

DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES EMPREENDEDORAS ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO DE UMA FRESADORA CNC DIDÁTICA DE BAIXO CUSTO

Norimar de Melo Verticchio, norimar.verticchio@ifmg.edu.br¹

Jaqueline das Graças Moura Oliveria, Jaqueline.oliveira@ifmg.edu.br¹

Virgil del Duca Almeida, virgil.almeida@ifgm.edu.br¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Betim, R. Itaguaçu, 595 - São Caetano, Betim – MG.

Resumo: Este artigo apresenta as competências empreendedoras que foram desenvolvidas através do projeto e construção de uma fresadora CNC de baixo custo pelos alunos do 6º período do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Inicialmente, foi descrita a importância do empreendedorismo para a melhoria dos processos industriais. Diante da importância que o tema possui atualmente, foi proposto aos alunos que projetassem e construíssem de forma autônoma e estruturados como uma empresa uma fresadora CNC de baixo custo. Verificou-se através de um formulário que o projeto teve grande impacto nas competências trabalho em equipe e criatividade. A competência que não foi tão desenvolvida durante o trabalho foi a capacidade de abrir um novo negócio, isso é um indicativo da necessidade da interdisciplinaridade entre as disciplinas profissionalizantes e gerenciais.

Palavras-chave: Empreendedorismo, Metodologia, Fresadora CNC, Competências, Intraempreendedorismo

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas tem-se observado grandes mudanças no gerenciamento e organização dos sistemas produtivos industriais, segundo Moreira e Pais (2011) os dois pilares que fundamentam essas mudanças são a revolução tecnológica e a proposta de uma nova filosofia gerencial.

A revolução tecnológica está em destaque nos últimos anos através do termo Indústria 4.0 ou Smart Manufacturing, no qual propõe que a utilização de novos sistemas de informação, internet das coisas (IoT), uso maciço de automação e robótica, manufatura aditiva, big data, fábrica virtual, robôs autônomos e sistemas integrados serão fundamentais para a sobrevivência das empresas em um mercado cada vez mais competitivo e que exige das empresas customização e flexibilidade. Já do ponto de vista da nova filosofia gerencial, Freeman e Soete (1997) e Utterback (1971) destacam que essa mudança está centrada e fundamentada principalmente na inovação.

Na visão de Steward (1998) citado por Costa e Furtado (2016) o sucesso de uma economia baseada no conhecimento depende de novas habilidades e novos tipos de organização e gerenciamento voltado para pessoas com visão empreendedoras que buscam desenvolver sua capacidade de resolver as situações surpresas de forma positiva

Um exemplo da utilização da inovação na gestão dos processos produtivos é o Sistema Toyota de Produção (STP). Godinho Filho e Fernandes (2004) mostram que o objetivo principal do STP é o aumento da produtividade através de técnicas que gerem pequenos lotes de produção, estoque mínimo, produtos com qualidade e manutenção preventiva.

Para que as empresas utilizem as técnicas e ferramentas japonesas, propostas no STP, para melhoria dos processos produtivos é preciso que seus funcionários tenham competências e habilidades empreendedoras. Minello, Sherer e Alves (2012) demonstram como o conceito de empreendedor evoluiu com o decorrer do tempo, acompanhando as transformações econômicas.

Ainda segundo Minello, Sherer e Alves (2012) o conceito de empreendedor depende da abordagem conceitual adotada. Segundo Costa e Furtado (2016) citando Aldrich (2005), atualmente, o termo empreendedor tem como foco principal diferenciar empresários inovadores de empresários que não são inovadores.

O conceito de empreendedor como o sujeito que desenvolverá novos negócios limita e restringe a sua atuação e quando se analisa as definições de Fillion (1999), Dornelas (2008), Hisrich, Peter e Shpherd (2009) e Bueno, Leite e Pilatti (2004) verifica-se que o empreendedor difere das demais pessoas devido sua capacidade de inovar, perceber as oportunidades, assumir riscos, ter iniciativa e maximizar os recursos disponíveis, essas características possibilita que o

empreendedor além de desenvolver novos negócios, que ele atue como desenvolvedor de inovação dentro dos processos produtivos das empresas, ou seja, atuem como intraempreendedores.

