



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

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.4080

Paulo Roberto Weingärtner Júnior - paulo.weingartner@usp.br

Depto Engenharia Metalúrgica e de Materiais USP

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 desta metodologia obtém-se recursos para compreensão do modo de aprendizagem destes alunos, através do conhecimento de seus tipos de preferência. Diante as informações psicológicas obtidas, submeteu-se os dados aos métodos de Análise de normalidade SHAPIRO-WILK, 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 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.



ANÁLISE MULTIVARIADA NÃO PARAMÉTRICA DE PERFIL PSICOLÓGICO DE INGRESSANTES NO CURSO DE ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS DA ESCOLA POLITÉCNICA/USP¹

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, a instrução que envolve ativamente os estudantes têm 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).

Mediante este cenário da educação e diante o 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 as características psicológicas do calouro recém-admitido.

O principal objetivo de realizar a constatação do perfil psicológico do aluno ingressante é favorecer a aplicação da Aprendizagem Ativa na Engenharia, pois este é objeto da Diretriz Curricular Nacional do Curso de Graduação em Engenharia (DCN), 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 (MEC, 2019) também indica a *"...elaboração de planos de ação para a melhoria da aprendizagem, especificando as responsabilidades e a governança do processo"*. 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 auto relato, 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 desta ferramenta é possível apontar as

¹ Co-autores Mestrando Vitor Ferreira Bindo (PMT-Poli/USP) e a Mestre Natalia Piedemonte Antoniassi (PMT-Poli/USP). Trabalho orientado por Prof. Dr. Guilherme Frederico Bernardo Lenz e Silva (PMT-Poli/USP).

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 estas construções e identificar, a partir da auto-relatação, as preferências básicas das pessoas no que diz respeito à percepção e julgamento, de modo a que os efeitos de cada preferência (individualmente e em combinação) possam ser postos em prática (Myers and 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, onde são quatro os processos mentais – Sensação, Intuição (ligados à PERCEPÇÃO); Pensamento e Sentimento (ligados à JULGAMENTO) – que são combinadas as orientações do mundo do indivíduo (Introversão e Extroversão), e formam oito padrões de atividades mentais fundamentais que são demonstrados por pessoas (Higgs, 2001), que baseiam a teoria do MBTI (tabela 1).

PROCESSOS MENTAIS BÁSICOS					
ORIENTAÇÃO DE MUNDO	INTROVERSÃO(I)	PERCEPÇÃO (P)		JULGAMENTO (J)	
		SENSAÇÃO(S)	INTUIÇÃO(N)	PENSAMENTO(T)	SENTIMENTO(F)
	EXTROVERSÃO(E)	SENSAÇÃO(S)	INTUIÇÃO(N)	PENSAMENTO(T)	SENTIMENTO(F)

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

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 a 2021, conforme número de respondentes descritos em tabela 2.

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

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

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

De posse das respostas provenientes do preenchimento do questionário, estes 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. Estas tabulações foram adequadas em formato de planilhas digitais, onde os dados foram transformados em índices percentuais ano a ano.

Enfim, estes valores de tipo psicológico MBTI foram submetidos a 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

1. Preparação das preferências Myers-Briggs

A tabulação do teste MBTI indicado na tabela 3 demonstra o percentual de tipo psicológico de alunos por ano de ingresso. O resultado geral indica 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).

