

ANÁLISE MULTIVARIADA NÃO PARAMÉTRICA DE PERFIL PSICOLÓGICO DE INGRESSANTES NO CURSO DE ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS DA ESCOLA POLITÉCNICA/USP

NONPARAMETRIC MULTIVARIATE ANALYSIS OF PSYCHOLOGICAL PROFILE OF BEGINNING STUDENTS IN THE COURSE OF METALLURGICAL AND MATERIALS ENGINEERING AT ESCOLA POLITÉCNICA/USP

Paulo Roberto Weingärtner Júnior¹, Vitor Ferreira Bindo²,
Natalia Piedemonte Antoniassi³, Guilherme Frederico Bernardo Lenz e Silva⁴

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v41p568-580.2022

RESUMO

O teste *Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI) foi aplicado aos alunos ingressantes do curso de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da USP (São Paulo/Brasil) entre os anos de 2017 e 2021, com o objetivo de identificar as características psicológicas de alunos ingressantes. Por meio dessa metodologia, obtém-se recursos para compreensão do modo de aprendizagem desses alunos, através do conhecimento de seus tipos de preferência. Diante das informações psicológicas obtidas, submeteu-se os dados à verificação de homogeneidade FLIGNER-KILLEEN, Análise Exploratória de Dados de Anomalias (OUTLIERS) e a Análise Multivariada Não Paramétrico KRUSKAL-WALLIS, a fim de observar a existência ou não de diferenças entre os perfis observados ao decorrer dos anos em que se aplicou o teste. Com os resultados obtidos, verificou-se os perfis MBTI e indicou-se alternativas para o uso do método Aprendizagem Ativa na Engenharia, que preconiza a utilização de recursos educacionais não tradicionais para o ensino de conceitos e técnicas de engenharia.

Palavras-chave: Teste MBTI; perfil psicológico de estudantes; Engenharia Metalúrgica e de Materiais; análise multivariada não paramétrica; aprendizado ativo.

ABSTRACT

The Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) test was applied to students entering the Metallurgical and Materials Engineering course at the Escola Politécnica da USP (São Paulo/Brazil) between the years 2017 and 2021, in order to identify the psychological characteristics of entering students. Through this methodology, resources are obtained to understand the learning mode of these students, through the knowledge of their types of preferences. In view of the psychological information obtained, the data was submitted to the FLIGNER-KILLEEN Homogeneity verification, Exploratory Anomaly Data Analysis (OUTLIERS) and the Nonparametric Multivariate Analysis KRUSKAL-WALLIS in order to observe the existence or not of differences between the profiles observed throughout the years in which the test was applied. With the results obtained, the MBTI profiles were verified and alternatives were indicated for the use of the Active Learning in Engineering method, which advocates the use of non-traditional educational resources for teaching engineering concepts and techniques.

Keywords: MBTI test; psychological profile of students; Metallurgical and Materials Engineering; Nonparametric Multivariate Analysis; Active Learning.

¹ Pós-Graduando em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Especialista em Docência no Ensino Superior, INSPER – Instituto de Pesquisa e Ensino, São Paulo/SP – Brasil; pauloRWJ@insper.edu.br

² Pós-Graduando em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Tecnólogo de Materiais, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo/ SP – Brasil; vitorbindo@usp.br

³ Pós-Graduada em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Engenheira Química, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo/ SP - Brasil, nataliapiedemonte@gmail.com

⁴ Professor doutor em Engenharia Metalúrgica e de Materiais na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Pós-Doutor em Nanotecnologia no Department of Materials do Imperial College London, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo/ SP – Brasil; guilhermelenz@usp.br

INTRODUÇÃO

Para os atuais educadores existe o desafio de educar um grupo cada vez mais multicultural e multilíngue de estudantes de origens raciais, étnicas e econômicas diversas (DURLAK, 2015). Na abordagem tradicional do ensino superior, o professor emprega conhecimentos na sala de aula, seja por forma discursiva ou expositiva, e os estudantes acompanham a apresentação (FELDER et al., 2000).

No entanto, se o objetivo for facilitar a retenção de informação a longo prazo, ou ajudar os estudantes a desenvolver ou melhorar as suas capacidades de resolução de problemas ou de pensamento, ou estimular o seu interesse por um assunto e motivar para que tenham uma abordagem mais profunda do seu estudo, a instrução que envolve ativamente os estudantes tem sido consistentemente considerada mais eficaz do que o ensino direto. O desafio consiste em envolver a maior parte ou a totalidade dos estudantes em atividades produtivas sem sacrificar conteúdos importantes do curso ou perder o controle da turma (FELDER et al., 2000).

Diante desse cenário da educação e diante do desafio de compreender melhor o estudante, foi aplicado o teste *Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI) aos alunos ingressantes do curso de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da USP (São Paulo/Brasil) entre os anos de 2017 e 2021, com o propósito de observar características psicológicas do calouro recém-admitido.

O objetivo é favorecer a aplicação da Aprendizagem Ativa na Engenharia, pois este é objeto da Diretriz Curricular Nacional do Curso de Graduação em Engenharia – DCN (MEC, 2019), que recomenda em seu artigo 6, 6º parágrafo: “Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno” (MEC, 2019).

