos promover a discussão sobre as suas vantagens e limitações, procurando descrever a realidade. Ao concluir, com base num experimento real, o aluno é desafiado a refletir não somente sobre o fenômeno em si, mas sobre suas relações com o contexto que está sendo considerado, sobre suas propriedades, além de outros desdobramentos que vão depender do interesse e disponibilidade em cada caso. Por outro lado, é também importante considerar que nem sempre é possível modelar a situação tal como se apresenta e, com isso, também gerar boas oportunidades de discussões interdisciplinares.

A partir da análise de um fenômeno, representado por um determinado tipo de função que temos em vista estudar, podemos discutir sobre propriedades desta função e sobre aspectos relevantes do ponto de vista matemático e mesmo de outras aplicações.

Os aspectos relevantes, em termos de Matemática, dizem respeito à compreensão da função, na sua abordagem algébrica, numérica, gráfica e verbal. É muito importante que o estudante consiga identificar uma função, reconhecendo suas principais propriedades relacionadas ao domínio, imagem, crescimento/decrescimento, pontos de extremo (máximo ou mínimo), reconhecimento da variação linear, da variação exponencial, fazer previsões e analisar o comportamento da função.

Para isto, a experiência tem mostrado que não é suficiente "dar aulas" em que todos esses conceitos sejam listados e definidos, nem mesmo em listas de exercícios para que calculem, sem que tenham atribuído algum significado para os termos e operações envolvidas. Nesse sentido é que torna-se importante relacionar os conceitos com os conhecimentos prévios dos alunos, o que pode ser feito com a proposição de estratégias de aprendizagem em que eles se envolvam ativamente, desde a formulação dos problemas para os quais buscamos solução, ou mesmo por meio dos quais buscamos construir um novo conceito.

Vale chamar a atenção para o fato de que construir os conceitos com base na análise de situações do cotidiano nada tem a ver com tornar mais fácil. Até por que, em muitos casos, as situações reais são mais complexas do que as teóricas apresentadas em livros texto.

Essas discussões, realizadas com os participantes, foram seguidas de uma atividade em grupos que foram formados por professores de áreas diferentes. Cada grupo recebeu uma folha A4, e as seguintes orientações:

a) Com a folha recebida, construir uma caixa sem tampa. Para isto, recortar quadrados iguais, um de cada canto, considerando lados de medida qualquer. Em seguida, dobrar as laterais e unindo-as com durex, formando assim a caixa.

b) Tomar as medidas e calcular a área total e o volume da caixa assim construída.

c) Anotar os valores calculados e completar uma tabela apresentada no quadro. Tal tabela foi construída para que todos os participantes anotassem os resultados obtidos para h (medida da altura da caixa); a (medida da largura da base da caixa); b (medida do comprimento da base da caixa); A (área total da caixa sem tampa) e V (volume da caixa).

d) Escrever “uma” relação de dependência entre duas das grandezas envolvidas, explicitando-a através de uma fórmula matemática. Descrever algum contexto em que a referida relação de dependência pode fazer sentido.

Em continuação, os participantes foram incentivados a observar e analisar os resultados apresentados por todos os grupos. Foi possível, então, chamar a atenção para algumas

relações observadas entre as grandezas envolvidas, tais como A e h ou V e a , por exemplo. Desta forma concluiu-se sobre a dependência existente entre tais grandezas, quando observadas duas a duas.

Explorou-se a “quantidade de material” necessário para a construção de cada uma das caixas formadas, bem como os respectivos volumes. A partir disso, tornou-se possível tratar de questões tais como a quantidade mínima de material, necessária para a construção de uma caixa, nas condições dadas, o volume máximo, bem como as dimensões da caixa, que atendem tais condições. Assim sendo, conceitos tais como domínio, imagem, valor numérico, lei de uma função, gráfico, dentre outros, foram abordados com base na atividade realizada. Recursos computacionais e formas de obtenção e de apresentação de gráficos também foram objetos de discussão com os professores participantes. Como curiosidade, lembrou-se que existe uma lata de leite condensado, de 250 cm^3 , que tem as medidas do diâmetro da base e da altura, iguais. Isso por que, desta forma, o gasto com material da embalagem é o mínimo possível. (CARNEIRO & WAGNER, 2004).

