

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TRABALHO INVESTIGATIVO NA APRENDIZAGEM E NO DESEMPENHO EM MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS TÉRMICAS

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15531185>

A STUDY OF THE INFLUENCE OF INVESTIGATIVE WORK ON LEARNING AND MAINTENANCE PERFORMANCE OF THERMAL MACHINES

DIAS, Gustavo Coser Monteiro, Mestre*

*Faculdade de Tecnologia de Sertãozinho
 Departamento de Manutenção Industrial
 Rua Jordão Borghetti, 480, São João, Sertãozinho / SP, CEP: 14160-50
 Fone (16) 3942-8530
gustavo.dias10@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Este trabalho foi realizado com a quarta turma de alunos do curso superior em Tecnologia da Manutenção Industrial, na disciplina de Manutenção de Máquinas Térmicas. Por meio desse texto objetivou-se estudar a influência gerada pela adoção de metodologias ativas na aprendizagem e na avaliação de desempenho dos alunos de ensino superior. A metodologia aplicada consistiu na proposta de elaboração de um trabalho investigativo por parte dos alunos, cujo tema pesquisado exigiu que houvesse uma apresentação, uma vez findado o prazo fornecido. Para avaliar as apresentações foram designadas bancas examinadoras, as quais foram compostas pelos próprios estudantes da disciplina. Como resultado pode-se verificar uma melhora significativa no desempenho e, conseqüentemente, na aprendizagem tida pelos alunos, em comparação com as duas primeiras turmas que cursaram a disciplina. Concluiu-se que ao incentivar a pesquisa e conceder aos estudantes a responsabilidade por compartilharem conhecimento e por avaliarem os colegas, o empenho nos estudos é intensificado, o que repercute positivamente na aprendizagem e no desempenho.

PALAVRAS-CHAVE: Metodologia ativa. Trabalho investigativo. Desempenho. Aprendizagem.

ABSTRACT

This work was realized with the forth group of undergraduate students in the Industrial Maintenance Technology, in the discipline of Maintenance of Thermal Machines. The purpose of this text was to study the influence of adoption of active methodologies on learning and on performance evaluation of undergraduate students. The methodology applied consisted of proposing the elaboration of an investigative work by students, whose researched theme required a presentation as soon as the determined time for work was finished. In order to evaluate the presentations examination benches were designed, which were composed by students of this own discipline. As a result, one can verify a significant improvement of performance and, consequently, of learning by students, comparatively with the two first groups of students of this discipline. We concluded that incentive for research and to grant to students

the responsibility to share knowledge and to evaluate the colleagues, the efforts in the studies is intensified, what impacts in a positive way in their learning and performance.

KEY-WORDS: *Active methodology. Investigative work. Performance. Learning.*

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido na Faculdade de Tecnologia (FATEC) Waldyr Alceu Trigo, na cidade de Sertãozinho, interior de São Paulo, com os alunos do curso de Tecnólogo em Manutenção Industrial. Para os quatro cursos existentes na FATEC de Sertãozinho – Tecnólogo em Manutenção Industrial, Tecnólogo em Mecânica: Processos de Soldagem, Tecnólogo em Gestão Empresarial e Tecnólogo em Mecatrônica Industrial – os docentes utilizam a plataforma online Sistema Integrado de Gestão Acadêmica (SIGA), por meio da qual todo o conteúdo ministrado em sala de aula pode ser disponibilizado no formato digital, além de serem realizadas as chamadas online e controle de notas, entre outros.

O SIGA mostra-se como uma importante ferramenta na comunicação entre o docente e os alunos, de modo a facilitar a troca de informações entre esses, porém de maneira unidirecional. Os discentes conseguem acesso a todo o material disponibilizado, assim como às notas e presenças e ao plano de ensino contendo os critérios de avaliação adotados.

Este trabalho teve como objetivo, avaliar o desempenho dos alunos que cursaram o sexto ciclo (último semestre) do curso de Manutenção Industrial na disciplina de Manutenção de Máquinas Térmicas (MMT) no segundo semestre do ano de 2017, comparativamente ao desempenho obtido pelas duas turmas de alunos que cursaram a mesma disciplina no ano de 2016 (nos dois semestres). O curso de Tecnólogo em Manutenção Industrial iniciou-se no segundo semestre de 2013 e, portanto, as duas referidas turmas que cursaram a disciplina de MMT em 2016 correspondiam às duas primeiras turmas de formandos do curso.