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

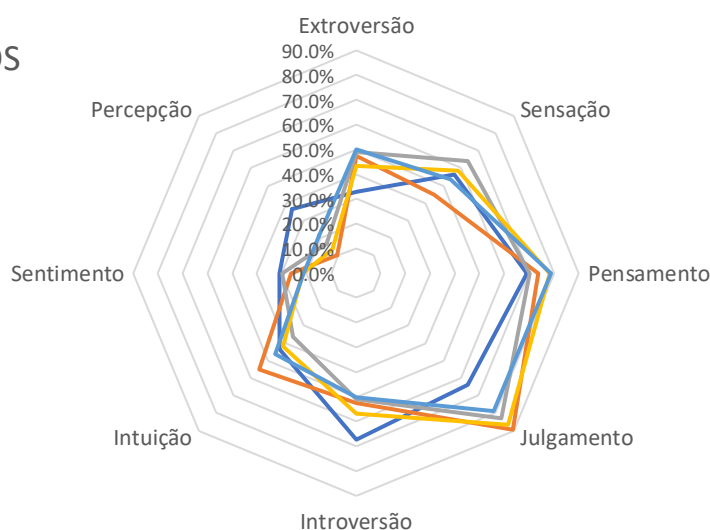
Tabela 3 – Valores percentuais de tipo psicológico observado nos alunos ingressantes

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, é observada em 19,44% dos testes.

As curvas características de Funções MBTI dos alunos ingressantes foi definida após a somatória de todos 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, onde se uma 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 estas curvas características foi verificada através de Análise multivariada dos dados.

TIPO MBTI ALUNOS INGRESSANTES (2017 A 2021)

— 2017
— 2018
— 2019
— 2020
— 2021



Fonte: Tabulação de resultados de pesquisas MBTI PMT/USP.

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

1. Aplicação da Análise Multivariada

Os dados foram submetidos a pré-testes para observar a consistência dos mesmos 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 8 tipos de preferência do indivíduo (Extroversão, Sensação, Pensamento, Julgamento etc.) com o mesmo propósito.

O primeiro teste realizado foi o de normalidade SHAPIRO-WILK (S-W) que pode ser aplicado em amostras de tamanho $4 \leq n \leq 2.000$ e atende bem amostras pequenas $n < 30$ (Favero, 2017).

O cálculo da estatística S-W, equações (1) e (2), é descrito por Favero (2017):

$$W_{cal} = \frac{b^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}, \text{ para } i = 1, \dots, n \quad (1)$$

$$b = \sum_{i=1}^{n/2} a_{i,n} \times (X_{(n-i+1)} - X_{(i)}) \quad (2)$$

O teste S-W assume as seguintes hipóteses (Favero, 2017):

H_0 : a amostra provém de uma população com distribuição $N(\mu, \sigma)$;

H_1 : a amostra não provém de uma população com distribuição $N(\mu, \sigma)$.

Os resultados listados por ano de aquisição do teste MBTI indiciam que os dados são não paramétricos, ou seja, não provém de uma população com distribuição normal nos anos de 2018 ($w=0,826$, $p\text{-value}=0,006$), 2019 ($w=0,790$, $p\text{-value}=0,002$), 2020 ($w=0,755$, $p\text{-value}=0,0007$) e 2021 ($w=0,774$, $p\text{-value}=0,001$). O ano de 2017 foi o único em que a distribuição de dados apresentou distribuição que satisfazia a normalidade ($w=0,909$, $p\text{-value}=0,113$).

Para o teste de normalidade SHAPIRO-WILK sobre os tipos de preferência, os resultados obtidos estão na tabela 4. A maioria dos tipos não apresentaram dados paramétricos, ou seja, não atendem à distribuição paramétrica.

	2017		2018		2019		2020		2021		Dados paramétricos
	W	p-value	W	p-value	W	p-value	W	p-value	W	p-value	
Extroversão	0,884	0,207	0,775	0,015	0,575	0,00008	0,782	0,018	0,713	0,003	Não
Introversão	0,954	0,747	0,802	0,030	0,878	0,180	0,739	0,006	0,763	0,011	Não
Sensação	0,858	0,114	0,691	0,002	0,823	0,050	0,697	0,002	0,697	0,002	Não
Intuição	0,969	0,893	0,935	0,566	0,928	0,494	0,892	0,243	0,849	0,092	Sim
Pensamento	0,866	0,137	0,913	0,379	0,853	0,102	0,853	0,103	0,943	0,637	Sim
Sentimento	0,812	0,038	0,751	0,008	0,909	0,0004	0,842	0,078	0,798	0,026	Não
Julgamento	0,972	0,916	0,973	0,917	0,871	0,153	0,913	0,377	0,879	0,185	Sim
Percepção	0,850	0,096	0,723	0,004	0,858	0,115	0,710	0,003	0,913	0,378	Não