A aprendizagem ativa impõe o desafio de envolver a maior parte ou a totalidade dos estudantes em atividades produtivas sem sacrificar conteúdos importantes do curso ou perder o controle da turma (FELDER et al., 2000).

A DCN também indica a “...elaboração de planos de ação para a melhoria da aprendizagem, especificando as responsabilidades e a governança do processo” (MEC, 2019). Portanto, existe responsabilidade da instituição de ensino superior em melhorar o ambiente de aprendizagem através de planos de ação.

O QUE É MBTI E SUA IMPLICAÇÃO NA COMPREENSÃO DO PERFIL PSICOLÓGICO DO ALUNO INGRESSANTE

O *Myers-Briggs Type Indicator* (MBTI) é um método de avaliação de características psicológicas de um indivíduo, aplicado através de questionário de autorrelato, que proporciona a observação das características psicológicas de um indivíduo normal e saudável. A técnica se baseia nos conceitos tratados na teoria de Carl Jung a respeito dos tipos característicos (Cohen, 2013). Por meio dessa ferramenta é possível apontar as diferenças entre a forma em que determinada pessoa pensa, toma decisões e se relaciona com o mundo em seu entorno (GARDNER, 2016).

O MBTI tenta operacionalizar essas construções e identificar, a partir da prática de autorrelato, as preferências básicas das pessoas no que diz respeito à percepção e julgamento, de modo que os efeitos de cada preferência (individualmente e em combinação) possam ser postos em prática (MYERS; MCCAULLEY, 1998). A caracterização do Tipo Psicológico abre um caminho para a melhoria da comunicação interpessoal e auxilia na obtenção de melhores relacionamentos e interações (GARDNER, 2016).

De acordo com a teoria de Jung, as pessoas apresentam tendências comportamentais inatas que influenciam nos padrões de comportamento e em suas condutas. São quatro os processos mentais – Sensação, Intuição, Pensamento e Sentimento – que são combinados às orientações do mundo do indivíduo (Introversão e Extroversão) e formam oito padrões de atividades mentais fundamentais

que são demonstrados por pessoas (HIGGS, 2001) e nos quais se baseiam a teoria do MBTI (Tabela 1).

Tabela 1 – Combinação da teoria de Carl G. Jung - Orientação de Mundo do Indivíduo com os Processos Mentais Básicos

		PROCESSOS MENTAIS BÁSICOS			
		Percepção (P)		Julgamento (J)	
ORIENTAÇÃO DE MUNDO	Introversão (I)	Sensação(S)	Intuição(N)	Pensamento(T)	Sentimento(F)
	Extroversão (E)	Sensação(S)	Intuição(N)	Pensamento(T)	Sentimento(F)

Fonte: elaborada pelos autores.

METODOLOGIA

Os alunos ingressantes do Departamento de Engenharia Metalúrgica e Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo foram submetidos à pesquisa sobre Tipo Psicológico MBTI entre os anos de 2017 e

2021, conforme número de respondentes descritos em Tabela 2.

O teste MBTI é aplicado ao aluno em forma de um questionário de autorrelato por dois tipos de métodos: questionário impresso e questionário digital.

Tabela 2 – Número de ingressantes que responderam ao questionário por ano

2017	2018	2019	2020	2021	Total
55	38	47	60	52	252

Fonte: elaborada pelos autores.

De posse das respostas provenientes do preenchimento do questionário, esses dados são submetidos a um algoritmo de cálculo. O resultado é fornecido como um tipo psicológico MBTI e as características detidas pelas escolhas do indivíduo respondente.

As avaliações foram tabuladas ano a ano, distribuindo os resultados obtidos por perfil característico MBTI. Essas tabulações foram adequadas em formato de planilhas digitais, em que os dados foram transformados em índices percentuais ano a ano.

Enfim, esses valores de tipo psicológico MBTI foram submetidos à análise multivariada em plataforma computacional (RStudio). A análise foi dirigida por condições oferecidas pela população de dados, visando a constatar a existência de características contínuas de tipos MBTI ao passar dos anos entre os alunos ingressantes.

ANÁLISE MULTIVARIADA

Preparação das preferências Myers-Briggs

A tabulação do teste MBTI indicada na Tabela 3 indica o percentual de tipo psicológico de alunos por ano de ingresso. O resultado geral dos testes aplicados indicou que as preferências dos alunos ingressantes de Engenharia Metalúrgica e Materiais é por Introversão (56% dos respondentes), preferem a sensação em relação à Intuição (56% dos perfis coletados), grande porcentagem tem preferência por pensamento (74,2% dos questionários), outra grande fatia preferem o Julgamento (79,8% das respostas).