Longo (2004) demonstra que será cada vez mais importante que o engenheiro adquira as competências necessárias para resolver problemas complexos, para ele o estudante deve adquirir a visão sistêmica, capacidade empreendedora e gerencial, a capacidade de aprender a aprender, a atitude investigativa e o saber fazer com criatividade e ousadia.

A World Economic Forum (2016) através de um levantamento com empresas e líderes corrobora com o trabalho de Longo (2004) e indica que as competências e habilidades que serão mais exigidas pelo mercado de trabalho são: capacidade de resolução de problemas complexos, competências sociais e competências de processo. Considerando esta convergência crescente entre engenharia e empreendedorismo, Sousa et. al. (2000) citado por Ferreira, Souza e Spritzer (2008) enfatizam a importância da utilização mais ampla de metodologias capazes de desenvolver nos estudantes a competência empreendedora.

Vale ressaltar que o IFMG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, campus Betim, entendendo essa necessidade do mercado profissional, oferece em seus Projetos Políticos Pedagógicos dos cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Controle e Automação disciplina específica de Gestão Empresarial e Empreendedorismo, nos sétimos períodos dos cursos.

As premissas da teoria da aprendizagem experimental proposta por Kolb (1984) foi analisada por especialistas no ensino de empreendedorismo no trabalho de Krakauer, Santos e Almeida (2016) e os autores chegam a conclusão de que os trabalhos práticos. Costa e Furtado (2016) também enfatizam os métodos práticos como os mais adequados à obtenção das competências e habilidades empreendedoras.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa do tipo exploratório, tendo como objetivo analisar o desenvolvimento das competências empreendedoras dos alunos do 6º Período do curso de engenharia Mecânica do IFMG – campus Betim – após o desenvolvimento do trabalho de projeto e construção de uma fresadora CNC de baixo custo dentro da disciplina de Processos de Fabricação II.

Inicialmente foi solicitado que a turma formasse grupos de trabalho, cada grupo assumiu o papel de um setor típico de uma indústria. Os setores representados foram os seguintes: Pesquisa e Desenvolvimento, Projeto Mecânico, Projeto de Automação, Compras, Montagem e Manutenção e Vendas e Marketing.

Além de formar os grupos de trabalho, os discentes tiveram que escolher um coordenador para cada setor e um Coordenador geral, que teve a função de gerenciar todo o trabalho e participar de reuniões com o professor. Esta etapa, além de trabalhar a organização e sistematização dos processos gerenciais, também incentivou a cultura de democratização na gestão do projeto. A definição das entregas e prazo final para o desenvolvimento do trabalho foi definido no início do semestre.

Como o objetivo do trabalho era o desenvolvimento das competências empreendedoras os alunos tiveram total autonomia no desenvolvimento e projeto da fresadora CNC. O acompanhamento do professor aconteceu mediante a demanda dos discentes e reuniões quinzenais com os coordenadores.

Cada grupo recebeu no início do semestre suas atribuições e as entregas obrigatórias. O grupo de Pesquisa e Desenvolvimento ficou responsável pela pesquisa biográfica e mercadológica referente à fresadoras CNC didáticas disponíveis no mercado, indiciando e caracterizando os componentes que elas utilizam e o custo das máquinas CNC didáticas. Esse setor entregou para os setores de Projeto Mecânico e Projeto de Automação um relatório técnico.

Através do relatório desenvolvido pelo setor de Pesquisa e Desenvolvimento o setor de Projeto Mecânico desenvolveu a modelagem em 3D da máquina e os desenhos em 2D para a fabricação das peças e compra dos componentes. O setor de Projeto de Automação projetou o sistema de controle, utilizando Arduino e motores de passo.

Com os projetos definidos o setor de compras fez os orçamentos das peças e dos processos, estimando o preço final do equipamento e sugerindo alterações no projeto. Essa etapa foi importante para a integração das equipes, sendo que um componente da P & D, um dos Projetos Mecânicos, um de Projetos de Automação e um de Compras formaram um Grupo de trabalho para reduzir o custo do equipamento.