O estudo foi realizado a partir da constatação de um índice de reprovação na disciplina em questão acima de 50% para os dois semestres de 2016. A fim de reverter esse resultado, o docente responsável pela disciplina de MMT propôs para o segundo semestre de 2017 a aplicação de uma metodologia ativa no ensino.

Assim como o observado para a disciplina em questão, a comunidade científica, juntamente das instituições de ensino e docentes ao redor do globo estão atentos às mudanças necessárias ao ensino. Essas mudanças necessitam ocorrer a fim de que os estudantes possam absorver mais além do conhecimento específico oferecido pelo curso escolhido. Pesquisas acerca do aprimoramento da aprendizagem concordam no aspecto que o emprego de

metodologias ativas propicia aos estudantes não apenas o conhecimento técnico, como também oferecem oportunidades para que haja a construção das chamadas competências transversais (FERNANDES, FLORES; LIMA, 2012; RAMIRES *et al.*, 2016), as quais consistem de habilidades, como: convivência e relacionamento, pesquisar, pró-atividade, criatividade, trabalho em equipe, gestão e organização.

Dentre as metodologias ativas desenvolvidas com o propósito de potencializar o aprendizado dos estudantes, o *Project-Based Learning* é uma das mais empregadas, haja vista o caráter investigativo (BARRON *et al.*, 1998, KRAJCIK, BLUMENFELD, 2006; RAMIRES *et al.*, 2016, FRY, KATTERIDGE, MARSHALL, 2008; MIODUSER, BETZER, 2008; BELL, 2010; TSENG *et al.*, 2013).

Essa metodologia consiste no oferecimento de um problema ao estudante, cuja solução dá-se por meio da pesquisa acerca do desafio proposto, a qual deverá ser, muitas vezes, verificada por meio da execução de um experimento que vise reproduzir em condições controladas o efeito que se pretende estudar (KRAJCIK; BLUMENFELD, 2006). Nesse processo o professor é apenas um orientador, que direciona a pesquisa realizada pelos próprios alunos, em busca das respostas ao problema original (BELL, 2010).

No contexto do emprego de técnicas não convencionais (metodologias ativas) associadas a critérios de avaliação, também não convencionais, alguns pesquisadores vêm estudando a relação da aprendizagem com a avaliação dos docentes, feita pelos próprios alunos. Esses estudos iniciaram-se a aproximadamente 5 décadas e ocorreram e ainda ocorrem, principalmente na tentativa de elucidar a percepção dos estudantes quanto ao próprio aprendizado e quanto à participação e a influência do docente nesse processo.

Nesse âmbito, Doyle e Crichton (1978), Palmer, Carliner e Romer (1978), Morgan e Vasché (1978) e Uttl, White e Gonzalez (2017) promoveram as avaliações do docente e das aulas pelos alunos, de modo a estudarem essa relação. Dentre esses pesquisadores, Uttl, White e Gonzalez (2017) realizaram um trabalho que permite inferir quanto à quebra do paradigma de que professores que exigem menos dos alunos são os que obtêm melhores resultados, por conseguirem manter um relacionamento melhor com o corpo discente.

1. METODOLOGIA APLICADA

O estudo baseou-se na comparação entre o número de alunos aprovados na disciplina, no segundo semestre de 2017 (turma 4, ou T4), com os dois semestres de 2016. As turmas de 2016 (turmas 1 e 2, ou T1 e T2, respectivamente) tiveram apenas aulas expositivas e foram

submetidas a avaliações tradicionais, em contrapartida, para a T4 foi aplicada no segundo bimestre do respectivo semestre, uma atividade investigativa, a qual foi acompanhada de um sistema de avaliação não tradicional, adaptado à metodologia de aprendizagem empregada

Para a T4, o trabalho proposto consistiu-se de uma pesquisa em grupos, compostos por três ou quatro alunos, acerca de um modelo específico de bomba, o qual poderia ser escolhido pelos próprios alunos, desde que não houvesse repetição de tema. Os temas sugeridos foram: bombas centrífugas, bombas de parafusos, bombas de palhetas, bombas de vórtice e bombas de engrenagem.

Cada grupo incumbiu-se de realizar uma pesquisa e redigir um relatório acerca das características técnicas do modelo de bomba escolhido, incluindo dados relativos aos problemas mais recorrentes em campo para este mesmo modelo. Para a relação de problemas apresentados os alunos tiveram que sugerir, com base na literatura consultada, um plano de manutenção que pudesse ser colocado em prática por qualquer empresa usuária.

