



## **ANÁLISE DA DISCIPLINA PME3400 - VIBRAÇÕES DA ESCOLA POLITÉCNICA - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3844

Rafael Madio - rafael.madio@usp.br  
Universidade de São Paulo

DEMETRIO ZACHARIADIS - dczachar@usp.br  
UNIVERSITY OF SAO PAULO

**Resumo:** *Com as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Engenharia, as universidades deverão reestruturar os seus respectivos Currículos e Projetos Pedagógicos, utilizando a abordagem por competência. Deste modo, os planos de disciplina precisam ser revisados para atender os novos requisitos, assim como novas formas de avaliação devem ser empregadas, pois é necessário avaliar o nível das competências desenvolvidas pelos alunos. Portanto, as universidades devem estimular capacitação do corpo docente, visando aperfeiçoar e ampliar as estratégias de ensino-aprendizagem para satisfazer as novas adequações. Em função disso, este trabalho tem como objetivo analisar a disciplina PME3400 - Vibrações do curso de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, evidenciando possíveis ineficácias no processo de ensino-aprendizagem. E por fim, através das avaliações e do questionário de avaliação, obtém-se um feedback da eficácia do plano de disciplina, proporcionando ao docente um direcionamento para melhorias e adequações na sua disciplina.*

**Palavras-chave:** *Plano de disciplina, Ensino em engenharia, Estratégia de ensino, Ensino-aprendizagem, Questionário de avaliação.*



## **ANÁLISE DA DISCIPLINA PME3400 – VIBRAÇÕES DA ESCOLA POLITÉCNICA – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

### **1 INTRODUÇÃO**

De acordo com Kuri e Giorgett (1994), a estratégia de ensino é o conjunto de atividades didáticas selecionadas e organizadas pelo docente, as quais devem auxiliar para que os objetivos da aula sejam atingidos. Atualmente, muito se fala sobre métodos de aprendizagem ativa no ensino de engenharia (Avalos, 2017), porém a estratégia mais utilizada continua sendo a tradicional aula expositiva, na qual o aluno pode desenvolver o seu conhecimento, porém se espera que o aluno venha desenvolver habilidades e competências.

Segundo Souza et. al. (2019), o processo de avaliação é parte inerente ao processo de ensino-aprendizagem, pois é necessário verificar se o nível de aprendizado dos alunos foi satisfatório. Atualmente, devido às demandas sociais e econômicas, os modelos tradicionais de ensino estão sendo rompidos, buscando-se a formação do profissional com base em competências. Deste modo, tanto o processo de ensino-aprendizagem, quanto as avaliações devem ser revistos para se adequar as novas Diretrizes Curriculares Nacionais. Portanto, são feitas as seguintes reflexões:

- A avaliação condiz com o que é ensinado?
- Além de mensurar os conhecimentos, o modelo de avaliação consegue mensurar a proficiência das competências e habilidades desenvolvidas naquela disciplina?
- Os resultados das avaliações auxiliam à melhoria do ensino como um todo?

Neste novo modelo, as competências do aluno passam ser definidas como a intersecção entre os conhecimentos, as habilidades e as atitudes (Arruabarrena et. al. 2019), (Oliveira, 2019). Devido a estas questões, diversos estudos buscam técnicas e estratégias que visem auxiliar tanto o processo de ensino-aprendizagem, quanto o processo de avaliação nesta nova abordagem por competências.

Deste modo, para realizar o planejamento da avaliação de uma disciplina é necessário definir:

- As competências a serem desenvolvidas, em todos os seus âmbitos (cognitivo, psicomotor e afetivo);
- Quem é o avaliado e o avaliador;
- Em qual momento do curso a avaliação é aplicada e quais informações podem ser extraídas deste processo.

Neste trabalho é apresentado o plano da disciplina PME3400 – Vibrações, discutindo-se as estratégias de ensino-aprendizagem e a forma de avaliação dos estudantes, também se relata os resultados obtidos a partir das análises do questionário formulado e aplicado.