A montagem e definição do plano de manutenção foi executada após a compra dos materiais, nessa etapa os discentes verificaram que seria necessário aumentar o número de discentes nessa equipe.

Por fim, o setor de Vendas e Marketing desenvolveu o plano de vendas e análise de mercado do equipamento, também foi responsável pela preparação da apresentação do equipamento na Mostra de Trabalhos Acadêmicos do IFMG – Campus Betim, que ocorreu no dia 28 de outubro de 2017. Ainda, como representantes do IFMG, fizeram a apresentação do equipamento na FINIT - Feira Internacional de Negócios, Inovação e Tecnologia 2017, organizada pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Minas Gerais, realizada no período de 31/10 a 04/11/2017. Ao término do projeto foi aplicado um formulário para todos os alunos devidamente matriculados na disciplina de Processos de Fabricação II no segundo semestre de 2017, o formulário foi aplicado on-line, com a presença do professor e durante uma aula da disciplina, garantindo assim a participação da maioria dos alunos e com o esclarecimento de todas as dúvidas.

Na primeira parte do formulário buscou-se identificar as características inerentes à turma e que podem influenciar no desenvolvimento do projeto e na aquisição de competências. Essas características são: Idade, formação educacional anterior e experiência na área técnica.

A segunda parte do formulário possui uma questão com 21 competências empreendedoras que foram compiladas de diversos artigos, mestrados e doutorados que trataram das características de um empreendedor, utilizou-se uma escala de Lickert. Segundo Marconi e Lakatos (2006) a escala de Lickert é o método mais simples de construir escalas de atitudes, que não requer especialistas. Também foram utilizadas perguntas abertas e entrevistas com os alunos.

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Primeiramente foi realizada a caracterização dos discentes, apresentada nas tabelas 1 a 10. A Tab. 1 nos mostra que 35,7% dos participantes do projeto tem mais que 30 anos esse percentual é elevado quando comparado com o perfil dos alunos que cursam engenharia no Brasil

Tabela 1. Idade dos docentes. Dados obtidos através de um censo na turma do 6º Período do curso de Engenharia Mecânica do IFMG-Betim

abaixo de 20 anos	0
de 20 anos à 25 anos	5
de 25 anos à 30 anos	4
de 30 anos à 35 anos	3
Acima de 35 anos	2

Quando perguntados sobre a formação técnica e a experiência profissional, a maior parte dos alunos (71,4%) possuem curso técnico e 50% já trabalharam ou trabalham na área industrial, como mostra a Tab. 2.

Tabela 2. Quantidade de discentes que possuem curso técnico e trabalham na indústria. Dados obtidos através de um censo na turma do 6º Período do curso de Engenharia Mecânica do IFMG-Betim

Possuem curso técnico	
Não	4
Sim	10
Trabalham na indústria	
Não	7
Sim	7

Com relação ao tempo de experiência dos discentes, verifica-se que 28,5% dos discentes possuem mais de 10 anos de experiência, e que 50% dos discentes possuem menos de 5 anos de experiência, conforme indica a Tab. 3.

Tabela 3. Tempo de experiência dos discentes na indústria (anos). Dados obtidos através de um censo na turma do 6º Período do curso de Engenharia Mecânica do IFMG-Betim

0 a 5 anos	7
5 a 10 anos	3
10 a 15 anos	3
15 a 20 anos	0
acima de 20 anos	1

Quando questionados sobre a troca de experiência entre os discentes mais experientes e ou menos experientes, 100% dos alunos afirmaram que essa troca aconteceu e que ela foi importante para o desenvolvimento do trabalho, isso corrobora com a pesquisa realizada por Stewert (1998) que destaca a importância da troca de experiências entre os membros de uma organização.