Como fechamento da Oficina de Funções, os professores participantes foram solicitados a encontrar uma situação problema em sua área em que pudessem utilizar a palavra função, do ponto de vista aqui discutido. Solicitou-se que a “descrição” da situação fosse tal, que pudesse ser compreendida sem a necessidade de outras explicações. Para tanto, o professor de Português, integrante de cada grupo, ficou encarregado de auxiliar na construção de cada um dos textos dos colegas de seu grupo, de forma que ficassem claros e coesos.

2.2 Oficina de Trigonometria

A Trigonometria, segundo orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM, parte III, é “um tema que exemplifica a relação da aprendizagem de Matemática com o desenvolvimento de habilidades e competências, desde que seu estudo esteja ligado às aplicações, evitando-se o investimento excessivo no cálculo algébrico das identidades e equações para enfatizar os aspectos importantes das funções trigonométricas e da análise de seus gráficos.” Ainda, nesse mesmo texto, destaca-se que “para o indivíduo que não prosseguirá seus estudos nas carreiras ditas exatas, o que deve ser assegurado são as aplicações da Trigonometria na resolução de problemas que envolvem medições, em especial o cálculo de distâncias inacessíveis, e na construção de modelos que correspondem a fenômenos periódicos”. (BRASIL, 2000, p. 44).

Ao iniciar a Oficina de Trigonometria foram apresentados alguns fatos que pudessem auxiliar os participantes, tanto a se situar minimamente em relação à origem e à evolução da Trigonometria, como a identificar áreas onde a Trigonometria é utilizada, dando destaque especial à Engenharia.

Nessa introdução, os participantes puderam conhecer sobre o fato de a Trigonometria ter surgido na antiguidade, quando se acreditava como circulares as órbitas dos planetas. Conforme Lima (2006), o problema que deu origem a este estudo foi o interesse em calcular o comprimento de uma corda de circunferência. Daí também se originou o nome seno, por uma equivocada tradução do termo árabe para o latim, onde se confundiu o termo *jiba* (corda) com *jaib* (dobra, cavidade, *sinus* em latim). Parece pouca coisa, mas foi disso que se abriu um dos temas de Matemática de mais expressão e aplicação nas diferentes Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias, uma das três grandes áreas curriculares, segundo os PCNEM – parte III.

Na sequência, foi possível destacar para os participantes uma variedade de situações onde a Trigonometria está presente. Por exemplo, em Astronomia, para estimar a distância das estrelas próximas, em Geografia, para estimar distâncias entre divisas e em sistemas de navegação por satélite. As funções seno e cosseno são fundamentais para a teoria das funções

periódicas, as quais descrevem, por exemplo, ondas sonoras e luminosas. A Trigonometria é usada em cálculos que envolvem física, mecânica de materiais, mecânica de solos, resistência de materiais, dentre muitos outros ramos da Engenharia. Para efetuar cálculos que envolvem força e pressão são utilizados vetores e, para realizar cálculos com esses vetores, utilizam-se conceitos da Trigonometria. Na construção de uma estrada é preciso realizar cálculos precisos para determinar o melhor ângulo de inclinação em cada ponto e, conseqüentemente, a velocidade máxima permitida naquele trecho. Na construção de um telhado usa-se Trigonometria para calcular as inclinações mínimas e máximas; as tesouras, num telhado, são vigas que tem a finalidade de suportar o peso da cobertura e as sobrecargas do telhado através do vigamento secundário e, para a sua projeção também se faz uso de cálculos com ângulos e triângulos. Essas e muitas outras situações relacionadas às ciências, especialmente importantes no contexto das Engenharias, mostram a expressão do conhecimento em Trigonometria ao longo da evolução da humanidade.

A oficina consistiu de uma proposta metodológica para a construção de conceitos relativos às razões trigonométricas. Essas razões foram construídas em atividades relacionadas à sua definição como razão entre as medidas de lados de triângulos retângulos e à utilização da tangente na determinação de distâncias a pontos inacessíveis.

Os professores participantes, atuando em equipes, foram desafiados e orientados a realizar atividades, da mesma forma como podem ser propostas aos estudantes, que exigiram o seu envolvimento e, a partir delas, elaboraram conclusões que possibilitaram sistematizar ideias, definições e propriedades relacionadas aos conceitos abordados.

Foram cinco as atividades da oficina. Em todas foram necessárias construções com régua, compasso, transferidor e esquadros. Esta prática tem sido esquecida ao longo do tempo e hoje é bastante frequente ter-se estudantes ingressantes em cursos de Engenharia sem a habilidade para utilização desses materiais, que é básica para a compreensão e representação de ângulos, retas, figuras em perspectiva e, principalmente, para a representação de figuras espaciais.