### **2 PLANO DE DISCIPLINA**

A disciplina PME3400 – Vibrações é ministrada pelo Prof. Dr. Francisco E. Baccaro Nigro e pelo Prof. Dr. Demetrio C. Zachariadis, oferecida pelo Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Esta disciplina é obrigatória aos alunos de graduação do curso de Engenharia Mecânica, contendo 4 créditos aula e 1

crédito trabalho, totalizando uma carga horária de 90 horas. Ressalta-se que esta disciplina é oferecida apenas no 1º semestre do ano letivo, contabilizando um total de 120 vagas, dividida entre 2 turmas.

O plano da disciplina em questão é exposto nos itens a seguir com base nas informações do ano letivo de 2020 disponibilizadas pelos professores e na ementa obtida através do sistema Júpiter (USP, 2020).

## 2.1 Objetivos

Aprendizado de noções básicas de vibrações em sistemas mecânicos. Capacitação em modelagem e análise de sistemas com um ou mais graus de liberdade sujeitos a excitações mecânicas. Familiarização com sistemas de supressão de vibração. Introdução à vibração de sistemas contínuos.

## 2.2 Conteúdo

O conteúdo programático da disciplina contempla os seguintes temas:

- Balanceamento e velocidade crítica de rotores;
- Vibrações de sistemas com um grau de liberdade;
- Resposta a excitações harmônicas;
- Vibrações forçadas devido a excitações genéricas;
- Transmissão e isolamento de vibrações;
- Vibrações com dois graus de liberdade;
- Projeto de supressores de vibração;
- Sistemas com vários graus de liberdade;
- Vibrações em sistemas contínuos.

## 2.3 Estratégias de ensino

As aulas são divididas entre teóricas e de exercícios. As estratégias de ensino das teóricas são fundamentalmente aulas expositivas, conta com auxílio de recursos audiovisuais (multimídia e *PowerPoint*) para exemplificar e ilustrar o conteúdo da aula, além disso são indicadas leituras complementares como atividade fora de classe.

As estratégias de ensino das aulas de exercícios variam entre aprendizagem baseada em problemas, grupos resolvendo exercícios em sala de aula, aulas práticas e de laboratório, utilizando *softwares* como ferramenta de simulação. Sendo assim, as aulas práticas e de laboratório são divididas entre a execução de experimentos monitorada pelo professor e a simulação de problemas reais.

E por fim, ressalta-se que os docentes disponibilizam horário de atendimento aos alunos, com o intuito de esclarecer dúvidas, aprofundar o conhecimento em determinado conteúdo, entre outras questões que podem ser abordadas.

## 2.4 Cronograma de Atividades

O cronograma das atividades, incluindo o sumário do planejamento de aula, é fornecido na forma de documento impresso aos alunos no primeiro dia de aula. Este documento é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Cronograma de atividades de 2020