O trabalho em equipe e a criatividade foram as competências e habilidades que, segundo os discentes, foram as mais desenvolvidas no decorrer do trabalho, sendo que 85,7% dos alunos consideraram que o projeto foi fundamental ou contribuiu muito para o desenvolvimento dessas competências ou outros 14,3% dos alunos considerou que o trabalho contribuiu para esse desenvolvimento e nenhum aluno considerou que o projeto foi indiferente ou contribuiu pouco, conforme indicada na Fig. 1.

A Fig. 1 ainda mostra que, segundo os discentes, o trabalho de projeto e construção da fresadora CNC de baixo custo contribuiu muito ou foi fundamental (64,3%) no desenvolvimento das competências persistência, a administração de recursos e a Responsabilidade (Cumprir metas e prazos)

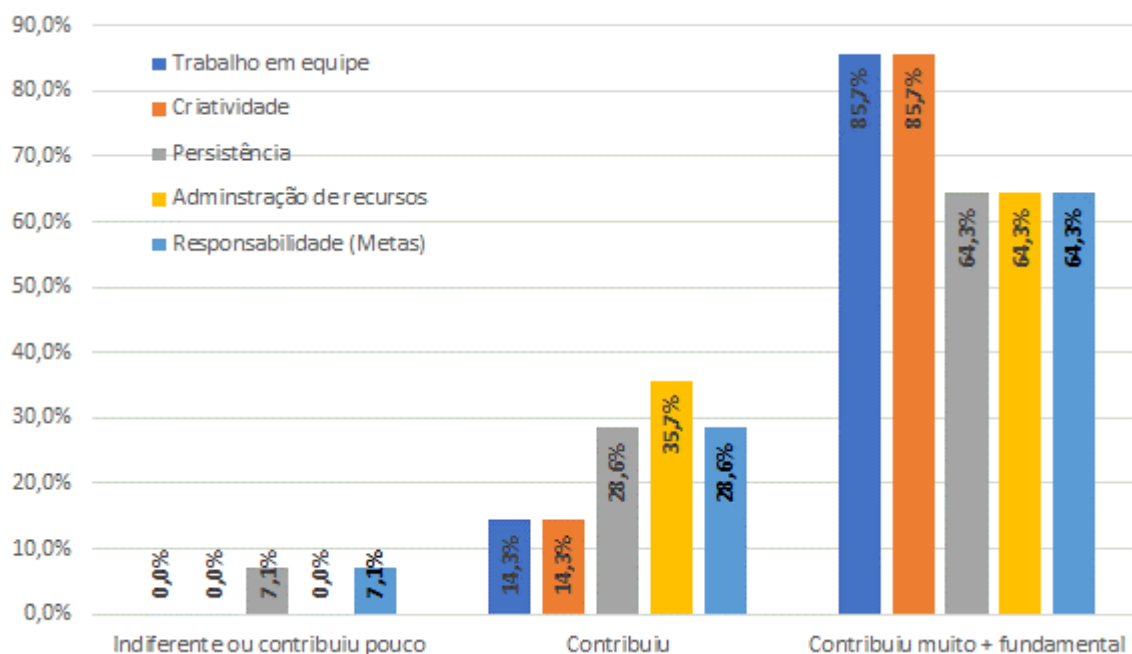


Figura 1. Principais Competências e Habilidades desenvolvidas durante o projeto

A capacidade de trabalhar em equipe e a persuasão fazem parte das competências sociais indicadas pela World Economic Forum (2016) como sendo o segundo grupo de competências mais importantes para os trabalhadores do futuro, conforme indica a Tab. 4.

A criatividade é classificada como sendo uma habilidade cognitiva pela World Economic Forum (2016) e conforme observado na Tabela 4 haverá um aumento da demanda dessas competências em 2020

Tabela 4. Grupo de competências demandadas pelas indústrias em 2017 e 2020 segundo o World Economic Forum (2016)

