

METODOLOGIAS ATIVAS PARA DINAMIZAR O ENSINO DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

Priscila Ferreira Barbosa de Sousa – priscila.sousa@ufu.br
Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica.
Av. João Naves de Ávila, 2121, Santa Mônica.
38400-902 – Uberlândia – MG

Guilherme Piau Nigro – gui_nigro@hotmail.com
Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica.
Av. João Naves de Ávila, 2121, Santa Mônica.
38400-902 – Uberlândia – MG

Resumo: *O modelo de ensino usado na grande maioria das universidades e principalmente nos cursos de engenharia é o mesmo aplicado desde o pós-guerra e começo da guerra fria, onde o professor é detentor do conhecimento e o aluno é um elemento passivo que deve absorver o que é repassado. Em cursos consolidados, de bases cinquentenárias como os cursos de engenharia da FEMEC - Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), a ideia de inovar o modelo de ensino através de novas técnicas de aprendizagem não é bem recebida, uma vez que, o curso segue o mesmo modelo a mais de cinquenta anos e isso tem apresentado bons resultados, a FEMEC tem reconhecimento internacional e grande inserção nacional. Entretanto a geração que chega às universidades é uma geração crítica, imersa num mundo digital e globalizado, com informação ao toque dos dedos. É uma geração dinâmica, que tem pressa de aprender e que precisa ser entendida e absorvida. Neste sentido e por observar turmas apáticas, sem interesse, desmotivadas e sem objetivo, experiências de ensino em torno de metodologias ativas foram incorporadas na disciplina de Transferência de Calor I, os resultados apresentam dados motivadores que mostram que o ensino precisa ser dinamizado e que a apatia vem da forma de como o conteúdo é apresentado.*

Palavras-chave: *Transferência de Calor. Metodologias ativas. Soluções em ensino.*

1 INTRODUÇÃO

A engenharia move o mundo, segundo o CONFEA, o Brasil precisa de engenheiros, países como a China formam 650 mil engenheiros por ano, enquanto o Brasil forma cerca de 40 mil. O país tem hoje uma média de seis engenheiros para cada mil trabalhadores, pólos tecnológicos como os Estados Unidos e Japão apresentam um índice de 25 engenheiros para cada mil trabalhadores. Ainda, para os engenheiros formados no Brasil por ano cerca da metade estão na área da Engenharia Civil, fazendo setores que empregam e desenvolvem mais tecnologia como petróleo, gás e biocombustíveis sofrerem com a falta de profissionais capacitados. Neste cenário outra preocupação crescente é o nível de evasão e retenção nos cursos superiores de engenharia, na UFU no ano de 2016 foi registrado um índice de 51% de vagas ociosas em todos os cursos de engenharia, segundo informações do jornal correio de outubro de 2015, os índices do ano de 2017 ainda não foram divulgados, entretanto, estudos da PROGRad (Pró-Reitoria de Graduação UFU) apontam

para um número de 8,5mil desistências nos cerca de 87 cursos em toda a universidade, mantendo a média dos últimos anos na instituição. A desistência em cursos de engenharia é um fator histórico e os motivos são vários desde a falta de motivação com o curso, o não entendimento de disciplinas formativas, a falta de perspectiva, a imaturidade, ansiedade até a falta de habilidade de se inter-relacionar, de se expressar e de socializar. O mercado de trabalho busca um profissional completo, com competências técnicas consolidadas e que apresente características emocionais e sociais que são essenciais para o bom desempenho, as chamadas “hard skills” e “soft skills”, respectivamente.

A maioria dos cursos de Engenharia foca numa formação densa em conhecimentos técnicos e não trabalha durante o curso o desenvolvimento de habilidades sociais primordiais para a solução de problemas, assim, ao final do curso de graduação os egressos têm uma formação técnica sólida, entretanto, não sabem como utilizá-la quando precisam e da forma como é necessária. Observa-se uma tendência à inovação do ensino, até mesmo para combater a apatia, desinteresse e falta de motivação dos estudantes em geral. O modelo clássico de ensino não é satisfatório para a atual geração que já nasceu globalizada e com impaciência para esperar o próximo passo tecnológico.