Tabela 3 – Valores percentuais de tipo psicológico observado nos alunos ingressantes

	2017	2018	2019	2020	2021
ESTJ	10,9%	23,7%	25,5%	21,7%	17,3%
ESTP	3,6%	2,6%	2,1%	0,0%	1,9%
ESFJ	7,3%	0,0%	4,3%	3,3%	1,9%
ESFP	1,8%	0,0%	2,1%	0,0%	3,8%
ISTJ	18,2%	15,8%	19,1%	28,3%	25,0%
ISTP	10,9%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%
ISFJ	1,8%	2,6%	10,6%	3,3%	1,9%
ISFP	1,8%	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%
ENTJ	3,6%	10,5%	6,4%	10,0%	13,5%
ENTP	3,6%	0,0%	2,1%	1,7%	3,8%
ENFJ	0,0%	7,9%	2,1%	0,0%	3,8%
ENFP	1,8%	2,6%	4,3%	6,7%	3,8%
INTJ	12,7%	15,8%	8,5%	13,3%	11,5%
INTP	5,5%	5,3%	6,4%	1,7%	5,8%
INFJ	9,1%	13,2%	6,4%	6,7%	3,8%
INFP	7,3%	0,0%	0,0%	1,7%	0,0%
	100%	100%	100%	100%	100%

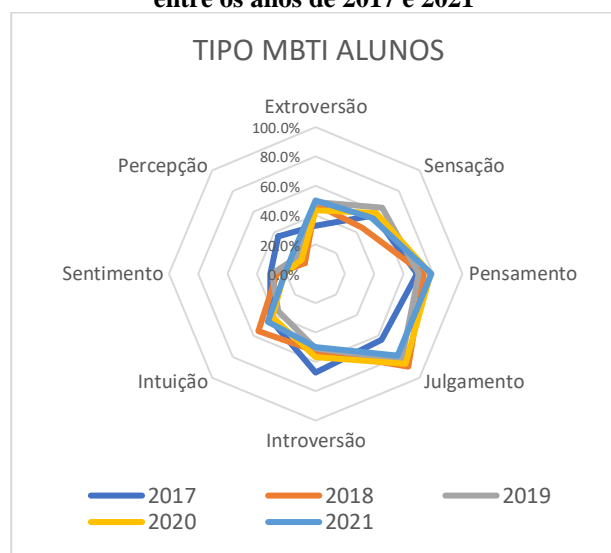
LEGENDA			
E	Extroversão	T	Pensamento
I	Introversão	F	Sentimento
S	Sensação	J	Julgamento
N	Intuição	P	Percepção

Fonte: elaborada pelos autores.

A grande maioria dos estudantes apresentaram a Função MBTI ISTJ (21,83% do total de alunos). Contudo, a Função MBTI ESTJ também surge de forma bastante significativa no levantamento realizado, no qual a preferência por Extroversão é citada em 44% dos testes. No geral, observa-se que 19,44% dos testes indicaram a presença do perfil ESTJ nos calouros.

As curvas características de Funções MBTI dos alunos ingressantes foi definida a partir da tabulação de dados, e após a somatória de todos os tipos MBTI, realizou-se o enquadramento percentual de tipo a tipo por ano. Os perfis obtidos em cada ano estão demonstrados graficamente na Figura 1, na qual se observa o perfil que os dados provenientes dos testes dos anos de 2018 a 2021 apresentam simetria entre curvas, sendo a curva apresentada pelo ano de 2017 com menor afinidade geométrica com as demais. A constatação da existência ou não de diferenças entre essas curvas características foi verificada através de Análise Multivariada dos dados.

Figura 1 – Gráfico demonstrando os tipos MBTI característicos dos alunos ingressantes do PMT/USP entre os anos de 2017 e 2021



Fonte: elaborada pelos autores.

Aplicação da Análise Multivariada

Os dados foram submetidos a pré-testes para observar a consistência destes perante a uma análise estatística, com o objetivo de observar se as Funções MBTI apresentadas ao decorrer dos anos coletados são semelhantes

(ou não) entre si. Foram também analisados os oito tipos de preferência do indivíduo (Extroversão, Sensação, Pensamento, Julgamento etc.) com o mesmo propósito.

O primeiro teste realizado foi FLIGNER-KILLEEN, que verifica a homogeneidade da variância dos dados constatados em testes através de centralização de medianas em cada uma das amostras, e a versão do teste FLIGNER-KILLER utilizada neste estudo apresenta-se mais robusta contra desvios da normalidade (NIU, 2004).

O cálculo no método FLIGNER-KILLEEN é realizado utilizando-se a Equação (1) (NIU, 2004):

$$X^2 = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{A}_j - \bar{a})^2 / V^2 \quad (1)$$

em que:

\bar{A}_j é a pontuação média para a amostra *jtesimal*;

$\bar{a} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N a_{N,i}$ é a pontuação média global e;

$V^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (a_{N,i} - \bar{a})^2$.

Neste teste, a hipótese nula H_0 indica que existe homogeneidade de variância para os dados testados.

Quando aplicado à totalidade dos dados, o teste apontou homogeneidade de variância para a totalidade dos dados ($\chi^2 = 1,3572$, $df = 4$, $p - value = 0,8516$).

Tabela 4 – Resultados obtidos no teste de homogeneidade da variância FLIGNER-KILLEEN para cada um dos oito tipos de preferência observados em testes MBTI

	χ^2	df	p-value
Extroversão	2,236	4	0,692
Introversão	0,913		0,923
Sensação	1,488		0,829
Intuição	3,894		0,421
Pensamento	2,524		0,640
Sentimento	5,326		0,255
Julgamento	2,128		0,712
Percepção	1,963		0,743

Fonte: elaborada pelos autores.

Para a análise de homogeneidade de variância por tipos de preferência, o teste FLIGNER-KILLEEN apontou os resultados observados na Tabela 4. De acordo com os

resultados constatados, existe homogeneidade de variância na distribuição de dados analisados.