Na primeira atividade, com a utilização de régua e transferidor, foi feita a leitura das medidas de ângulos dados, seguida da construção de ângulos cujas medidas foram dadas. Com os mesmos instrumentos utilizados na primeira atividade, na segunda, foi proposta a construção de diversos triângulos retângulos com ângulo agudo dado.

A terceira atividade envolveu a construção, por parte de cada participante, de dois triângulos retângulos semelhantes, com o mesmo ângulo agudo cuja medida foi dada. Na sequência, os participantes organizaram tabelas com as medidas dos lados dos triângulos construídos, calcularam determinadas razões entre essas medidas e compararam seus valores com as razões obtidas pelos demais colegas de grupo. Na sequência, organizou-se uma grande tabela no quadro, resumindo os valores obtidos e, através da análise desses dados, os participantes puderam definir as razões trigonométricas para o ângulo considerado. Após discussão no grande grupo foi possível concluir sobre a generalização dos procedimentos adotados e a conseqüente definição das razões trigonométricas fundamentais para ângulos no triângulo retângulo: o seno, o cosseno e a tangente.

Na quarta atividade, após terem construído um “teodolito” com sucatas e utilizado este material alternativo para medir diversos ângulos, as equipes de professores foram levadas à rua e desafiadas a determinar a distância do ponto onde um componente da equipe estava, até um ponto inacessível. As equipes, após a discussão sobre a melhor razão a ser utilizada e à definição dos procedimentos adequados para cumprir o desafio, procederam às medições necessárias e calcularam a distância solicitada.

Por fim, cada equipe recebeu um conjunto de problemas cuja solução envolvia as razões trigonométricas no triângulo retângulo. Cada uma ficou responsável pela resolução de um dos problemas, a ser apresentada no quadro aos demais colegas da turma.

2.3 Oficina de Construção de Objetos Matemáticos

A oficina desenvolveu-se através da realização, em equipes, de reflexões e discussões sobre o desafio de encontrar diferentes maneiras para determinar as densidades de alguns materiais a partir do significado físico dessa ideia. A atividade foi proposta, visando a compreensão do conceito de sistema linear e da pertinência de sua aplicação, bem como sobre situações práticas que implicam a necessidade de tal conceito. Os sistemas lineares estão presentes em vários momentos da escola do Ensino Médio, e também do Fundamental, sempre que é necessário calcular o valor de certas quantidades (com mais de uma incógnita no problema) que estão relacionadas entre si.

A situação problema criada para que os sistemas lineares fossem requisitados consistiu na determinação de densidade de materiais, a partir do significado físico de densidade, quando dois tipos de materiais estão juntos, sem ter a condição de poder separá-los.

Como fundamentação teórica e para envolver os participantes, iniciou-se a oficina questionando-os sobre o que é densidade. Ilustrou-se, justificando que a densidade tem a ver com a confusão que se gera quando se pergunta para as pessoas o que pesa mais: um quilo de chumbo ou um quilo de algodão?

Diferentes materiais foram disponibilizados aos participantes: líquidos, sólidos compactos, sólidos porosos e formas espaciais, também diversas, que provocaram a necessidade de utilizar maneiras diferentes para conhecer a densidade de substâncias. Dentre essas formas, sistemas lineares foram apresentados como recurso possível.

Uma introdução ao conceito de densidade foi apresentada, por meio de um texto de fundamentação, entregue e lido com os participantes, antes do início das atividades. Lembrou-se que o conceito de densidade se deve a Arquimedes (287-212 a.C.), quando descobriu o empuxo – *eureka! eureka!* – e discutiu-se a questão de ser a densidade do chumbo maior que a do algodão. Por isso alguns provocam: “deixa cair um deles em sua cabeça”! De fato, é como se quiséssemos perguntar: qual tem maior densidade?

Assim, apesar de o peso de um quilo de chumbo e de um quilo de algodão serem iguais, no mesmo ponto da Terra, as suas densidades são bem diferentes.

Os conceitos de massa, peso e densidade também foram apresentados e esclarecidos, explicando-se, também, por que um líquido flutua sobre o outro, como o óleo fica na superfície da água, e sugere que as mesmas quantidades de volumes diferentes de materiais podem possuir diferentes pesos. Expressões como “densidade verdadeira ou “densidade absoluta” e “densidade aparente”, também foram lembradas, bem como a fórmula e unidades para determinação de densidade de materiais.