A metodologia clássica de ensino consiste em aulas expositivas onde o professor possui o papel principal no processo e o aluno o secundário, ou seja, o professor tem o papel de detentor do conhecimento e deve repassá-lo, o aluno assume papel de ouvinte, recebendo a informação passivamente, neste contexto o discente não é crítico, não é instigado ao questionamento, ele simplesmente absorve. Nas metodologias ativas de aprendizagem o aluno deve assumir o papel ativo na construção do próprio conhecimento, o docente serve de mediador durante esse processo instigando ao questionamento, à crítica, à curiosidade e a busca. Silberman (1996) explica as bases da metodologia ativa de aprendizagem através de uma adaptação de um provérbio do filósofo Confúcio “O que eu ouço, eu esqueço; o que eu vejo, eu lembro; o que eu faço, eu compreendo”, segundo Silberman (1996):

- “O que eu **ouço**, eu esqueço;
- O que eu **ouço e vejo**, eu me lembro;
- O que eu **ouço, vejo e pergunto** ou **discuto**, eu começo a compreender;
- O que eu **ouço, vejo, discuto e faço**, eu aprendo desenvolvendo conhecimento e habilidade;
- O que eu **ensino** para alguém, eu domino com maestria.“

Existem vários métodos de aprendizagem baseadas em metodologias ativas como o uso de jogos, *problem based learning* (PBL), estudos em grupo (*peer instruction*) e discussões, experimentos práticos, classe invertida (*flipped classroom*), trabalho em equipe com tarefas colaborativas, estudo de casos em áreas profissionais específicas, debates sobre temas da atualidade, geração de ideias para solução de um problema, modelagem e simulação de processos e sistemas, questões de pesquisa na área científica e tecnológica, etc. Freeman *et al* (2014) observam que o uso de metodologias ativas em cursos de ciências, tecnologia, engenharias e matemática, reduzem significativamente o índice de reprovação, além disso o emprego de metodologias ativas desenvolve nos estudantes habilidades sociais, pois trabalhos em equipe, apresentações, discussões, momentos de descontração são atividades enriquecedoras que promovem o desenvolvimento dessas habilidades.

O uso de metodologias ativas de ensino na disciplina Transferência de calor I, dos cursos de engenharias mecânica, mecatrônica e aeronáutica da UFU, mostram que apesar de causar estranheza no início, os estudantes aprendem mais, se sentem mais a vontade e conseguem melhores resultados. As atividades que vem sendo desenvolvidas bem como os resultados obtidos serão apresentadas a seguir.

2 METODOLOGIA

Componente da área térmica a disciplina de Transferência de Calor I é uma disciplina de alta complexidade teórica, a qual tem um índice de rejeição prévia dos estudantes. Os índices de reprovação e falta de interesse motivaram a mudança de atitude e implantação de metodologias alternativas de ensino.

A apatia dos estudantes e a falta de participação foram os elementos que impulsionaram essa mudança de atitude. No segundo semestre de 2016 um questionário orientado foi aplicado onde se pôde confirmar o desânimo dos discentes frente às aulas expositivas, 75% dos estudantes afirmaram que as aulas expositivas eram cansativas e confirmaram que seria interessante intensificar a prática.

Baseado nestas informações, no primeiro semestre de 2017, avaliações seriadas realizadas em duplas foram implementadas, como uma forma de intensificar a prática e fomentar a discussão, essa foi a primeira tentativa de dinamizar a disciplina.

Aspectos positivos foram observados, com atividades semanais os discentes eram motivados a revisar a matéria diariamente, o que é uma boa prática de estudo. Entretanto, como as avaliações eram feitas em duplas, identificou-se que na maioria apenas um dos integrantes das duplas se dedicava aos estudos. Para reverter essa situação, no segundo semestre de 2017, foi proposto aos estudantes uma mudança na forma como a disciplina seria abordada durante o semestre. Duas propostas foram colocadas em votação:

1. Aulas expositivas e testes seriados;
2. Aulas com trabalhos em grupos onde o conteúdo deveria ser previamente estudado em casa, e em sala, problemas aplicados à teoria seriam discutidos e resolvidos em grupos de quatro a cinco estudantes.