O passo seguinte é a verificação de condições para a aplicação de método de identificação de dados que se distanciam do agrupamento de distribuição estatística, os chamados *Outliers* – ou, ainda, Anomalias. Conforme Hair et al. (2019), *Outlier* é uma combinação de características identificável como distintamente diferente do que é “normal”. O conceito de *Outlier* faz parte da Análise Exploratória de Dados (AED), que pode auxiliar os estudiosos das métricas científicas, conduzindo a análises estatísticas complementares (LIMA et al., 2016).

No modelo trabalhado neste estudo, foi aplicado o método de análise univariado de *Outliers* por tipo de preferência MBTI e também em todos os dados agrupados. Como demonstrado em Lima et al. (2016), o método de constatação de *Outliers* tem como premissa o estabelecimento de quartis nos dados em análise, leva em consideração o tamanho da amostra coletada e a probabilidade de ocorrência de *Outliers* associada e observa uma grandeza que leva em conta outros fatores como a assimetria dos dados, por exemplo. Esta teoria está baseada em estudo de Tukey (1997). Os *Outliers* são evidenciados através da Equação (2) e os Pontos Extremos são obtidos através da Equação (3) (LIMA et al., 2016):

$$\text{Para } \textit{Outliers}: \quad Q3 + (1,5 \times IQR) \text{ e } Q1 - (1,5 \times IQR) \quad (2)$$

$$\text{Para Pontos Extremos: } \quad Q3 + (3 \times IQR) \text{ e } Q1 - (3 \times IQR) \quad (3)$$

em que:

$Q1$ e $Q3$ são o primeiro e terceiro quartil de dados, e;

IQR é a faixa interquartil, dada por

$$IQR = Q3 - Q1.$$

O modelamento matemático utilizado categoriza em duas classes as anormalidades: *Outliers* e Pontos Extremos. Para os grupos indicados simplesmente como *Outliers*,

entende-se que há um distanciamento deste grupo característico dos demais, suficientemente grande para ser considerado um ponto fora de uma curva característica. Quando o grupo característico é indicado como Ponto Extremo, entende-se que o distanciamento deste em relação aos demais foi demasiadamente grande e se extrapola completamente da curva característica em análise.

Quando benéficos, os *Outliers* podem ser indicativos de características da população que não seriam descobertas no curso normal da análise; em contraste, os *outliers* problemáticos não são representativos da população, são contrários aos objetivos da análise e podem distorcer seriamente os testes estatísticos (HAIR et al., 2019). Nessa análise sobre os

tipos MBTI, a existência destes *Outliers* representa riscos à integridade de aplicação de alguns modelos de método multivariados, como o Anova, porém favorece a observação benéfica de tipos MBTI característicos da população de dados.

O teste foi aplicado por tipo de preferência e também em todos os dados. Esta análise indicou anormalidades em dados de todos os anos (2017 a 2021), como indicado na Tabela 5. Nota-se que na análise de todos os dados (linha GERAL na tabela 5), os perfis ESTJ e ISTJ se apresentaram como Anomalias nessa análise, evidenciando que grande parte dos alunos ingressantes são detentores desses perfis, em detrimento de outros perfis encontrados no corpo discente ingressante.

Tabela 5 – Resultados obtidos no método de identificação de Anomalias ou OUTLIERS na população de dados

			2017	2018	2019	2020	2021	
TIPO DE PREFERÊNCIAS	E	Outliers	ESTJ	ESTJ	ESTJ	ESTJ	ENTJ	
	Extroversão	Extreme			ESTJ		ESTJ	
	I	Outliers				ISTJ	ISTJ	
	Introversão	Extreme						
	S	Outliers		ESTJ	ISTJ	ESTJ	ISTJ	
	Sensação	Extreme				ESTJ	ISTJ	
	N	Outliers					ENTJ	
	Intuição	Extreme			ENTJ			
	T	Outliers						
	Pensamento	Extreme						
F	Outliers		INFJ	ISFJ				
Sentimento	Extreme							
J	Outliers			ESTJ				
Julgamento	Extreme							
P	Outliers				ENFP			
Percepção	Extreme							
GERAL					ESTJ	ISTJ	ESTJ	ISTJ
							ESTJ	ISTJ

Fonte: elaborada pelos autores.

Quando o teste de Anomalias foi aplicado por tipo de preferência, o perfil ESTJ se apresentou seis vezes como *Outlier* e três vezes como extremo. Já o perfil ISTJ é o segundo que mais ocorreu, constando três vezes como *Outlier* e duas vezes como extremo. As demais ocorrências podem ser observadas na Tabela 5, contudo vale ressaltar que o tipo de preferência Julgamento (J) aparece em 19 perfis quando avaliado o tipo de preferência; ou seja, em 95% das anormalidades este tipo característico se apresentou. O tipo de preferência Pensamento (T) também se apresentou em 85% das

ocorrências. As características Sensação (S) aparece em 75% das ocorrências e a Extroversão (E) surge em 65% das Anomalias.

Diante da constatação de que os dados demonstram anomalias bem definidas em todos os perfis analisados (nos tipos de preferência e em todos os dados agrupados), constituem-se fatores que indicam riscos ao uso de métodos como a ANOVA, que é inconsistente quando aplicado sobre dados não paramétricos.