Skills family	BAS		CON		EN		FS		HE		ICT		MEI		MOB		PS		OVERALL	
	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020	Current	2020
Complex Problem Solving Skills	42	33	28	31	49	38	35	39	35	36	36	46	—	—	32	34	35	38	36	36
Social Skills	17	17	26	27	27	28	32	23	30	28	20	19	27	32	22	20	26	24	20	19
Process Skills	10	19	21	22	24	29	36	34	25	36	26	25	27	31	18	22	37	29	18	18
Systems Skills	22	26	28	25	24	18	23	22	—	—	26	24	—	—	16	23	16	16	16	17
Resource Management Skills	21	15	38	35	29	24	20	20	—	—	16	19	38	32	26	28	24	29	14	13
Technical Skills	25	20	20	18	29	22	5	16	—	—	22	20	—	—	26	21	19	18	14	12
Cognitive Abilities	10	19	13	25	—	—	15	23	35	34	20	23	—	—	11	27	19	22	11	15
Content Skills	6	13	—	—	—	—	22	24	—	—	19	18	—	—	22	28	11	15	10	10
Physical Abilities	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4

A competência que os alunos consideraram que foi a menos desenvolvida durante o trabalho foi a capacidade de abrir um novo negócio, conforme mostrado na Fig. 2.

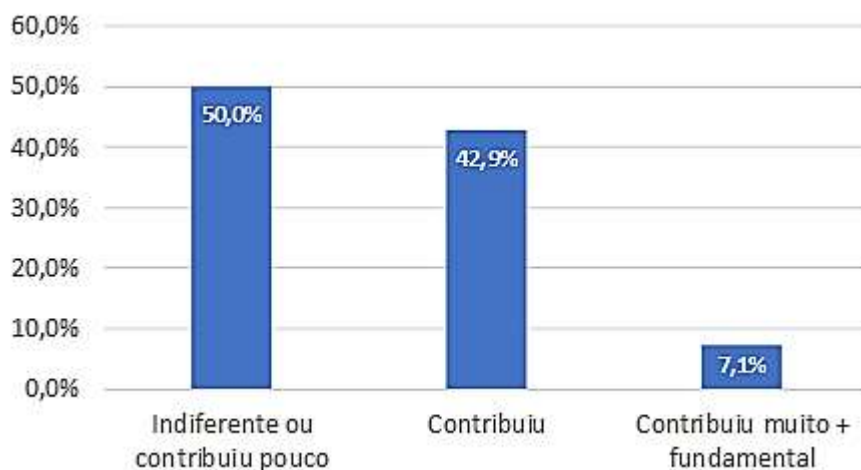


Figura 2. Contribuição do trabalho na capacidade de abrir um novo negócio

4. CONCLUSÃO

O empreendedorismo está cada vez mais presente no cotidiano brasileiro como uma opção de carreira e também como uma necessidade inerente as empresas para sobreviver no mercado cada vez mais competitivo e globalizado.

O ensino de empreendedorismo no Brasil começou em 1981, na Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas em São Paulo, como uma subárea da Administração de Empresas. Atualmente o ensino de empreendedorismo está presente na grande parte dos cursos de Graduação, através das disciplinas de Empreendedorismo e Gestão de Projetos. (Henrique e Cunha, 2008)

As metodologias utilizadas para o ensino de empreendedorismo nos cursos de engenharia ficam limitadas aos trabalhos desenvolvidos nas disciplinas específicas de empreendedorismo. Para suprir a necessidade existente atualmente de se desenvolver as competências empreendedoras nos egressos é preciso que, durante o curso, seja dentro das disciplinas ou em trabalhos interdisciplinares, os professores auxiliem os alunos nesse desenvolvimento.

O trabalho mostra que a utilização de um trabalho no qual os alunos atuem de forma autônoma com uma estrutura similar ao de uma empresa contribui para o desenvolvimento de diversas competências empreendedoras, sendo que, segundo os alunos, o trabalho em equipe e criatividade foram as competências que mais foram desenvolvidas.

Como os alunos destacaram que o trabalho contribuiu pouco na sua capacidade de formar novas empresas, sugere-se que o trabalho seja desenvolvido de forma interdisciplinar com a disciplina de Empreendedorismo e que as ferramentas utilizadas por Startup's sejam ensinadas e sua utilização incentivada.