Após votação apertada decidiu – se pela segunda opção que ganhou por diferença de apenas dois votos. Esse resultado mostra que ainda existe uma resistência dos estudantes às mudanças, em sua maioria se dizem entediados, entretanto, tem receio de mudanças que os tirem da zona de conforto. As práticas realizadas no segundo semestre foram muito interessantes e garantiram bons resultados. Na sequência serão detalhadas atividades realizadas nesta nova ótica.

2.1 Atividade de integração pessoal

No primeiro dia de aula os estudantes conhecem a ementa e discutem sobre como serão as avaliações e a dinâmica das aulas. A discussão é promovida em uma roda de conversa, onde todos se apresentam e expõem para a turma suas impressões quanto à disciplina, o curso, a motivação que os levaram a escolher o curso e ainda apresentam o que gostam de fazer na hora do lazer. Essa apresentação possibilita aos estudantes e docente uma integração além da disciplina, pois muitos se identificam através do que gostam de fazer fora da universidade propiciando a formação de um novo grupo, heterogêneo, que trabalhará e construirá o conhecimento juntos.

2.2 Formação de grupos de estudos e sala invertida

Nesta proposta de ensino, os alunos devem estudar o conteúdo previamente. Ao final de cada encontro apresenta-se o assunto que será abordado na próxima aula, e, em sala o conteúdo será trabalhado em grupos através de exercícios, quebra-cabeças, dinâmicas, arguição oral etc. Assim, no segundo dia de aula os discentes devem formar grupos de estudos de no máximo cinco alunos e

o cronograma do semestre é apresentado, nele constam todos os tópicos que devem ser estudados para a aula.

Os discentes devem estudar em casa o conteúdo que será trabalhado em sala seja através do livro texto, de vídeo aulas, resumos ou da forma como eles se sentirem mais confortáveis. Num primeiro momento conversa-se sobre o que foi estudado, e através dessa conversa levantam-se aspectos importantes da teoria. Exercícios são propostos, sempre através de dinâmicas diferentes, para combater a monotonia e incitar a discussão e, em grupos eles devem apresentar os resultados para cada problema proposto.

2.3 Testes Seriadoss

Um número maior de avaliações é realizado, de 5 a 6 testes abordando todo o conteúdo, destes testes alguns são realizados em duplas e outros individualmente. As duplas nunca são as mesmas fazendo com que eles sempre tenham que lidar com pessoas e personalidades diferentes, desta forma cada um se dedica individualmente. Além dos testes em dupla, testes individuais são propostos onde o resultado depende apenas do indivíduo, desta forma, como o estudo é diário, a prática é trabalhada em grande escala e o conteúdo dos testes é reduzido observa-se que o peso e a preocupação com as avaliações são menores, diminuindo o nível de stress pré-avaliação.

2.4 Aulas preparatórias

As aulas preparatórias são atividades que trabalham a criatividade dos estudantes, nesta atividade dois grupos devem se unir e preparar um resumo pré-avaliação, a forma como o conteúdo será apresentado para o restante da sala é livre, vídeo aulas, resumos, listas de exercícios, etc. Os grupos decidem com base nas experiências individuais como será o modelo de aula a ser dado. O objetivo é resumir em duas aulas o que será cobrado no teste.

A ideia principal desta atividade é trazer pra dentro da sala de aula o momento clássico da véspera da prova, onde alunos mais preparados passam um resumo para os demais. Uma vez que essa prática deve ser planejada por um grupo grande de pessoas que devem ser gerenciadas e dirigidas para garantir o melhor resultado ela desenvolve além da teoria, habilidades de liderança, criatividade, pontualidade, corporativismo, etc.