O método estatístico escolhido para a análise da existência de características contínuas no transcorrer dos anos foi uma

extensão multivariada do teste univariado de KRUSKAL-WALLIS, que tem o objetivo de verificar se k amostras independentes ($k > 2$) são provenientes da mesma população (FAVERO, 2017).

A metodologia KRUSKAL-WALLIS apresenta a hipótese nula assumindo que as k amostras sejam provenientes da mesma população ou de populações idênticas com a mesma mediana (μ) (FAVERO, 2017).

Para a aplicação da metodologia KRUSKAL-WALLIS (H), utiliza-se a Equação (4) (FAVERO, 2017):

$$H_{cal} = \frac{12}{N \times (N + 1)} \times \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3 \times (N + 1) \quad (4)$$

em que:

k : número de amostras ou grupos;

n_j : número de observações na amostra ou grupo j ;

N : número de observações na amostra global;

R_j : soma dos postos na amostra ou grupo j .

Dessa forma, esse tipo de ferramenta estatística atende ao propósito deste estudo quanto a observar se existe diferenças entre as funções MBTI ao decorrer dos anos.

Observou-se que na função MBTI Percepção, o teste apresentou os valores de χ^2 (7,778) e p-value (0,100) bastante distintos dos demais montantes. Isso é decorrente do cálculo apresentar divergências grandes nas frequências observadas para cada classe em relação às frequências esperadas para a classe, porém o p-value apresenta-se dentro dos parâmetros estipulados pela hipótese nula, sendo aceitável para a análise de hipóteses (CORREA, 2022). Vale enfatizar que dentro da dicotomia Julgamento-Percepção (J-P), a Percepção é parte minoritária, representando somente 20,2% dos respondentes da pesquisa no período analisado, sendo inclusive a função MBTI menos encontrada em todos os grupos apurados. Portanto, sua ocorrência foi baixa nos resultados dos testes aplicados.

Tabela 6 – Resultados da aplicação de avaliação multivariada KRUSKAL-WALLIS para os tipos de preferência e para os dados totais

	χ^2	df	p-value
E Extroversão	1,925	4	0,750
I Introversão	1,594		0,810
S Sensação	1,757		0,780
N Intuição	0,566		0,967
T Pensamento	0,349		0,986
F Sentimento	1,551		0,818
J Julgamento	0,712		0,950
P Percepção	7,778		0,100
GERAL	1,352		0,8526

Fonte: elaborada pelos autores.

A aplicação de análise KRUSKAL-WALLIS sobre os dados demonstrou que existem similaridade entre das medianas características de perfis e de todas as Funções MBTI agrupadas (resultados demonstrados na Tabela 6). Dessa forma, o método aponta que não há diferenças entre os perfis ao decorrer dos anos analisados nesta pesquisa.

FORMA DE APRENDIZAGEM ENCONTRADOS NOS TESTES DE ACORDO COM OS TIPOS MBTI

Os indivíduos apresentam as mais diversas formas de aprendizagem, seja por observação, seja pela prática, ou escrita, ou ainda processando a análise de forma lógica para compreender as informações que lhe são apresentadas, ou mesmo outras formas não tão convencionais (FRY, 2003). Essa diversidade de formas de aprendizagem representa um grande desafio ao professor, que deve saber lidar com o formalismo no conteúdo aplicado, com a forma com que essa informação será transmitida e de que forma esses conceitos apresentados podem ser fixados pelo aluno que está em busca do conhecimento (FELDER et al., 2000).

O modelo de Jung para o perfil psicológico indica que o indivíduo aprende melhor se a informação vier ao encontro da área psicológica em que houver o comando efetivo sobre sua função dominante (MYERS, 1998). Isso indica que as pessoas apresentam resultados mais relevantes no processo de aprendizagem quando têm oportunidade de lidarem com

informações novas ou difíceis com o uso de seu estilo de aprendizagem mais efetivo, mas não exclui que outros tipos de preferência sejam acionados para o aprendizado. No entanto, a personalidade e o seu impacto no desempenho acadêmico podem ser afetados por traços culturais, também (KUN et al., 2015).

Os canais mais significativos para o aprendizado são a Sensação (S) e a Intuição (N), apesar dos outros tipos de preferência também participarem de forma coadjuvante nesse exercício. Para tanto, Culp e Smith (2009) descrevem que as pessoas com preferências no tipo Sensação (S) preferem receber detalhes da informação que é real e tangível, atentam-se às práticas, com respostas específicas para perguntas específicas, e gostam de ouvir coisas numa sequência lógica, enquanto as pessoas Intuitivas (N) preferem observar o contexto geral das coisas, não gostam de detalhes, tendem a pensar em várias coisas de uma só vez.

Myers (1998) faz as seguintes considerações a respeito das preferências coadjuvantes no processo de aprendizagem:

Os tipos extravertidos (E) aprendem falando e interagindo com os outros; Os tipos introvertidos (I) precisam de tempo, silêncio, e espaço para processamento; Os tipos de Julgamento (J) querem estrutura, um horário ordenado, um prazo e encerramento sobre um tópico antes de passarem ao seguinte; Os tipos de Percepção (P) querem flexibilidade, a oportunidade de explorar e seguir a informação tangencial interessante à medida que esta surge. (MYERS, 1998)

Para os testes MBTI aplicados aos ingressantes de Engenharia Metalúrgica e Materiais, observou-se 43,0% dos respondentes ligados à função ST, que aprendem melhor com o uso de atividades práticas, necessitam de informações sobre coisas úteis e de ordem prática, que possam ser utilizadas no dia a dia, e que necessitam de instruções bem definidas.