Aula	Data		Atividade	Tópico	Assunto
1	3ª	18/02	T	Dinâmica	Revisão de dinâmica de sistemas de massas e corpo rígido. Teorema do Movimento do Baricentro. Teorema da Energia Cinética.
2	5ª	20/02	T		Teorema do Momento Angular. Tensor de Inércia. Direções principais e eixos centrais. Sólido livre no espaço. Sólido com eixo fixo. Momento giroscópico. Exercícios.
3	5ª	27/02	T	Dinâmica de Rotores	Princípio do balanceamento. Balanceamento de rotores rígidos. Qualidade de balanceamento.
4	3ª	03/03	E		Classes de qualidade de balanceamento. Exercícios.
5	5ª	05/03	T		Conceito de velocidades críticas de rotores.
6	3ª	10/03	T, E		Balanceamento em mancais rígidos. Exercícios.
7	5ª	12/03	T, E		Balanceamento em mancais flexíveis. Exercícios.
8	3ª	17/03	E		Exercícios de Balanceamento.
9	5ª	19/03	T	Vibrações Livres	Vibrações em sistemas mecânicos de um grau de liberdade. Vibrações livres não amortecidas. Frequência natural.
10	3ª	24/03	E		Exercícios de revisão.
P1	5ª	26/03	P		<b>1ª PROVA</b>
11	3ª	31/03	E		Estabilidade de sistemas dinâmicos. Exercícios.
12	5ª	02/04	T		Vibrações livres amortecidas. Tipos de amortecimento. Amortecimento crítico. Vibração sub-amortecida. Frequência natural amortecida.
13	3ª	14/04	T, E		Decremento logarítmico. Exercícios. Sistemas com amortecimento de Coulomb e estrutural.
14	5ª	16/04	T	Vibrações Forçadas	Vibrações forçadas não amortecidas e com amortecimento viscoso. Ressonância.
15	5ª	23/04	T		Vibrações forçadas com amortecimento estrutural e de Coulomb.
16	3ª	28/04	E		Excitação harmônica por base oscilante e desbalanceamento. Exercícios.
17	5ª	30/04	T, E		Velocidade crítica e balanceamento de rotores amortecidos.
18	3ª	05/05	T, E		Transmissibilidade e isolamento de vibrações.
19	5ª	07/05	E		Resposta a excitação qualquer. Integral de Duhamel. Exercícios.
20	3ª	12/05	E		Resposta a excitações periódicas. Série de Fourier. Exercícios de revisão.
21	5ª	14/05	E		Exercícios de Revisão.
P2	3ª	19/05	P	<b>2ª PROVA</b>	
22	5ª	21/05	T, E	Vibrações em Sistemas com Vários Graus de Liberdade	Vibrações livres em sistemas com dois graus de liberdade. Modos de vibração. Exercícios.
23	3ª	26/05	T		Vibrações livres amortecidas. Equações acopladas. Coordenadas modais.
24	5ª	28/05	E		Exercícios.
25	3ª	02/06	T		Vibrações forçadas com dois graus de liberdade. Absorvedor dinâmico.
26	5ª	04/06	E		Exercícios.
27	3ª	09/06	T		Análise modal de sistemas com vários graus de liberdade. Formulação matricial. Problema de autovalor.
28	3ª	16/06	E		Vibrações em sistemas contínuos. Corda vibrante. Exercícios.
29	5ª	18/06	E		Vibração longitudinal e torcional em barras. Exercícios.
30	3ª	23/06	E		Exercícios de Revisão.
P3	5ª	25/06	P		<b>3ª PROVA</b>
PSub	3ª	30/06	P	<b>PROVA SUBSTITUTIVA</b>	

## 2.5 Critério de avaliação

As formas de avaliação de aprendizagem do aluno empregadas nesta disciplina consistem na aplicação de 3 provas e na entrega de 6 listas de exercícios entregue em aula, dentre as quais o aluno deve resolver e entregar pelo menos 4 listas de exercícios.

A média final do aluno é calculada através da Equação (1), apresentada na expressão a seguir:

$$M = 0,75 \cdot (2 P_1 + 3 P_2 + 5 P_3) / 10 + 0,25 / n \cdot \Sigma E_i \quad (1)$$

Onde:

- $P_i$  é nota das provas;
- $E_i$  é a nota de ao menos 4 de 6 exercícios resolvidos em classe em datas quaisquer.

## 2.6 Bibliografia recomendada

A bibliografia recomendada consiste em trabalhos clássicos sobre os conteúdos da disciplina, os quais são apresentados abaixo. Além disso, caso o aluno queira se aprofundar em algum tema é sugerida a bibliografia complementar. Ao longo da disciplina, são utilizados *softwares* como ferramenta de simulação.

NIGRO, F. E. B. Apostila de Revisão de Dinâmica de Sistemas.

NIGRO, F. E. B. Apostila de Balanceamento de Rotores. Listas de Exercícios.

VIERCK, Robert K. Vibration Analysis. 2nd ed. Addison Wesley Longman, Inc., 1979.

DEN HARTOG, Jacob P. Mechanical Vibrations. 4th Ed., New York, Dover Publ., 1985 (1956). 436pp.

DEN HARTOG, Jacob P. Mechanical Vibrations. 3rd Ed., New York, Crastre Press., 2007 (1947). 492pp.

INMAN, Daniel J. Engineering Vibration. 3rd ed, Printice Hall, 2007, 688pp.

THOMSON, W. T. & DAHLEH, M. D. Theory of Vibrations with Applications. 5th ed., Printice Hall, New Jersey, 1997. 534pp.

RAO, SINGIRESU Vibrações Mecânicas. 4ª Ed., Person Educational do Brasil, 2009.424pp.