2.5 Dinâmicas

As dinâmicas não seguem um padrão, a ideia pra elas nasce a partir da observação do comportamento dos alunos durante o semestre, neste semestre, especificamente, um dos testes foi substituído por uma dinâmica em forma de competição, os discentes do segundo semestre de 2017 eram, em sua maioria, participantes de projetos de extensão e estavam trabalhando para competições nacionais ou internacionais ou mesmo atletas que estavam em preparação para os jogos universitários, esses assuntos eram recorrentes em rodas de conversa, por isso a ideia da competição.

Os grupos tiveram que resolver exercícios sobre toda a matéria. O campeonato foi dividido em três etapas, na primeira os grupos responderiam questões de múltipla escolha sobre radiação térmica, rapidez e exatidão eram necessárias para passar para a próxima fase. Os grupos que terminassem mais rápido com 100 % de acerto passavam para a próxima etapa. Na segunda etapa eles deveriam responder oralmente a perguntas sobre a matéria. Nesta etapa, após lançada a pergunta um aluno corredor representante de cada grupo deveria correr para chegar primeiro e ter o direito de responder a questão, mas, se a resposta estivesse errada o grupo deixaria a competição.



Logo eles deveriam ter agilidade e ter certeza da resposta. Para a final, dois grupos respondiam questões do ENADE e quem finalizasse primeiro ganhava a competição. A atividade foi muito bem recebida e a competição acirrada demonstrando que todos tinham acompanhando muito bem o conteúdo do semestre.

3 RESULTADOS

Propor e por em prática uma nova metodologia de ensino demanda coragem e interesse. Sair da zona de conforto é um desafio tanto para os estudantes quanto para o professor, só de estar em uma zona de desconforto e desafio o indivíduo já se faz mais atento e dedicado, e esse é um dos resultados principais deste trabalho.

A metodologia proposta e aplicada na disciplina Transferência de Calor I mostrou-se promissora sobre vários pontos de vista e isso pode ser avaliado por resultados palpáveis. O primeiro deles é ter em sala alunos atentos, curiosos e interessados. A referida disciplina é ministrada nas segundas e quartas-feiras de 16h50min às 18h30min, quando se fazia uso de aulas expositivas, as aulas sempre acabavam antes das 18h e, em sala, observava-se alunos anestesiados e alguns efetivamente dormindo, quase nenhuma questão era levantada por eles a aula mais parecia uma palestra. Nesta nova proposta as aulas sempre avançam o horário e as discussões em grupo levantam questionamentos o tempo todo. Não se observa o efeito anestésico das aulas expositivas e todos de alguma forma estão participando. É interessante para o professor observar o comportamento dos alunos, a forma como eles se organizam e como colocam em prática o que aprenderam durante o curso, em sua maioria os educadores tem receio sobre a capacidade do estudante de se comprometer e por isso insistem no modelo arcaico de ensino, entretanto o que se observa é que existe sim uma estranheza, mas cabe ao docente encaminhar o trabalho de forma sutil para que o “diferente” seja incorporado pelos estudantes.

Os questionários orientados são ferramentas importantes para avaliar a metodologia de ensino, neles os estudantes se manifestam livremente, uma vez que, são anônimos e realizados na ausência do professor. Como os estudantes assumem o papel principal na construção do próprio conhecimento é importante entender como eles estão absorvendo e aplicando as mudanças bem como quais são os problemas que eles estão enfrentando com a disciplina e ainda é possível identificar se problemas externos estão influenciando no aproveitamento do estudante.

No primeiro semestre de 2017 as aulas eram expositivas e as avaliações seriadas, ou seja, um número maior de avaliações com pouco conteúdo. Um questionário foi aplicado no meio do semestre levantando questões sobre o curso, a disciplina, a área, a metodologia de ensino e o processo de avaliação.

Observou-se que 58,3% dos alunos tinham dificuldades com a matéria ou com a área. Dos alunos que estavam cursando a disciplina no primeiro semestre de 2017, 52,8% não se identificavam ou aprovavam a dinâmica de ensino tradicional. Dentre as reclamações os discentes relataram que se gasta muito tempo com teoria em sala e não há tempo suficiente para se por em prática o que está sendo passado, o que prejudica o entendimento.