As atividades realizadas pelos participantes foram as seguintes:

a) Atividade preliminar: responder o que pesa mais: 1 Kg de algodão ou 1 Kg de chumbo, assinalando em uma tabela construída no quadro, como a Tabela 1, que segue:

Tabela 1: Tabela de considerações iniciais (Verdadeiro ou Falso)

1 Kg de algodão pesa mais do que 1 Kg de chumbo	
1 Kg de chumbo pesa mais do que 1 Kg de algodão	
1 Kg de algodão e 1 Kg de chumbo têm pesos iguais	

b) Os participantes, reunidos em grupos, escolheram numa mesa um, um dos objetos para determinar a densidade do material de que é constituído. A seguir, discutiram no grupo sobre

como determinar o volume e a massa do objeto escolhido, registrando suas explicações sobre o procedimento utilizado para a determinação da densidade.

Assim, considerando o resultado de cada um dos grupos, foi determinada a densidade de cada um dos materiais: gesso, granito, papel e madeira tipo mdf. Na mesa 1 estavam dispostos objetos distintos, cada um constituído de material diferente: papel, gesso, cartolina, madeira mdf e granito. Os mesmos também eram de formatos diferentes, mas todos como sólidos clássicos da Geometria Espacial: pirâmide, prisma de base retangular, prisma de base hexagonal e cilindro.

c) Cada grupo escolheu na mesa 2, um tipo de produto para determinar a densidade aproximada, sem retirá-lo do pote. De volta ao grupo, eram orientados a discutir sobre os procedimentos realizados, a fim de registrar as conclusões.

Assim, considerando a conclusão de cada um dos grupos, foi determinada a densidade de cada um dos produtos: farinha, arroz, sal e milho de pipoca. Na mesa 2 encontravam-se os seguintes produtos de diferentes quantidades: arroz, sal, farinha e milho de pipoca, acondicionados em potes.

d) Cada grupo foi orientado a retirar, na mesa 3, um dos tipos de líquidos disponíveis, em seus recipientes originais e um correspondente recipiente, idêntico e vazio. A seguir, determinaram a densidade do líquido escolhido e, como nas atividades anteriores, descreveram o procedimento utilizado e relataram aos demais grupos.

Com esta atividade, foram calculadas a densidade do detergente, do óleo, do álcool e do amaciante de roupas. Na mesa 3 foram disponibilizados os seguintes líquidos de diferentes qualidades: óleo, álcool, detergente e amaciante de roupas, em seus recipientes originais, como são encontrados nos supermercados. Além disto, estavam também, recipientes idênticos, porém vazios.

e) Cada grupo foi orientado a escolher na mesa quatro, um dos tipos de objetos disponíveis e um recipiente com água. A seguir, determinaram a densidade do objeto escolhido e, como nas atividades anteriores, descreveram os procedimentos utilizados e relataram aos demais grupos.

Com esta atividade, foram calculadas a densidade da lenha, do vidro, da pedra e da telha. Na mesa quatro estavam disponíveis objetos de formatos irregulares: pau de lenha, bichinho de vidro, pedaço de telha e pedra de jardim, além de recipientes cilíndricos contendo água.

f) Com o propósito de determinar a densidade da madeira e do alumínio, num processo que simula objetos constituídos pelos dois materiais, sem que seja possível separá-los, sugeriu-se que seguissem duas etapas, nessa atividade: primeiro retirar na mesa 5, cinco placas de alumínio e cinco placas de madeira; depois formar duas pilhas diferentes, cada uma com os dois tipos de materiais, em quantidades variadas.

Feito isto, discutiram no grupo sobre como proceder para determinar a densidade de cada um dos materiais de que são feitas as placas, sem desmontar as pilhas, sendo sugerida a utilização de sistemas lineares para dar conta da determinação das densidades solicitadas. Na mesa cinco estavam disponíveis placas na forma de paralelepípedos, de madeira e de alumínio, com iguais dimensões.

Finalmente, no grande grupo, foram definidos os sistemas lineares, necessários para a realização última da tarefa. Além disso, foi possível determinar o volume de cada placa, sem desmontar as pilhas. Os sistemas lineares foram resolvidos e as soluções foram discutidas. Como tarefa de fechamento da oficina, os participantes foram solicitados a reescrever uma proposta similar para desenvolver com seus alunos do Ensino Médio.