RAO, SINGIRESU S. Vibrations Mechanical. 4th ed., Printice Hall, New Jersey, 2003. 1104pp.

## 3 METODOLOGIA

Como visto anteriormente, a avaliação é fundamental em conjunto com o processo de ensino-aprendizagem, pois verifica o grau de conhecimento que o aluno alcançou e gera um *feedback* para o corpo docente melhorar o curso e a disciplina em questão. Além da tradicional avaliação, este trabalho propõe o modelo do questionário encontrado no Quadro 2.

Analisando o Quadro 2, este questionário tem como objetivo que o aluno avalie:

- A proficiência de competências específicas da disciplina de Vibrações;
- A disciplina de Vibrações;
- O professor com quem teve aula da disciplina de Vibrações;
- Autoavaliação do aluno, ou, seja, o aluno faz uma autocrítica sobre seu comportamento e se comprometimento para com a disciplina de Vibrações;
- O impacto da Pandemia e do Ensino à Distância na disciplina de Vibrações.

Quadro 2 - Questionário aplicado ao aluno em 2020

Utilizando escala de 1 a 5:				
1	2	3	4	5
Discordo Plenamente / Pouco		Neutro / Razoável		Concordo Plenamente / Muito
<b>Questionário de Avaliação de Competências – Parte A</b>				
1) Quão seguro você é acerca da análise dinâmica de sistemas mecânicos?				
2) Quão seguro você é acerca da análise dinâmica de rotores?				
3) Quão seguro você é acerca da modelagem de vibrações livres com 1GL?				
4) Quão seguro você é acerca da modelagem de vibrações forçadas com 1GL?				
5) Quão seguro você é acerca da modelagem de vibrações livres com 2GLs?				
6) Quão seguro você é acerca da modelagem de vibrações forçadas com 2GLs?				
7) Quão seguro você é acerca da análise modal (vários GLs)?				
8) Quão seguro você é acerca da análise de vibrações em sistemas contínuos?				
<b>Questionário de Avaliação da Disciplina – Parte B</b>				
9) O plano de ensino foi explicado no início da disciplina?				
10) A disciplina foi ministrada conforme descrito no plano de estudos?				
11) O professor explicou os critérios de avaliação do curso?				
12) As provas foram coerentes com os objetivos de aprendizagem da disciplina?				
13) Os projetos e atividades foram coerentes com os objetivos de aprendizagem da disciplina?				
14) As informações sobre a avaliação foram comunicadas claramente?				
15) A avaliação é coerente com os objetivos propostos da disciplina?				
16) O feedback da avaliação auxiliou a orientar melhor meus estudos?				
<b>Questionário de Avaliação do Professor – Parte C</b>				
17) O professor estimulou o meu interesse pela matéria?				
18) O professor conduziu bem o ritmo e o tempo de aula?				
19) O professor foi organizado e estava preparado para todas as aulas?				
20) O professor incentivou discussões e respondeu às perguntas?				
21) O professor demonstrou profundo conhecimento do assunto?				
22) O professor utilizou diversas estratégias de ensino para alcançar os objetivos da disciplina (por exemplo, discussões em grupo, apresentações dos alunos, etc.)?				
23) O professor foi pontual em relação ao horário de aula?				
24) O professor manteve um bom relacionamento com os alunos?				
25) O professor era acessível fora de sala de aula?				
26) O professor tentou ativamente evitar plágios e "colas" ao longo da disciplina?				
<b>Questionário de Autoavaliação (Aluno) – Parte D</b>				
27) Possuía os pré-requisitos para cursar a disciplina?				
28) Fui pontual em relação ao horário de aula?				
29) Mantive um bom comportamento em sala de aula?				
30) Contribuí construtivamente durante as atividades em sala de aula?				
31) Sinto que alcancei os objetivos de aprendizagem da disciplina?				
32) Passei muitas horas por semana estudando e fazendo as atividades para esta disciplina?				
<b>Questionário de Avaliação Ensino a Distância – Parte E</b>				
33) Sinto que o EAD prejudicou as atividades práticas da disciplina?				
34) Sinto que a aprendizagem foi equivalente durante o período EAD?				
35) No balanço final, minha experiência nesta disciplina foi satisfatória?				