No que diz respeito à mudança do modelo de avaliação, observou-se uma aprovação de 75% do método de avaliação seriada e em duplas, sendo os comentários negativos dirigidos ao fato de depender de outra pessoa para se obter um bom resultado e à quantidade de testes ocupar muito tempo da disciplina.

No segundo semestre de 2017, dois questionários foram aplicados para levantar questões sobre o que estava sendo experimentado em sala. Os questionários foram aplicados sem a presença do professor e deveriam ser anônimos, desta forma o estudante sente mais liberdade para se expressar.

Um aspecto interessante observado foi que muitos questionários vieram assinados mostrando que os discentes estavam à vontade e queriam mostrar claramente ao professor a própria opinião.

O segundo e terceiro questionários foram feitos no segundo semestre de 2017 eles foram aplicados no meio e no final deste semestre. Neste semestre optou-se por aplicar técnicas de metodologias ativas e trabalhos em grupo alterando a dinâmica das aulas e mantendo os testes seriados.

Nesta segunda pesquisa a questão sobre a dificuldade ou falta de empatia com a disciplina e/ou área foi repetida e observaram-se resultados semelhantes ao semestre passado. Dos estudantes que participaram da pesquisa 41,9% não relataram dificuldades e 58,1% afirmaram não gostar ou ter problemas com a disciplina ou a área. A principal diferença apareceu nas justificativas, além de alegarem problemas de empatia com a área e a complexidade da matéria, os estudantes relataram que a dificuldade com a disciplina poderia ser causada pelo método novo alegando necessidade de maior tempo de dedicação, incompatibilidade com a metodologia das outras disciplinas e a estranheza causada pela novidade.

Na questão de aceitação da inovação foram registrados 69,7% de aceitação contra 29,5% de rejeição, sendo que nesses casos o fator novidade foi decisivo, interessante observar que mesmo nas rejeições houve elogios ao método e à iniciativa de mudança.

No questionário também havia uma questão que pedia para que cada aluno avaliasse o seu próprio nível de aprendizado dando uma nota de zero a dez. Dos discentes respondentes 74,4% disseram ter um aproveitamento maior que 60% (nota 6 ou maior).

Um aspecto interessante é que em torno da metade dos alunos que não aprovaram a didática reportaram na sua auto avaliação valores acima de seis, sendo um fator que corrobora com o fato da rejeição ser fruto do desconforto perante a mudança do método tradicional de ensino.

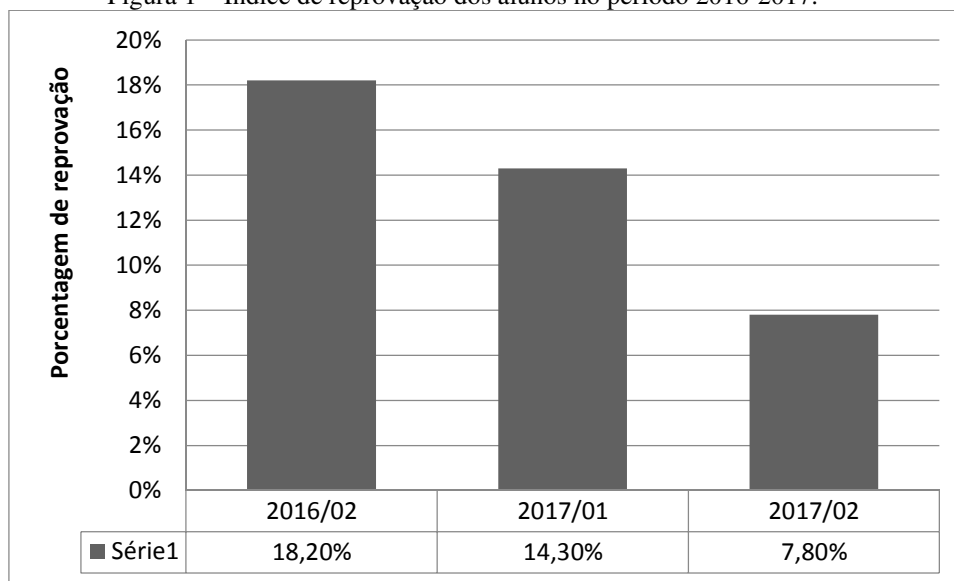
Na terceira pesquisa, que foi aplicada perto da conclusão da matéria, a aceitação da metodologia ativa de ensino aumentou para 73,2%, ou seja, um aumento de 3,5% em comparação com a pesquisa realizada no meio do semestre.