Já o percentual de 28,2% é atribuído aos alunos que têm o tipo de preferência NT, pessoas que aprendem com teorias sobre o funcionamento das coisas, são mais bem acionadas se conseguirem analisar e aplicar

conceitos lógicos e que possam ser desafiadas a resolverem problemas.

No grupo pesquisado são encontrados dois grupos minoritários, os detentores de função NF (15,9%), que apresentam melhores desempenho se utilizadas atividades simbólicas e metafóricas, que utilizam a imaginação e a criatividade para desenvolver seu aprendizado e requerem reconhecimento individual de seus méritos; e, finalmente, os perfis SF (9,9%), que aprendem fazendo as atividades, também precisam de instruções e interações amigáveis.

A preferência de julgamento-percepção pode ser a preferência mais controlável por um estudante, e os estudantes do tipo Percepção (P) desenvolvem melhor a organização do tempo e as capacidades de gestão (SCHURR; RUBLE, 1986). Se observada a incidência do tipo de preferência Julgamento (J), constata-se que estes representam 79,8% dos tipos MBTI apurados. Dessa forma, importam a condução da aprendizagem com organização de conceitos, delimitação das atividades e períodos pré-estabelecidos para execução das tarefas. A liberdade e flexibilidade para o desenvolvimento de atividades é requerida para os 21,2% de alunos que representam a preferência Percepção (P).

Cabe ressaltar que os perfis ISTJ e ESTJ foram os tipos psicológicos mais encontrados na contagem geral de alunos, representando juntos 41,27% dos resultados de testes aplicados. Eles também aparecem com muita incidência nos testes AED quando constatadas as Anomalias, mostrando seu destaque quanto aos demais grupos de funções MBTI.

A Função MBTI ISTJ é característica de um indivíduo que detém um forte senso de responsabilidade em suas relações, prefere trabalhar sozinho, mas pode atuar em grupo quando o trabalho é realizado corretamente. É sistemático, prático, sensível e realístico; pensa de forma lógica e analítica. Costuma se concentrar somente na lógica. Já os alunos com características psicológicas apontados por ESTJ apresentam o pensamento de jeito lógico e analítico, comportamento decisivo, claro e assertivo e capacidade de ser pragmático. Costumam ser bons administradores, buscam organizar planejamento para organizar

situações que não estão em conformidade (MYERS, 1998).

Esses grupos apresentam em comum a necessidade de aprenderem com informações detalhadas e regras de atividades bem definidas quanto a prazos e organização do curso em geral. Porém, deve-se ter o cuidado para abranger os demais tipos psicológicos encontrados no grupo.

DISCUSSÃO

A educação superior de Engenharia tem recebido contribuições quanto à sistemática de aplicação de conceitos e teorias nos últimos anos, visando sua melhor aplicação e preparo dos alunos ingressantes para o novo mercado de trabalho. Felder et al. (2000) já tinham observado essa tendência:

Nas últimas décadas, o equilíbrio entre as duas categorias no currículo de engenharia tem vindo a deslocar-se para a abstração. Os antigos cursos sobre processos industriais e maquinaria têm sido largamente substituídos por cursos que enfatizam expressões matemáticas de princípios científicos fundamentais. Embora este movimento possa ter tido inicialmente o efeito de corrigir um desequilíbrio, procedeu-se a uma extensão que tem consequências negativas para muitos estudantes. O problema com a introdução da abstração que é não firmemente fundamentado nos conhecimentos e experiência do estudante (...): o novo material não está ligado às estruturas cognitivas existentes e por isso é pouco provável que seja transferido à memória a longo prazo. (FELDER et al., 2000, p. 5)

Diante da constatação no Ensino de Engenharia, faz-se necessária ação que possibilite o melhor aproveitamento de recursos. O material nos cursos de engenharia pode ser categorizado como sendo fatos concretos, observações, dados experimentais, aplicações – ou conceitos abstratos, teorias, fórmulas e modelos matemáticos (FELDER et al., 2000). A utilização dos métodos de ensino funcionará melhor para os estudantes com as suas características de personalidade única (BAK, 2012). Isso pode se fazer possível mediante o uso é o teste MBTI; o corpo docente pode adequar o conteúdo programático e seus recursos educacionais visando a favorecer a

compreensão dos alunos quanto aos assuntos tratados em sala de aula.

Quanto às técnicas do aprendizado ativo e às abordagens em sala de aula para os cursos de Engenharia, existem modelos já aplicados em universidades no exterior e em algumas instituições de ensino superior no Brasil, em que os professores se engajam para favorecer o aprendizado do aluno com o uso de materiais que requerem o envolvimento do aluno em conceitos da disciplina, seja com leituras prévias ou prática de um exercício em ferramentas computacionais de programação, como o Python; envolvem os alunos em discussões de conceitos intuitivos para construção de teorias mais complexas; buscam nos alunos a autorreflexão e a autoavaliação (UNIVERSITY OF MINNESOTA, 2022). Em situações mais complexas, os professores trazem modelos práticos em plataformas de desenvolvimento (como o desenvolvimento de aplicações em prototipagem eletrônica – Arduino, por exemplo) que favorecem a aplicação e a sintetização das práticas de engenharia (FELDER et al., 2000).