É importante notar, que para não haver a influência de fatores externos às respostas do questionário e, desta forma, garantir a confiabilidade e veracidade de suas repostas, deve-se tomar os seguintes cuidados:

- Solicitar o anonimato durante o processo de avaliação;
- Evitar a presença do professor durante o período de preenchimento dos questionários, para que os alunos não se sintam inibidos para fazer críticas;
- Não aplicar os questionários próximo ao período de provas;
- Não aplicar os questionários logo após a divulgação das notas de provas;
- Demonstrar aos alunos a importância do preenchimento correto dos questionários de avaliação e como os seus resultados impactam na melhoria da disciplina.

Através dos resultados e de suas análises, obtém-se indicadores, os quais serão brevemente discutidos, evidenciando qualidades e dificuldades da disciplina e, portanto, orientando os docentes sobre possíveis melhorias na disciplina tanto qualitativa quando quantitativamente.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos questionários foi realizada em 2020 apenas nos alunos da sala do Prof. Dr. Demetrio C. Zachariadis, que conta com um total de 33 alunos, dos quais 28 responderam e 5 se abstiveram.

Inicialmente, foi feito o levantamento dos resultados parciais, isto é, foi contabilizado a quantidade de votos em cada nota de uma determinada questão. Como o questionário é extenso, para melhor apresentação dos resultados, bem como facilitar a sua interpretação, foi separado cinco partes.

Para representar os resultados, optou-se por utilizar a representação na forma de gráfico de barras. Deste modo foi obtido um gráfico para cada parte do questionário, totalizando cinco.

### 4.1 Parte A - Avaliação de Competências

A parte A do questionário tem como objetivo avaliar e mensurar o nível de proficiência das competências desenvolvidas ao longo da disciplina, os seus resultados são apresentados no gráfico da Figura 1.

Figura 1 – Média das notas de cada questão da avaliação de competências.



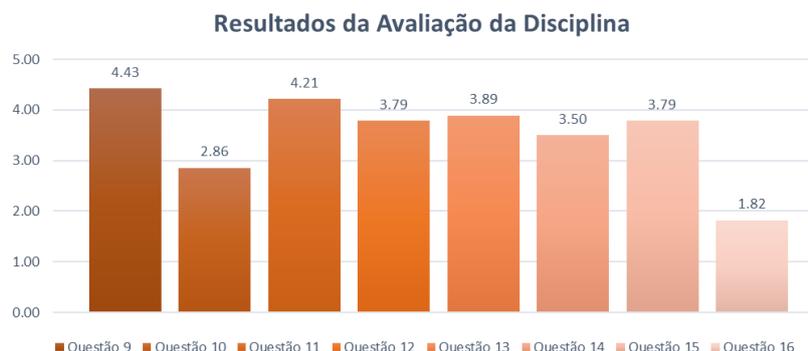


Observa-se na Figura 1, que as competências foram mais desenvolvidas do início ao meio do curso, porém ao final do curso foi insatisfatório. Tal fato é justificado pela pandemia que impactou tanto o ensino presencial, quanto o cronograma de atividades.

#### 4.2 Parte B - Avaliação da Disciplina

A parte B visa avaliar a estrutura da disciplina, bem como seu planejamento de aulas e sua execução. Na Figura 2, é possível observar os resultados desta seção do questionário.

Figura 2 – Média das notas de cada questão da avaliação da disciplina.



Analisando a Figura 2, o gráfico mostra que a disciplina é bem estruturada, com um bom planejamento e execução. Porém os alunos carecem do *feedback* da avaliação para auxiliar e orientar melhor seus estudos.

#### 4.3 Parte C - Questionário de Avaliação do Professor

A parte C objetiva avaliar o desempenho do docente em sala de aula, seu comportamento com os alunos, seu comprometimento com as aulas e sua didática, os seus resultados são apresentados no gráfico da Figura 3.

Figura 3 – Média das notas de cada questão da avaliação do professor.