Na auto avaliação a porcentagem de alunos que avaliaram seu aprendizado com nota maior que seis aumentou em 16,9 pontos percentuais, atingindo um índice de 91,3%.

No questionário havia um pergunta direcionada aos alunos repetentes questionando a opinião deles sobre a nova metodologia de ensino visto que eles viveram os dois momentos da disciplina. Apesar de serem poucas as respostas todos os alunos que estavam cursando novamente a matéria disseram-se favoráveis à mudança comentando que aplicar a teoria contribui muito para o aprendizado.

As Figuras 1 e 2 apresentam resultados de reprovação e média de nota das turmas de transferência de calor I dos últimos três semestres, observa-se que no segundo semestre de 2016 o índice de reprovação na disciplina estava em torno de 18%, este foi o semestre motivador da mudança. Ainda na Figura 1 observa-se que esse índice apresenta uma redução de 4% quando comparado com o primeiro semestre de 2017 e que no segundo semestre de 2017, onde metodologias ativas foram aplicadas, o índice de reprovação caiu significativamente ficando em torno de 7%, o que comprova que o uso de metodologias ativas contribui para a redução do índice de reprovação.

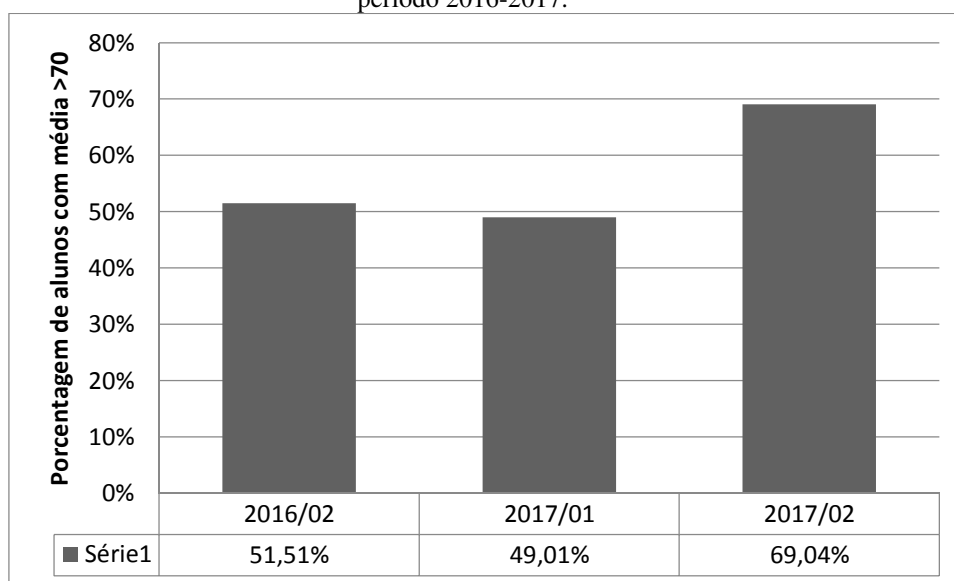
Figura 1 – Índice de reprovação dos alunos no período 2016-2017.