Transcorrido o prazo de duas semanas após o enunciado ter sido disponibilizado no SIGA, os alunos tiveram de enviar ao professor, por e-mail, os relatórios em arquivo extensão “.doc” ou “.pdf”. O docente, por sua vez, ao receber o material escrito, resultado das pesquisas realizadas por cada grupo, responsabilizou-se por fazer o “upload” dos arquivos no SIGA, propiciando a todos os alunos que realizassem o “download” dos relatórios escritos pelos colegas pertencentes aos outros grupos.

Como um dos critérios de avaliação adotados para esse trabalho investigativo (Tabela 1) cita-se, nesse momento, a participação de cada aluno cursando a disciplina na pesquisa realizada pelos colegas. Haja vista, cada aluno teve o dever (sujeito à avaliação) de ler os trabalhos realizados pelos colegas e elaborar, para cada um dos outros grupos, uma questão referente ao assunto pesquisado por esses. Ao final dessa etapa do trabalho foi possível reunir 39 (trinta e nove) questões, as quais foram enviadas ao e-mail do docente uma semana após a disponibilização dos relatórios. Novamente o docente se incumbiu de compartilhar as questões elaboradas com todos os alunos, via SIGA.

Tabela 1 – critérios atribuídos para a segunda avaliação na disciplina de MMT

Critérios de avaliação utilizados pelo docente	Peso na avaliação geral
Qualidade técnica dos relatórios e formatação	1,5
Ausência / presença de plágio	1,5
Qualidade técnica das questões elaboradas	1,0
Qualidade da apresentação	1,5
Desenvoltura individual durante apresentação	1,0
Participação efetiva de todos os membros da banca	0,5
Atendimento aos prazos estabelecidos	1,5
Atendimento ao tempo limite de apresentação	1,5

Fonte: Autor.

Após transcorrida mais uma semana, ou seja, quatro semanas após a entrega do enunciado, cada grupo fez uma apresentação do tema pesquisado, com o auxílio de recursos audiovisuais. No dia das apresentações foi preparada uma banca de avaliadores, a qual foi composta pelos próprios alunos (colegas dos apresentadores, membros dos outros grupos). Um membro de cada grupo espectador compôs esta banca, tornando-se, eles próprios, avaliadores.

Após o término das apresentações, cujo limite de tempo foi estabelecido em 15 (quinze minutos) com tolerância de 2 (dois) minutos para mais e para menos, os membros da banca tiveram 10 (dez) minutos para arguição. Ao término dessa etapa cada membro da banca atribuiu ao grupo avaliado uma pontuação de 0 a 10. A folha de avaliação foi entregue ao docente, que utilizou a média das pontuações como parte da composição da nota final de cada membro do grupo avaliado.

2. RESULTADOS

A Tabela 2 oferece os critérios adotados pelos próprios alunos durante a função de avaliadores dos trabalhos apresentados. A adoção desses critérios correu sem qualquer influência do docente, de modo que os alunos tiveram liberdade para definirem os critérios que

aplicariam. Fato que permite verificar esta liberdade de escolha está na existência de critérios adotados por apenas algumas bancas. A pontuação obtida por cada grupo está demonstrada na Tabela 3, onde as colunas separam a avaliação feita pelo docente daquela feita pelos componentes da banca. No quesito “domínio do conteúdo” os avaliadores verificaram, após eles próprios terem feito a leitura dos relatórios dos colegas e, eventualmente, uma pesquisa, somando o novo conhecimento adquirido àquele previamente existente, a coerência nas respostas fornecidas aos questionamentos realizados.

Tabela 2 – critérios adotados pelos avaliadores durante apresentações em MMT

Crítérios de avaliação adotados por:	Alguma(s) banca(s)	Todas as bancas
Domínio do conteúdo apresentado		X
Clareza nas respostas		X
Interação entre membros do grupo		X
Padrão dos slides utilizados	X	
Persuasão	X	
Cumprimento ao tempo limite estabelecido		X
Didática	X	

Fonte: Autor.