A Figura 3 evidencia a alta qualidade do corpo docente, bem como o seu comprometimento com a disciplina e seus alunos. Em razão da falta de atividades laboratoriais, os resultados mostraram que se deve utilizar diversas estratégias de ensino



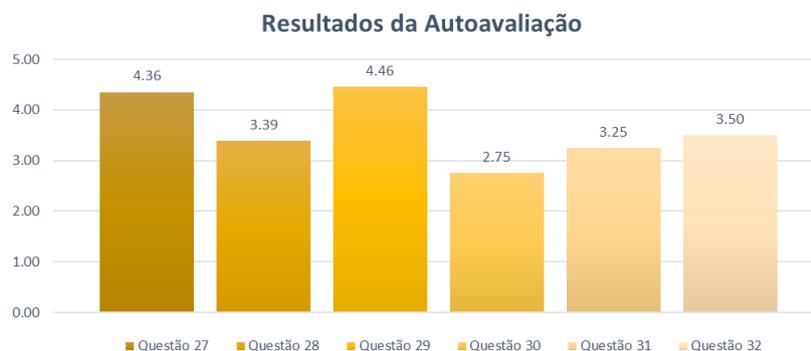


para alcançar os objetivos da disciplina, como por exemplo discussões em grupo, apresentações dos alunos e utilizar breves vídeos pra exemplificar os problemas

#### 4.4 Parte D - Autoavaliação (Aluno)

A parte D do questionário tem como objetivo o aluno fazer uma autoavaliação, uma reflexão sobre seu comportamento em sala de aula, seu comprometimento com as aulas e com as atividades. Na Figura 4, é possível observar os resultados desta seção do questionário.

Figura 4 – Média das notas de cada questão da autoavaliação dos alunos.

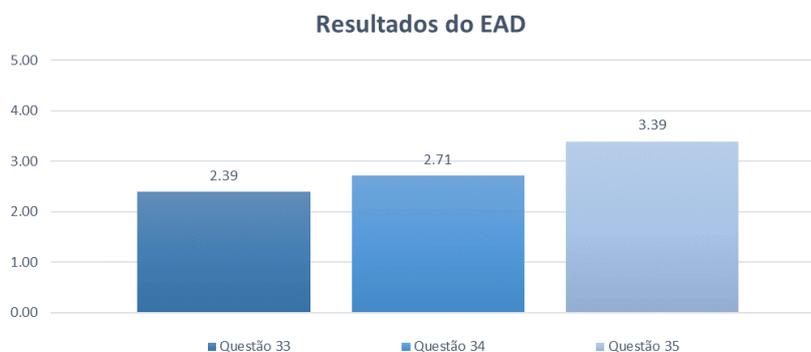


Analisando a Figura 4, a autoavaliação dos alunos indica que houve comprometimento nas aulas, a entrega das atividades e a dedicação da quantidade de horas semanais de estudo adequada. Em contrapartida, os alunos consideraram que poderiam contribuir mais durante as atividades em sala de aula.

#### 4.5 Parte E - Avaliação Ensino à Distância

A parte E visa avaliar o impacto da Pandemia no ensino e aprendizagem da disciplina, bem como os efeitos da mudança para o Ensino à Distância, os seus resultados são apresentados no gráfico da Figura 5.

Figura 5 – Média das notas de cada questão da avaliação do Ensino à Distância.



A Figura 5 evidencia que a transição repentina para Ensino à Distância foi prejudicial para a maioria dos alunos, prejudicando o processo de aprendizagem. Ainda assim, no balanço final, o corpo discente avaliou que a experiência nesta disciplina foi satisfatória.

#### 4.6 Índices de Desempenho

Através da Figura 1 a Figura 5, é possível compilar os seus resultados na forma de índice de desempenho, utilizando a média da quantidade de votos em cada uma das seções do questionário. Além disso, considera-se como satisfatório apenas as notas dos índices de desempenho que sejam maiores que 3. Desta forma, sumariza-se todos os resultados em um único gráfico de barras, que apresenta a distribuição de notas para cada um dos índices, resultando no gráfico observado na Figura 6.

Figura 6 – Índices de desempenho para cada parte do questionário.