Fonte: Próprio autor

Na Figura 2, observa-se que o índice de alunos com média igual ou superior a 70 aumentou em 20% no segundo semestre de 2017 quando comparado aos semestres anteriores, o que representa uma melhor absorção do aprendizado. Ainda na Figura 2 nota-se que no primeiro semestre de 2017, onde o peso da nota estava em avaliações seriadas realizadas em duplas, apenas metade da turma obteve rendimento igual ao superior a 70%, o que pode indicar que apenas metade da turma se comprometeu com o estudo. No segundo semestre de 2017 observa-se um aumento de 20% deste índice mostrando que um número maior de estudantes se comprometeu com o aprendizado motivado pelas atividades propostas neste semestre.

Figura 2 – Índice de alunos com média maior ou igual a 70%no período 2016-2017.



Fonte: Próprio autor

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados apresentados observa-se que as práticas ativas fazem o ambiente em sala de aula mais dinâmico levando os estudantes a pensarem criticamente, a analisarem os problemas e principalmente a se socializarem.

A inserção de práticas novas de ensino é um desafio, principalmente em cursos consolidados, entretanto é necessário rever a metodologia, uma vez que, podemos tornar os alunos mais independentes, interessados e engajados.

A rejeição por parte dos estudantes também é um problema que deve ser trabalhado. A mudança é sempre difícil e cabe ao professor contornar esse problema através de atitudes e resultados. Outro aspecto desconfortável para o docente é deixar de ser o centro e temer perder o controle da situação, entretanto, levar a turma a discussões e propor soluções de problemas que envolvem trabalho em grupo gera um ambiente enriquecedor em sala de aula. O professor não deixa de ter importância ele apenas assume um papel diferente deixando de ser palestrante e passando a ser tutor, parte da equipe na produção do resultado.

É importante observar que através do uso de metodologias ativas os discentes são conduzidos a desenvolver habilidades sociais que usualmente não são incentivadas nos cursos de engenharia, habilidades de liderança, comunicação e relacionamento interpessoal. As universidades devem fornecer ao mercado um profissional completo, com habilidades técnicas e sociais, e, é papel de cada docente promover o enriquecimento do indivíduo através do ensino.

Como disse Guimarães Rosa: “Mestre não é aquele que sempre ensina, mas aquele que de repente aprende”.

REFERÊNCIAS

FREEMAN Scott, *et al.* Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS U S A.*, 2014. 111 (23) 8410-841

SILBERMAN, M. **Active learning: 101 strategies do teach any subject.** Massachusetts: Ed. Allyn and Bacon, 1996.

KUHM, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas.** 2ª edição, São Paulo: Perspectiva, 1987.

NOGUEIRA D. **Correio Uberlândia.** Disponível em: <http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/engenharias-na-ufu-tem-219-vagas-nao-preenchidas/> Acesso: 02 de março de 2018

LEMOS V. **Diário de Uberlândia.** Disponível em: <http://diariodeuberlandia.com.br/noticia/14981/40-dos-universitarios-da-ufu-abandonam-curso-antes-do-fim> Acesso: 02 de março de 2018

CONFEA. Disponível em: <http://www.confear.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=15360&sid=1206> Acesso: 02 de março de 2018

ACTIVE LEARNING METHODOLOGIES APPLIED TO DINAMIZE HEAT TRANSFER CLASSES

Abstract: *The teaching model used in the most universities, especially in engineering schools, is the same since the post-war period and the beginning of the cold war, where the teacher holds the knowledge and the student is a passive element. The idea of changing the teaching model through new learning techniques is not well received in classical universities, such as the engineering courses of FEMEC - Faculdade de Engenharia Mecânica, in UFU (Federal University of Uberlândia, UFU). These courses has been following the same model for more than 50 years and this has shown good results, FEMEC has international recognition and great national insertion. However, the generation that reaches the universities is critical, immersed in a digital and globalized world, with information at the fingers touch, it is a dynamic generation, in a hurry to learn and that needs to be understood and absorbed. In this sense, active learning methodologies were incorporated into the Heat Transfer 1 course and the results present motivational data that show that teaching needs to be dynamized in order to avoid unmotivated students with no goals.*

Key-words: *Heat Transfer, Active Learning, Teaching solution*