Figura 2 – Conceito de níveis de complexidade da aprendizagem ativa aplicada



Fonte: adaptada de UNIVERSITY OF MINNESSOTA, 2022.

Portanto, esses conceitos podem ser escalonados em níveis de aprendizagem ativa, que partem de atividades mais simples e avançam até níveis mais complexos (Figura 2). O conhecimento quanto ao perfil psicológico do aluno possibilita ao docente opções para abordagens não convencionais, como a aplicação de jogos e de atividades que facilitem o entendimento de conceitos técnicos no curso de Engenharia. Prevê-se também que o desempenho de um estudante será influenciado pela compatibilidade do seu estilo de

aprendizagem e do estilo de ensino utilizado por um professor. Ou seja, os estudantes devem aprender mais eficazmente se o seu estilo de aprendizagem corresponde ao estilo de ensino do instrutor (PITTENGER, 1993). À medida que o professor tem conhecimento do modo de aquisição de informações por parte dos alunos, favorece-se a condução de conceitos moldados às características do grupo de aprendizes de Engenharia.

CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo é contribuir para a evolução do processo de aprendizagem do ensino superior em Engenharia, por meio da análise das informações obtidas dos perfis psicológicos dos alunos ingressantes no curso de Engenharia Metalúrgica e de Materiais.

A associação do conceito dos tipos MBTI pode contribuir efetivamente na construção do aprendizado ativo para os perfis psicológicos encontrados nessa população, fornecendo ao corpo docente da instituição e a também aos alunos(as) informações e ferramentas para uma abordagem educacional capaz de melhor entender os diversos perfis psicológicos para adequar o processo de ensino e aprendizagem e, dessa forma, permitindo que as teorias aplicadas no curso de Engenharia venham alcançar o objetivo institucional de constituir profissionais preparados para o mercado de trabalho futuro.

Observou-se que as funções psicológicas de alunos ingressantes do curso de Engenharia Metalúrgica e Materiais da USP apresentam perfil recorrente (ESTJ e ISTJ), evidenciado por meio da análise multivariada não paramétrica dos dados coletados. Foi observado que certos perfis MBTI se sobressaem aos demais grupos de funções psicológicas, devidamente apontadas por representatividade percentual e fortemente destacado pelo método de análise univariada *Outliers*.

Este estudo pode também servir de incentivo aos professores e orientadores de cursos de Engenharia no sentido de poder aconselhar seus alunos em relação ao ramo de trabalho que pode ser mais efetivo,

considerando-se as suas características pessoais, de forma a maximizar o processo de aprendizagem adequado à nova Diretriz Curricular Nacional do Curso de Graduação em Engenharia – DCN.

REFERÊNCIAS

- BAK, S. Personality Characteristics of South Korean Students with Visual Impairments Using the Myers-Briggs Type Indicator. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, p. 287 – 297, Maio 2012.
- CONOVER, W.J.; Guerrero-Serrano, A.J.; Tercero-Gómez, V.G. An update on ‘a comparative study of tests for homogeneity of variance’. **Journal of Statistical Computation and Simulation** - Informa UK Limited, Vol. 88, No. 8, p. 1454-1469. 2018
- CORREA, A.P.A.; QUEIROZ, E.; TREVISAN, N. **Teste do Qui-quadrado. Disciplina de Bioestatística** – Universidade Federal do Paraná. 21 p. Disponível em: http://www.leg.ufpr.br/lib/exe/fetch.php/disciplinas:ce001:teste_do_qui-quadrado.pdf. Acesso em: 18 mai. 2022.
- CULP, G.; SMITH, A. Consulting Engineers: Myers-Briggs Type and Temperament Preferences. **Leadership and Management in Engineering**, 9(2), p. 65-70. Abril 2009.
- COHEN, Y.; ORNOY, H.; DEREN, B. MBTI Personality types of Project Managers and Their Success: A Field Survey. **Project Management Journal**, V.44, nº3, p. 78-87, 2013
- DESLAURIERS, L. et al. Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. **Proceedings...** The National Academy of Sciences (PNAS), vol. 116 (39), p. 19251–19257, set. 2019.
- DUBLIN, Professional Development Service for Teachers PDST. **Active Learning Methodologies**. Dublin, 57 p.