2.4 Oficina de Geometria

A geometria é, por sua natureza, a “ciência das construções”. Assim sendo, as atividades dessa oficina contemplaram o desenvolvimento de atividades de aprendizagem ativa e significativa para a construção “mental” de sólidos de revolução e, como consequência, a percepção de algumas de suas propriedades e generalidades. Utilizar o lúdico e o desafio como estratégias de desequilíbrio pode levar a novas formas de pensar objetos do espaço e suas representações no plano.

As atividades caracterizaram-se por atos próprios do "fazer matemático" como intuir, experimentar, representar e concluir; ações próprias do desenvolvimento da compreensão e da capacidade de representação de ideias e de pensamentos que tomam forma como estruturas cognitivas. Para tanto, foi proposta a realização das seguintes atividades, em grupos:

a) Construção e representação da ideia de um sólido de revolução: cada grupo recebeu um conjunto de objetos, construídos com papelão e palitos de madeira, representados na Figura 1.

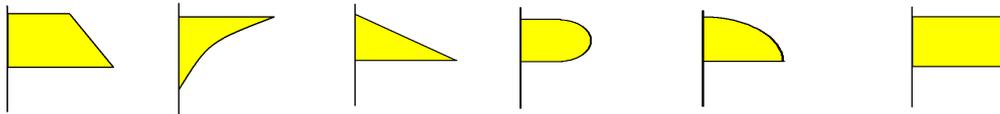


Figura 1: planos de revolução 1

Cada componente do grupo “girou” os objetos, um por vez, em torno do palito (eixo de revolução), de modo a reconhecer o sólido que se forma com o movimento de rotação. Com base nisso, cada um descreveu e explicou para os colegas do grupo, o sólido formado.

Após a discussão no grupo, os componentes desenharam os sólidos gerados, procurando considerar as suas dimensões o mais próximo possível das dimensões reais.

b) Construção e planificação de um sólido de revolução: cada grupo recebeu um objeto (construído com papelão e um palito de madeira) dentre os que seguem na Figura 2.



Figura 2: planos de revolução 2

Um componente do grupo girava o objeto em torno do eixo de revolução e, individualmente, os demais deveriam “imaginar” o sólido gerado. Em seguida, trocando ideias no grupo, concluíram sobre a forma do sólido simulado por meio dessa rotação.

O grupo deveria, ainda, realizar as seguintes tarefas: representar o sólido gerado, num desenho; com base no sólido imaginado e representado, desenhar peças planas que pudessem ser usadas para a construção do sólido gerado; com o desenho pronto, deveriam escolher, dentre as várias peças planas disponibilizadas na mesa central da sala, aquelas correspondentes às partes do sólido gerado; depois de concluir no grupo que as peças escolhidas eram adequadas para formar o sólido, construir o mesmo, moldando e juntando as peças com fita adesiva. Finalmente, no grande grupo, um representante de cada grupo explicava como era o sólido construído, partindo da região geradora e do eixo de revolução considerado, e mostrando a todos, o sólido construído.

c) Reconhecimento de sólidos de revolução por meio da região plana geradora: cada participante recebia um cartão, com uma figura de uma região plana geradora de um sólido de revolução ou de um sólido de revolução. Caminhando pela sala e interagindo com os colegas, procurava o seu par, um colega com a figura companheira, de modo que em cada par se tinha a região plana geradora e o correspondente sólido de revolução gerado. Finalizavam, conferindo os pares de figuras formados.

Como atividade complementar, foi solicitado aos professores participantes que procurassem identificar e descrever um problema ou uma situação-problema de aplicação de geometria, plana ou espacial, em sua área de atuação.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de todas as atividades exigiu “mãos na massa”, o que entendemos como uma condição para aprendizagem ativa e significativa: fazer para saber, fazer para saber fazer, e fazer pensando no que se faz e fez.

Os temas das oficinas foram propostos com dois sentidos, o de ampliar conhecimentos e de fundamentar conceitos básicos das áreas de ciências e de Matemática, e o de sugerir e discutir sobre práticas nas escolas de Ensino Médio, de forma a contribuir para a melhoria da qualidade da Educação nessas áreas.

Com o projeto Engfut, no seu programa de oficinas de Matemática, os professores vivenciaram processos de aprendizagem ativa, em atividades que partiram de desafios, situações problemas, experimentos e construções de onde derivaram sentido e significado de conceitos em contextos interdisciplinares, de conteúdos e de desenvolvimento de habilidades.