Legenda: 0,000 – p-value > 0,05 (distribuição normal); 0,000 – p-value ≤ 0,05 (distribuição não paramétrica)

Tabela 4 – Resultados obtidos no teste de normalidade SHAPIRO-WILK para cada um dos oito tipos de preferência observados em testes MBTI.

Outro teste realizado nos dados 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 utilizada neste estudo apresenta-se mais robusto contra desvios da normalidade (Niu, 2004).

O cálculo no método FLIGNER-KILLEEN é realizado utilizando-se a equação (3) (Niu, 2004):

$$X^2 = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{A}_j - \bar{a})^2 / V^2 \quad (3)$$

Onde:

\bar{A}_j é a pontuação média para a amostra j tesimal;

$\bar{a} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N a_{N,i}$ 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 ($\chi^2 = 1,3572$, $df = 4$, $p - value = 0,8516$).

	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

Tabela 5 – Resultados obtidos no teste de homogeneidade da variância FLIGNER-KILLEEN para cada um dos oito tipos de preferência observados em testes MBTI.

Para a análise de homogeneidade de variância por tipos de preferência, o teste FLIGNER-KILLEEN apontou os resultados observados na tabela 5. Portanto existe homogeneidade de variância na distribuição de dados analisados.

O passo seguinte para verificação de condições para a aplicação de método de identificação de *Outliers* (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).

O método de identificação 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 também 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 (4) e os Pontos Extremos são obtidos através da equação (5) (Lima et al., 2016):

$$\text{Para } Outliers: \quad Q3 + (1,5 \times IQR) \quad e \quad Q1 - (1,5 \times IQR) \quad (4)$$

$$\text{Para Pontos Extremos:} \quad Q3 + (3 \times IQR) \quad e \quad Q1 - (3 \times IQR) \quad (5)$$

Onde:

$Q1$ e $Q3$ são o primeiro e terceiro quartil de dados, e;
 IQR é a faixa interquartis, dada por $IQR = Q3 - Q1$.

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

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

Tabela 6 – Resultados obtidos no método de identificação de Anomalias ou OUTLIERS na população de dados.

O teste foi aplicado em todos os dados e também por tipo de preferência. Esta análise indicou anormalidades em dados de todos os anos (2017 a 2021), como indicado na tabela 6. Note que na análise de todos os dados (linha GERAL na tabela 6) os perfis ESTJ e ISTJ se apresentaram como Anomalias, evidenciando a grande parte dos alunos ingressantes, que são detentores destes perfis.

Quando o teste de Anomalias foi aplicado por tipo de preferência, o perfil ESTJ se apresentou 6 vezes como *Outlier* e 3 vezes como extremo. Já o perfil ISTJ é o segundo que mais ocorreu, constando 3 vezes como *Outlier* e 2 vezes como extremo. As demais ocorrências podem ser observadas na tabela 6. O tipo de preferência Julgamento (J) aparece em 19 perfis quando avaliado o tipo de preferência, ou seja, em 95% das anormalidades. O tipo de preferência Pensamento (T) 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 existem dados não são paramétricos (teste de normalidade SHAPIRO-WILK), além de demonstrarem anomalias bem definidas em todos os perfis analisados (nos tipos de preferência e em todos os dados agrupados), constituem fatores indicam a inviabilidade do uso de métodos multivariados paramétricos.

O método estatístico escolhido para a análise da existência de características contínuas 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 (6) (Favero, 2017):

$$H_{cal} = \frac{12}{N \times (N + 1)} \times \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3 \times (N + 1) \quad (6)$$

Onde:

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 .