- DURLAK, J.A. et al. **Handbook of Social and Emotional Learning: Research and Practice**. New York: Guilford Publications, p. 3-19, 2015.
- FAVERO, L.P.; BELFIORE, P. **Manual de Análise de Dados**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 1187 p., 2017.
- FELDER, R. M.; BRENT, R. **Active learning: An Introduction**. Reserchgate, 2009.
- FELDER, R. M. et al. The future of engineering education II. Teaching methods that work. **Chem. Engr. Education**, 34(1), p. 26–39, 2000.
- FREEMAN, S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings...** National Academy of Sciences (PNAS), 111(23), p. 8410–8415, jun. 2014.
- FRY, H.; KETTERIDGE, S.; MARSHALL, S. **Understanding student learning**. In A Handbook for Teaching and Learning in Higher Education – Enhancing academic practice. 3º ed. New York: Taylor & Francis, 525 p., 2009.
- GARDNER, J.N.; Barefoot, B.O. **Your College Experience – Strategies for Success**. 12º ed. Boston: Bedford/St. Martin's, 352p., 2016.
- HAIR JR., J.F. et al. **Multivariate Data Analysis**. Eighth edition. Hampshire: Cengage Learning EMEA, 814p., 2019.
- HIGGS, M. Is there a relationship between the Myers-Briggs type indicator and emotional intelligence? **Journal of Managerial Psychology**, Vol.16, No. 7, 2001. p. 509-533.
- HOLLANDER, M.; WOLFE, D.A.; CHICKEN, E. **Nonparametric statistical methods** - Third edition. New Jersey: Wiley, 2014. 819 p.
- KUN, A.I.; KISS, M.; KAPITANY, A. The Effect Of Personality On Academic Performance: Evidence From Two University Majors. **Business Education & Accreditation**, Volume 7, No. 1, p.13 – 24, 2015.
- LIMA, L.F.M. et al. Detecção de outliers nas métricas científicas: estudo preliminar para dados univariados. **Anais...** Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria, 5., 2016, São Paulo. Anais. São Paulo: USP, 2016.
- MEC. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **RESOLUÇÃO Nº2 - DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA**, Brasília, DF: Diário Oficial da União, 24 de abril de 2019.
- MYERS, I.B. A guide to **Understanding Your Results on the Myers-Briggs Type Indicator**. 6ª.ed. Palo Alto, CA: CPP, Inc., 1998.
- MYERS, I.B.; MCCAULLEY, M.H. **A guide to the Development and Use of the Myers-Briggs Type Indicator**. Palo Alto: Consulting Psychologists Press, 1998.
- NIU, X. **Statistical Procedures for Testing Homogeneity of Water Quality Parameters**. Tallahassee: Department of Statistics, Florida State University. 14 p. 2004.
- PINDER-GROVER, T.A. Active Learning In Engineering: Pespectives From Graduate Student Instructors. **Proceedings...** ASEE Annual Conference & Exposition, 120º, Atlanta, 2013.
- PITTENGER, D.J. **Review of Educational Research**, Winter, Vol. 63, no. 4. p. 467-488. 1993.
- SCHURR, K.T.; RUBLE, V.E. College Achievement: A Look Beyond Aptitude Test Results. **Journal of Psychological Type**, vol. 12, 1986, p.25-37.
- SILVA, G.F.B.L. **Introdução à Engenharia 2017 – MTBI “Test”**. São Paulo: Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica / Universidade de São Paulo. 2017.
- THEOBALD, E. J. et al. Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math. **Proceedings...** National Academy of Sciences (PNAS), 117(12), p. 6476–6483. Junho 2014.

TUKEY, J. W. **Exploratory Data Analysis**.
Massachusetts: Addison-Wesley, 1977.

em: <https://cei.umn.edu/teaching-resources/active-learning>. Acesso em: 19 mai. 2022.

UNIVERSITY OF MINNESOTA. **Classroom Assessment/Activities Techniques – CATs**.
Center for Educational Innovation, Disponível

DADOS BIOGRÁFICOS DOS AUTORES



Paulo Roberto Weingärtner Júnior – Tecnólogo Mecânico Projetista pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (UNESP/2005), Especialista em Docência no Ensino Superior pela Universidade Cruzeiro do Sul (2017) e Mestrando em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2022). Foi pesquisador no CESVI BRASIL – Centro de Experimentação e Segurança Viária (1997-2014). Atuação docente nas instituições Universidade Cidade de São Paulo/UNICID (2014-2016), Faculdade Paschoal Dantas (2015-2019), Faculdade das Américas FAM/SP (2019) e Professor Substituto no Departamento de Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo IFSP/SP (2019). Atua na equipe de acessibilidade do Instituto de Pesquisa e Ensino – INSPER (SP/Brasil), apoiando alunos com necessidades especiais (PNE) e portadores de deficiência (PcD) no acesso as atividades discentes (2021-atual).



Vitor Ferreira Bindo – Tecnólogo em Materiais pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (2017), é Graduando em Engenharia Química na Universidade Santo Amaro (UNISA/2022), Mestrando em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2022). Foi Pesquisador-bolsista na Faculdade de Tecnologia de São Paulo (2015-2016) e atua como Pesquisador-bolsista no Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo desde 2018.



Natalia Piedemonte Antoniassi – Graduação em Engenharia Química pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2017). Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Universidade de São Paulo (2022). Tem experiência na área de Engenharia de Processos, com ênfase em otimização de processos por métodos computacionais.



Guilherme Frederico Bernardo Lenz e Silva – Engenheiro Metalúrgista pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG/1991-1996), possui doutorado em Engenharia Metalúrgica obtido no Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Universidade de São Paulo (2000-2004), Pós-doutorado em nanotecnologia no Department of Materials Engineering da University of Sheffield/UK (2005-2006), foi Academic visitor do Imperial College London (2006-2007) e Visiting Scholar at Brown University/USA (2014-2015). Em 2008, concluiu a especialização em Engenharia de Segurança, do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Federal de Minas Gerais (CEEST/UFMG) sendo especialista em Strategic Decision and Risk Management pela Stanford University (2015-2016). Atualmente é professor doutor do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2010- atual).