5. REFERÊNCIAS

- Bueno, A. M.; Leite, M. L. G.; Pilatti, L. A., Empreendedorismo e comportamento empreendedor: como transformar gestores em empreendedores. Enegep 2004 – XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis. Anais, 2004.
- Costa, R. A. T.; Furtado C. B. R., Empreendedorismo: Características, habilidades e competências. Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas, v.1, nº 2, p. 20-40, 2016.
- Dornelas, J. C. A. Empreendedorismo: Transformando ideias em negócios. 3 Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008
- Ferreira, M.L.A.; Souza, C.G.; Spritzer, I.M.P.A., Desenvolvimento tecnológico, empreendedorismo e inovação nas empresas: desafios para a educação em engenharia, Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 1, n. 1, p. 38-58, 2009
- Filion, L. J., Empreendedorismo: empreendedorismo e proprietários-gerentes de pequenos negócios. Revista de Administração de Empresas. V. 34, n. 2, p. 05-28, São Paulo, 1999.
- Freeman, C.; Soete, L., The economics of Industrial Innovation. Pinter, London, 1997.
- Godinho Filho, M.; Fernandes F. C., Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas futuras. Gestão & Produção, v.11, p. 1-19, 2004.
- Henrique, D. C.; Cunha, S. K., Práticas didático-pedagógicas no ensino de empreendedorismo em cursos de graduação e pós-graduação nacionais e internacionais, Revista de administração Mackenzie, v. 9, n. 5, p. 112-136, 2008
- Hisrich, R. D.; Peters, M. P.; Shepherd, D. A., Empreendedorismo. 7 Ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- Krakauer, P. V. C.; Santos, S. A.; Almeida, M. I. R., Teoria da Aprendizagem experiencial no ensino de empreendedorismo: um estudo exploratório, Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas, v. 6, n. 1, p. 101-127, 2017.
- Longo, W. P. O programa de desenvolvimento das engenharias. Revista Brasileira de Inovação, v. 3, n. 2, 2004
- Marconi, M. A., Lakatos, E. V. Metodologia científica. São Paulo: Editora Atlas, 2006

- Minello, I. F.; Sherer, L. A.; Alves, L. C., Competências do empreendedor: Uma análise com empreendedores que vivenciaram o insucesso empresarial. *Revista de Negócios*, Blumenau, v. 17, n. 4, p. 74-90, 2012.
- Moreira, A. C.; Pais G. C. S., Single Minute Exchange of Die: A Case Study Implementation. *Journal of Technology Management & Innovation*, Santiago, v. 6, n. 1, p. 129-146, 2011.
- Stewart, T. A., Capital intelectual a nova vantagem competitiva da empresa, Rio de Janeiro. Elsevier, 1998
- Utterback, J. M., The process of technological innovation within the firm. *Academy of Management Journal*, 10, p. 75-88, 1971.
- World Economic Forum., The future of Jobs – Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution, 2016

6. RESPONSABILIDADE AUTORAL

“Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho”.

DEVELOPMENT OF SKILLS AND ENTREPRENEURIAL SKILLS THROUGH THE CONSTRUCTION OF A LOW-COST DIDACTIC CNC MILLING MACHINE

Norimar de Melo Verticchio, norimar.verticchio@ifmg.edu.br¹

Jaqueline das Graças Moura Oliveria, Jaqueline.oliveira@ifmg.edu.br¹

Virgil del Duca Almeida, virgil.almeida@ifgm.edu.br¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Betim, R. Itaguaçu, 595 - São Caetano, Betim – MG

Abstract. *This article presents the entrepreneurial skills that were developed through the design and construction of a low cost CNC milling machine by the students of the 6th period of the Mechanical Engineering course of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais. Initially, the importance of entrepreneurship for the improvement of industrial processes was described. Given the importance of the topic, students were invited to design and build a low-cost CNC milling machine in an autonomous and structured manner. It was found through a form that the project had great impact on teamwork skills and creativity. The competence that was not so developed during the work was the ability to open a new business, this is an indication of the need for interdisciplinarity between the professional and managerial disciplines*

Keywords: *Entrepreneurship, Methodology, CNC Milling Machine, Skills, Intrapreneurship*