Observou-se que na função MBTI Percepção, o teste apresentou os valores de χ^2 (7,7784) e p-value (0,100) bastante distinto aos demais montantes. Isto é decorrente ao 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.

		χ^2	df	p-value
E	Extroversão	1,9249	4	0,750
I	Introversão	1,5941		0,810
S	Sensação	1,7565		0,780
N	Intuição	0,5655		0,967
T	Pensamento	0,3486		0,986
F	Sentimento	1,5509		0,818
J	Julgamento	0,7122		0,950
P	Percepção	7,7784		0,100
GERAL		1,3516		0,8526

Tabela 7 – Resultados da aplicação de avaliação multivariada KRUSKAL-WALLIS para os tipos de preferência e para os dados totais.

A aplicação de análise KRUSKAL-WALLIS sobre os dados demonstrou que não há diferenças entre das medianas características de perfis e de todas as Funções MBTI agrupadas (resultados demonstrados na tabela 7).

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 representam um grande desafio ao professor, que deve saber lidar com o formalismo no conteúdo

aplicado, a forma que essa informação será transmitida e de que forma esses conceitos apresentados possam 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). Isto indica que as pessoas apresentam resultados mais relevantes no processo de aprendizagem quanto tem oportunidade de lidar 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 afetado 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 neste exercício. Para tanto, Culp e Smith (2009) descreve que as pessoas com preferências no tipo Sensação (S) preferem receber detalhes da informação que é real e tangível, atenta-se as 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) indica formas de aprendizagem de acordo com o tipo, onde os tipos extravertidos (E) aprendem falando e interagindo com os outros. Já os tipos introvertidos (I) precisam de tempo, silêncio, e espaço para processamento. Para os tipos de Julgamento (J) há a necessidade de estrutura, um horário ordenado, um prazo e encerramento sobre um tópico antes de passarem ao seguinte, enquanto os tipos de Percepção (P) querem flexibilidade, a oportunidade de explorar e seguir a informação tangencial interessante à medida que esta surge.

Para os testes MBTI aplicados aos ingressantes de Engenharia Metalúrgica e Materiais, observou-se que em 43,0% dos respondentes a 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, necessitam de instruções bem definidas. Já o percentual de 28,2% é atribuído aos alunos que tem o tipo de preferência NT, que aprendem com teorias sobre o funcionamento das coisas, são melhores acionadas se conseguirem analisar e aplicar conceitos lógicos 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 utilizado 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 (Schurr e Ruble, 1986). Se observado a incidência do tipo de preferência Julgamento (J), constata-se que os mesmos representam 79,8% dos tipos MBTI apurados. Desta forma, a condução da aprendizagem para este público requer a 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 por 21,2% dos 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, e também aparecendo com muita incidência nos testes AED quando

constatado as Anomalias, mostrando seu destaque quanto aos demais grupos de funções MBTI. Estes 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 se deve ter o cuidado para abranger os demais tipos psicológicos encontrados no grupo.

DISCUSSÃO

A utilização eficaz dos métodos de ensino funcionará melhor para os estudantes com as suas características de personalidade única (Bak, 2012). Isto se faz possível mediante o parâmetro de referência que é o teste MBTI, o corpo docente pode adequar o conteúdo programático e seus recursos educacionais visando favorecer a compreensão dos alunos quanto aos assuntos tratados em sala de aula.

Algumas propostas de melhoria para estas dificuldades impostas no ato de ensinar engenharia são indicadas por autores com o conceito de Aprendizagem Ativa, como modelos já aplicados em universidades no exterior e em algumas instituições de ensino superior no Brasil, onde 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 auto reflexão e a auto avaliação (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).

Portanto, estes conceitos podem ser escalonados em níveis de aprendizagem ativa, que partem de atividades mais simples e avançam até níveis mais complexos (figura 2).