Nota-se, pela análise da Tabela 3, que para os grupos 2 e 4 o desvio padrão entre as notas atribuídas pelos diferentes avaliadores foi inferior a 1,0 ponto. Como para cada apresentação foi composta uma banca diferente, a comparação entre as notas das diferentes bancas fica prejudicada. A fim de possuir um parâmetro de comparação entre as avaliações realizadas pelas bancas, em cada uma dessas foi inserido um único membro fixo, o qual se repetiu nas quatro bancas. Evidentemente, esse membro não pertencia a nenhum dos grupos, porém, também era um aluno da FATEC, com competência para assumir tal papel, haja vista esse aluno já havia cursado a disciplina de MMT. Todas as bancas foram compostas por cinco membros, dentre os quais quatro eram “itinerantes” e um fixo.

Tabela 3 – pontuações atribuídas pelos avaliadores às apresentações em MMT

	Docente	Banca	Membro fixo	Desvio entre avaliadores
Grupo 1	9,25	9,80	7,00	1,48
Grupo 2	8,00	8,90	9,00	0,55
Grupo 3	9,25	7,60	6,00	1,63
Grupo 4	9,33	7,80	8,00	0,83
Média dos grupos	8,96	8,53	7,50	
Desvio padrão	0,64	1,02	1,29	

Fonte: Autor.

A observação da Tabela 3 também permite verificar que, comparativamente, as notas atribuídas pelo docente tiveram uma menor variância que aquelas atribuídas pelas bancas e, principalmente, pelo aluno que foi selecionado para se tornar o único membro em comum entre as quatro bancas. Este fato demonstra que, apesar da opção por incluir um membro fixo nas bancas, o qual se repetiu nas quatro bancas que foram formadas, a falta de preparo para exercer atividades voltadas à docência – este sequer é o propósito do curso de Tecnólogo em Manutenção Industrial – não permitiu que houvesse uma maior coerência nas notas atribuídas pelo referido aluno.

É possível inferir, após análise dos dados apresentados pela Tabela 3, que a inclusão de um segundo docente da área de manutenção como membro fixo das bancas itinerantes, talvez seja uma boa alternativa para se obter uma pontuação coerente entre os grupos.

Os resultados apresentados pela Tabela 3 sugerem que, por terem sido formadas diversas bancas sem que houvesse a orientação de quais quesitos deveriam ter sido avaliados e, principalmente, por terem sido compostas por pessoas que não exercem a docência e que, portanto, não receberam formação destinada a esse propósito, as notas atribuídas por cada uma delas tiveram uma maior variância que aquelas atribuídas pelo docente e, por esta razão, foram utilizadas na composição da nota da segunda avaliação da disciplina, com peso de 40%. Os 60% restantes foram determinados pelo professor, com base na avaliação dos desempenhos individual e da equipe durante as apresentações. Outro ponto a ser considerado ao determinar

as bancas examinadoras para os trabalhos dos próximos semestres é a estipulação prévia dos critérios a serem avaliados, juntamente dos respectivos pesos na nota da apresentação. Essa prática trará maior consistência nas notas e confiabilidade ao trabalho desempenhado pelas bancas examinadoras itinerantes.

A Tabela 4 oferece os dados comparativos de desempenho entre T1, T2 e T4. Por meio da observação da Tabela 4 fica evidente o ganho bastante expressivo de desempenho dos alunos da T4, em relação a aprovação (média das notas obtidas ao longo do semestre maior ou igual à nota de corte adotada pela instituição), comparativamente às T1 e T2. A Tabela 4 considera como índice de aprovação aqueles alunos, dentre os frequentadores ativos, que atingiram a nota de corte por meio da realização das avaliações regulares, sem a necessidade do exame para recuperação de nota. O índice de abandono na disciplina refere-se àqueles alunos que, ou não iniciaram o curso, ou desistiram ao longo do semestre e, portanto, não são considerados para determinação do índice de aprovação.

Tabela 4 – Índices de desempenho das turmas de alunos na disciplina de MMT

Dados de desempenho	T1	T2	T4
Total de alunos	17	12	17
Total de frequentadores	17	9	14
Aprovados	10	3	12
Encaminhados para exame	7	6	1
Índice de aprovação	58,82%	33,33%	85,71%
Índice de abandono	0,00%	33,33%	21,43%

Fonte: Autor.

É notória e bastante impactante a diferença entre os índices de aprovação anteriormente a aplicação do exame final de recuperação de nota. Mediante este resultado é possível inferir acerca da dificuldade bastante grande dos estudantes em relação à absorção do conteúdo extremamente teórico e amplo da disciplina de Manutenção de Máquinas Térmicas.