Analisando a Figura 6, observa-se que a maioria dos índices de desempenho são considerados satisfatórios, indicando que os objetivos de aprendizagem foram atingidos. O indicador de proficiência das competências apresentou o valor de 3,04; apontando que a maior parte dos estudantes desenvolveu a maioria das competências da disciplina. Já o indicador da avaliação da disciplina foi cerca de 3,54; demonstrando que a disciplina é bem estruturada, com um bom planejamento e execução. A avaliação do professor demonstrou um índice de 3,74; evidenciando a alta qualidade do corpo docente, bem como o seu comprometimento com a disciplina e seus alunos. A autoavaliação dos alunos obteve o índice de 3,62; apontando o comprometimento dos alunos nas aulas expositivas, a entrega das atividades e a quantidade de horas semanais de estudo. E por fim, o índice da avaliação do ensino à distância foi o mais baixo, 2,83; abaixo do nível considerado satisfatório, mostrando como a pandemia e a transição súbita do curso presencial para à distância afetou o processo de ensino-aprendizagem da disciplina.

Nota-se que a aplicação dos questionários é fundamental para os alunos, pois fortalece o seu senso crítico, estimula o desenvolvimento da competência de avaliar/julgar e fornece um *feedback* ao corpo docente sobre as qualidades e dificuldades da disciplina.

#### 4.7 Informação Adicional

Ao fim do questionário, deixou-se um espaço reservado para comentários como críticas, elogios e sugestões.

Devido à pandemia, houve críticas às semanas sem aula, devido à adaptação do ensino presencial ao ensino à distância. Logo, perderam-se algumas aulas comprometendo o final do cronograma de atividades.

Como comentário adicional ao questionário, os alunos sugeriram o uso da plataforma Moodle, já que esta ferramenta é disponível para acesso dos alunos da Universidade de São Paulo. O Moodle tem como objetivo disseminar informações e promover a interação entre os membros da disciplina. Desta forma, os enunciados das atividades podem ser disponibilizados através dele, bem como as entregas das suas resoluções.

Foi apontado que a prova é extensa, requisitando maior tempo do que o previsto. Os alunos solicitaram que a divulgação de notas fosse mais rápida, além de disponibilizar gabaritos das atividades e provas.

Em contrapartida, mesmo com as dificuldades e desafios do ensino à distância, houve elogios ao professor, enaltecendo sua boa didática e o bom preparo com exercícios de provas anteriores, bem como sua compreensão ao lidar da melhor maneira possível com a situação adversa da pandemia. E por fim, sugeriram utilizar breves vídeos pra exemplificar os problemas, em razão da falta de atividades laboratoriais.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do plano da disciplina PME3400 – Vibrações e de sua execução, através da aplicação dos questionários aos alunos, possibilitou avaliar os seguintes índices de desempenho:

- Proficiência das competências desenvolvidas na disciplina;
- Estrutura e planejamento da disciplina;
- Desempenho e didática do professor;
- Autoavaliação do comportamento e comprometimento do aluno.

Com base nos indicadores, apontou-se possíveis melhorias e, deste modo, retroalimentar o processo de ensino-aprendizagem, aprimorando cada vez mais a cada *loop*.

De maneira geral, os resultados foram positivos, sendo que a maioria dos alunos atingiu os objetivos da disciplina, alcançando proficiência satisfatória nas competências desenvolvidas ao longo do curso.

Conclui-se que Vibrações possui um plano de disciplina bem estruturado, consolidado pelos longos anos de oferecimento desta disciplina obrigatória, sendo evidenciado pelos bons conceitos nas avaliações do questionário.

O professor apresentou alto desempenho, boa didática, bom comportamento e comprometimento com os alunos e com as aulas da disciplina. Possui ampla experiência em dar aula, bem como demonstra alto domínio dos conteúdos. Vale ressaltar que o docente disponibiliza horário de atendimento, sendo acessível aos alunos fora do período de aula.

Analisando a classe como um todo, o comportamento e comprometimento com as aulas e as atividades foram satisfatórios. Um aspecto que é digno de atenção que há certa abstenção e falta de contribuição de alguns alunos durante as aulas, isto se deve a inúmeros fatores, mas se destaca que pode ser o baixo interesse destes alunos em aulas *on-line*, pois estas podem ser cansativas e monótonas para alguns. Desta forma, sugere-

se utilizar estratégias de aprendizagem ativa, assim como nas aulas de exercícios, as quais apresentam menor índice de abstenção/ausência.