Nas oficinas de Matemática, os temas foram escolhidos dentre aqueles que são importantes âncoras para aprendizagens que estão propostas nas disciplinas de Matemática para Engenharia e nos quais os estudantes apresentam defasagens, e por vezes lacunas, que provocam o desestímulo pelo Curso de Engenharia e pelo estudo necessário, quando as dificuldades a transpor exigem a retomada, em larga escala, de conteúdos de nível básico.

Os resultados foram positivos e interessantes, relatam os professores. Realizar as oficinas, como se fossem alunos, gerou novas possibilidades; os professores comentam que, a partir da oficina, se sentem desafiados a também introduzir os conceitos com situações planejadas com ações a serem realizadas pelos estudantes e não somente por eles, na condição de professores.

Aprender é, de fato, tarefa e possibilidade de quem aprende, e o professor tem, na sua função de ensinar, o papel imprescindível de promover condições para que a aprendizagem se efetive. Com as atividades propostas, espera-se ter contribuído para a qualificação interdisciplinar dos professores, a fim de que aprimorem a sua condição na organização situações de aprendizagem ativa, em ambientes do Ensino Médio.

De fato, a interdisciplinaridade constitui-se em um fator de transformação pessoal e não apenas em integração de teorias, conteúdos, métodos ou outros aspectos do conhecimento. A integração é apenas um momento do processo, que possibilita chegar a novos questionamentos e novas buscas, para uma mudança na atitude de compreender e de entender.

Sem dúvida, trata-se de um momento privilegiado que, promovendo a interação das disciplinas entre si e com a realidade, supera a fragmentação do ensino e objetiva a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e com capacidade de enfrentar problemas complexos da realidade atual. Por fim, espera-se que os professores participantes das oficinas, partindo das experiências realizadas, bem como das reflexões e das ideias discutidas, possam (re)organizar suas aulas, levando em consideração os estudos e atividades realizadas nas oficinas.

4 REFERÊNCIAS

- ANTON, H. Cálculo um Novo Horizonte. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BRASIL. MEC. Secretaria do Ensino Médio e Tecnológico. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília, 2000. Parte III.
- CARNEIRO, J. P.; WAGNER, E. Vale a pena estudar Cálculo?. Revista do Professor de Matemática, São Paulo, n. 53, p. 18-21, 2004.
- CARMO, M. P., MORGADO, A. C. O, WAGNER, E.; CARVALHO, J. P. Trigonometria, números complexos. 3.ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2005. (Coleção do professor de Matemática).
- HUGHES-HALLETT, D.; GLEASON, A. M. et al. 1.ed. Cálculo e Aplicações. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1999.
- LIMA, E. L. A Matemática do Ensino Médio. 9.ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2006. (Coleção do professor de Matemática).
- TROTTA, F.; IMENES, L.M.P.; JAKUBOVIC, J. Matemática Aplicada. São Paulo: Moderna, 1979.

MATHEMATICS WORKSHOPS IN THE ENGINEER OF THE FUTURE PROJECT: GATHERING HIGH SCHOOL AND ENGINEERING SCHOOLS

Abstract: *Math workshops integrated the Engineer of the Future Project – EngFut, developed at the University of Caxias do Sul, under the responsibility of teachers from different areas of Engineering courses. Considering that the main objective of the project was to promote the interaction of the Engineering sciences between High School teachers and students, four Math workshops were developed and considered Functions, Trigonometry, Constructions of Mathematical Objects and Geometry as their central themes. All the learning activities were planned with the purpose of promoting active and meaningful learning through playful and interactive challenging tasks that may lead the individuals to new ways of thinking mathematically. More than the content approach, the involvement of the participating teachers, in activities that challenged them to estimate, to experience, to represent, to analyze and to conclude, was favored. This involvement encouraged people to learn through the construction of notions, ideas and concepts. Understanding by this way, the learning is active and significative. Thus, what is expected from the promoted learning is not only the knowledge of the facts, but the knowledge of these facts with their surroundings by reflective actions of thinking, which are modified and integrated to broaden their meanings, stimulating new significances. In that way, it was sought to provide High School teachers and students, an experience that enables them to act more actively, to be less dependent and, therefore, to become more able to learn.*

Key-words: *Active and significative learning, Integration between University and High School, Future engineer, Math workshops.*