Acredita-se que o perfil do aluno – trabalha nos períodos da manhã e da tarde para estudar a noite – influencia, e muito, na dedicação destes aos estudos, haja vista o tempo disponível para esta atividade é bastante reduzido. Na tentativa de auxiliar os alunos, no que diz respeito ao favorecimento à aprendizagem, a adaptação do estilo das aulas tem fundamental importância, o que pode ser confirmado pelo elevado índice de aprovação na disciplina no

semestre no qual fez-se uso de uma metodologia ativa de ensino. Mesmo se forem considerados os alunos desistentes para determinação do índice de aprovação, este, passa dos aproximados 86 % para aproximadamente 71 %, cujo valor ainda supera em mais de 10 % o índice de aprovação obtido para T1.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante os resultados obtidos após a aplicação de tantos critérios de avaliação e da cobrança rígida pelo atendimento a cada um desses, pode-se concluir que os alunos se sentiram inspirados, ou até mesmo desafiados, a mostrarem um bom trabalho, não somente ao professor, como também aos próprios colegas, componentes da banca examinadora. De mesmo modo, os membros das bancas sentiram-se na obrigação de desempenharem bem a função de examinadores, o que os forçou a estudarem previamente o assunto que seria apresentado sob seu próprio julgamento, pois não poderiam ser injustos com os colegas.

O fato de todos os grupos terem atendido ao intervalo de tempo estabelecido para as apresentações demonstra a preocupação tida por eles em cumprir cada um dos critérios definidos. O bom desempenho geral dos grupos, assim como individual de cada membro, sugere que o uso de vários critérios, de modo a “cercar” as possíveis manobras normalmente adotadas pelos alunos desinteressados, assim como o cumprimento rigoroso das regras estabelecidas, propiciam um ganho de aprendizagem, contrapondo-se àquele paradigma de que professores “bonzinhos” são os que conseguem fazer com que as turmas atinjam os melhores desempenhos (UTTL, WHITE & GONZALEZ, 2017).

Após a aplicação da metodologia investigativa, segundo as premissas de um trabalho investigativo – *Project-Based Learning*, por exemplo –, tratada nesse texto, foi possível obter como resultados, as maiores aprovações registradas na disciplina de MMT desde o início do curso de Tecnologia em Manutenção Industrial. Os diferentes critérios adotados para avaliar o desempenho dos alunos, atrelados ao esforço individual destes, sugerem um ganho expressivo na aprendizagem, ratificando a eficiência do método investigativo de avaliação, semelhante ao proposto pelo PBL. Esse resultado corrobora os estudos apresentados por diversos pesquisadores (RAMIRES *et al.*, 2016)

REFERÊNCIAS

- BELL, S. *Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. The Clearing House*, 83, 39-43, 2010.
- DOYLE, K. O. & L. I. CRICHTON. *Student, peer, and self evaluations of college instructors. Journal of Educational Psychology*, 70, 815, 1978.
- FERNANDES, S., M. A. FLORES & R. M. LIMA. *Students' views of assessment in project-led engineering education: findings from a case study in Portugal. Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37, 163-178, 2012.
- FRY, H., S. KETTERIDGE & S. MARSHALL. *A handbook for teaching and learning in higher education: Enhancing academic practice*. Routledge, 2008.
- KRAJCIK, J. S. & P. C. BLUMENFELD. *Project-based learning. na. Mioduser, D. & N. Betzer (2008) The contribution of Project-based-learning to high-achievers' acquisition of technological knowledge and skills. International Journal of Technology and Design Education*, 18, 59-77, 2006.
- MORGAN, W. D., VASCH, XE & J. DAVID. *An Educational Production Function Approach to Teaching Effectiveness and Evaluation. The Journal of Economic Education*, 9, 123-126, 1978.
- PALMER, J., G. CARLINER & T. ROMER. *Leniency, learning, and evaluations. Journal of Educational Psychology*, 70, 855, 1978.
- RAMIRES, F., M. MARTINS, M. CUNHA & A. C. ALVES. *Different structures of projects in engineering: the perspective of freshmen students. In 8th International Symposium on Project Approaches in Engineering Education and Active Learning*, 2016.
- TSENG, K.-H., C.-C. CHANG, S.-J. LOU & W.-P. CHEN. *Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. International Journal of Technology and Design Education*, 23, 87-102, 2013.
- UTTL, B., C. A. WHITE & D. W. GONZALEZ. *Meta-analysis of faculty's teaching effectiveness: Student evaluation of teaching ratings and student learning are not related. Studies in Educational Evaluation*, 54, 22-42, 2017.