A pandemia forçou a mudança do ensino presencial para o ensino à distância, em consequência do distanciamento social exigido. Esta alteração repentina trouxe dificuldades e desafios tanto para a universidade quanto para o corpo docente, acarretando em um atraso no cronograma de atividades. Outro aspecto que deve ser destacado, foi a indisponibilidade das atividades laboratoriais, prejudicando o desenvolvimento das habilidades práticas dos alunos e inviabilizando a vivência de exemplos reais em sua formação acadêmica.

E por fim, em relação a reorientação de erros cometidos nas listas de exercícios e provas, sugere-se que o docente apresente a resolução dos mesmos no período de aula e comente os principais equívocos cometidos pelos alunos, elucidando possíveis dúvidas.

### AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Demetrio Cornilios Zachariadis pela supervisão e orientação no Programa de Aperfeiçoamento de Ensino.

Aos Prof. Dr. José Aquiles Baesso Grimoni e Prof. Dr. Osvaldo Shiguero Nakao pelos ensinamentos e desafios durante a disciplina Tecnologia de Ensino de Engenharia.

Aos amigos e familiares pelo apoio e incentivo. Pode-se citar Tamara de Medeiros Dantas.

### REFERÊNCIAS

ARRUABARRENA, R., SÁNCHEZ, A., BLANCO, J. M., VADILLO, J. A., and USANDIZAGA, I. **Integration of good practices of active methodologies with the reuse of student-generated content**. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 2019.

AVALOS PEREIRA, T. **Metodologias ativas de aprendizagem do século XXI: Integração das tecnologias educacionais**, Universidade Federal de São Paulo, SP, 2017.

**Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Diário Oficial da União. Edição 80. Seção 1. Página: 43-44. Orgão: MEC/CNE/CES, 2019.

GUTHRIE, E. R. **The Evaluation of Teaching: A Progress Report**. Seattle: University of Washington, 1954.

KULIK, J. A. **Student ratings: validity, utility, and controversy**. New directions for Institutional Research, n. 109. Spring, 2001.

KURI, N. P., GIORGETTI, M. F. **Metodologia do ensino de engenharia – planejamento de ensino**. São Carlos, 1994. Centro de Tecnologia Educacional para Engenharia. 52 p

MASSETO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 2. Ed, São Paulo: Summus, 2012.

OLIVEIRA, V. F. **A Engenharia e as Novas DCNs: Oportunidades para Formar Mais e Melhores Engenheiros**. ABENGE. Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2019. ISBN 978-85-216-3676-2.

SOUZA, C. H., CALABAIDE, C., & ERNESTO, T. D. **Reflexões Sobre Metodologias Ativas X Prática**. Interdisciplinary Scientific Journal, 5, 2019.

USP, Júpiter-Web. **Sistema on-line para matrículas e informações de disciplinas de graduação da Universidade de São Paulo**. Disponível em: <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?nomdis=&sgldis=pme3400>. Acesso em: 22 nov. 2020.

### **ANALYZE OF THE SUBJECT PME3400 - VIBRATIONS AT ESCOLA POLITÉCNICA – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**Abstract:** *With the new National Curriculum Guidelines for the undergraduate degree in Engineering, universities will have to restructure their respective Curricula and Pedagogical Projects, using the competence approach. Thus, the subject plans need to be revised to meet the new requirements, as well as new forms of evaluation should be employed, because it is necessary to evaluate the level of competences developed by the students. Therefore, universities should encourage faculty training, aiming to improve and expand teaching-learning strategies to meet new adaptations. Therefore, this paper aims to analyze the subject PME3400 - Vibrations of the Mechanical Engineering course of the Escola Politécnica at Universidade São Paulo, showing possible inefficiencies in the teaching-learning process. Finally, through the evaluations and the evaluation questionnaire, feedback is obtained on the effectiveness of the subject plan, providing professors with a direction for improvements and adjustments in their subject.*

**Keywords:** *Subject plan, Teaching in engineering, Teaching strategy, Teaching-learning, Evaluation questionnaire.*