Fonte: Adaptado de UNIVERSITY OF MINNESOTA (2022).

Figura 2 – Conceito de níveis de complexidade da aprendizagem ativa aplicada em sala de aula.

O conhecimento quanto ao perfil psicológico do aluno possibilita ao docente opções para abordagens não convencionais. Prevê-se que o desempenho de um estudante será influenciado pela compatibilidade do seu estilo de aprendizagem ao estilo de ensino utilizado pelo professor (Pittenger, 1993). A medida que o professor tem conhecimento do modo de aquisição de informações por parte dos alunos, se favorece a condução de conceitos moldados às características do grupo de aprendizes de engenharia.

CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo é contribuir para a evolução do ensino superior em engenharia, obtendo informações sobre os perfis psicológicos dos alunos ingressantes no

curso de engenharia metalúrgica e de materiais e indicando as características dos tipos psicológicos encontrados nesta amostra.

A associação do conceito dos tipos MBTI pode contribuir efetivamente na construção do aprendizado ativo para os perfis psicológicos encontrados nesta população, fornecendo ao corpo docente da instituição e a também a outras instituições de ensino a possuir mais um recurso que parametriza a abordagem educacional a ser adotada, e, desta 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 evidenciado através de análise multivariada não paramétrica nos anos de coleta, além de demonstrar que certos perfis MBTI se sobressaem aos demais grupos de funções psicológicas, devidamente apontadas por representatividade percentual e também 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 quanto a qual ramo de trabalho ele pode ser mais efetivo quanto as suas características pessoais.

Cabe ainda dar continuidade nesta aquisição de informações quanto aos alunos ingressantes e analisar os modos de aprendizagem destes novatos na faculdade de engenharia, pois a função psicológica de diferentes turmas ao longo do tempo pode ser alterada, e portanto, as formas de ensinar e aprender engenharia deve modelar-se ao novo modelo ingressante no curso, constituindo assim um curso com um plano de ação para a melhoria da aprendizagem, requisito imposto pela 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 de maio de 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, Vol. 44, nº3, p. 78-87, Junho 2013

Deslauriers, L. *et al.* **Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom**. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), vol. 116 (39), p. 19251–19257, Setembro 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, 5 p., Janeiro 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 of the National Academy of Sciences (PNAS), 111(23), p. 8410–8415, Junho 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 Sucess**. 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, p.509-533.2001.

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 Educ. Accred., Vol.7, No.1, p.13–24. 2015.

Lima, L.F.M. *et al.* Detecção de outliers nas métricas científicas: estudo preliminar para dados univariados. In: Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria, 5., 2016, São Paulo. **Anais**. São Paulo: USP, 2016. p.A21

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. 44p.

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., maio/setembro 2004.

Pinder-Grover, T.A. Active Learning In Engineering: Perspectives From Graduate Student Instructors. *In*: ASEE Annual Conference & Exposition, 120th, 2013, Atlanta. **Anais**. Atlanta.

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.

Shapiro, S. S.; Wilk, M. B. **An analysis of variance test for normality (complete samples)**. Biometrika, v. 52, p.591-611, 1965.

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 of the National Academy of Sciences (PNAS), 117(12), p. 6476–6483. Junho 2014.

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

UNIVERSITY OF MINNESOTA. **Classroom Assessment/Activities Techniques – CATs**. Center for Educational Innovation, Disponível em: <https://cei.umn.edu/teaching-resources/active-learning>. Acesso em: 19 de Maio de 2022.

NON-PARAMETRIC MULTIVARIATE ANALYSIS OF THE PSYCHOLOGICAL PROFILE OF ENTRANTS TO THE METALLURGICAL AND MATERIALS ENGINEERING COURSE AT THE ESCOLA POLITÉCNICA/USP

Abstract: *The Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) test was applied to students entering the Metallurgical and Materials Engineering course at the Escola Politécnica da Universidade de 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 SHAPIRO-WILK Normality Analysis, 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.*