



**REPÚBLICA DE ANGOLA**

**\***

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUILA  
ISCED-HUILA**

**CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR E APRENDIZAGEM ACTIVA:  
PROPOSTA PARA A DISCIPLINA DE MECÂNICA DOS FLUIDOS DO  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UNIVERSIDADE DO NAMIBE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS, OPÇÃO -  
FÍSICA**

**Autor: ALFREDO DOS SANTOS SAPOKO ARMINDO**

***Lubango, 2024***



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUILA  
ISCED-HUILA**

**CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR E APRENDIZAGEM ACTIVA:  
PROPOSTA PARA A DISCIPLINA DE MECÂNICA DOS FLUIDOS DO  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UNIVERSIDADE DO NAMIBE**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS, OPÇÃO-  
FÍSICA**

**Autor: ALFREDO DOS SANTOS SAPOKO ARMINDO**

**Orientadora: Professora Doutora Nilza Maria Vilhena Nunes da Costa**

**Lubango, 2024**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho à minha querida mãe, por ser a grande motivadora do meu percurso acadêmico e que, mesmo em condições precárias, não mediu esforços para o meu sucesso. Também vai uma dedicação especial aos meus queridos filhos por entenderem a ausência do Pai do convívio habitual, para dar espaço a sua formação.

A eles o meu muito obrigado

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente dou graças a Deus pela saúde e protecção ao longo do percurso formativo no Mestrado.

Em segundo lugar, à minha querida esposa pela força dada, aceitando o nosso novo modo de vida, com grandes crises financeiras para poder realizar o sonho, e compreender as noites que teve de passar sozinha porque o amor teve de subir a Leba.

Em terceiro lugar, um agradecimento especial ao Doutor Óscar Mavungo Cumbo, que tem sido um Pai e grande motivador, muito obrigado pelo apoio.

De uma forma especial agradeço à minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Doutora Nilza Maria Vilhena Nunes da Costa, pelo carinho, amizade e disponibilidade concedidas ao longo de toda a formação, mesmo em latitudes diferentes, aqui deixo o meu agradecimento especial, por aceitar e orientar este projecto de investigação.

O Autor

## RESUMO

Diversos autores têm vindo a referir a necessidade de se investir didacticamente no Ensino Superior, nomeadamente em disciplinas da área da Física. As razões para tal advêm de características desse nível de ensino e da natureza da disciplina, ainda muito voltado para a transmissão de conhecimentos pelo professor sem uma componente experimental, e cujos conhecimentos são apresentados, frequentemente, de um modo descontextualizado, quer dos Cursos, quer da vida profissional futura dos estudantes. Na qualidade de membro da comunidade académica da Faculdade de Engenharias e Tecnologias (FET) da Universidade do Namibe pretende-se, com este trabalho, caracterizar e sugerir melhorias da situação de ensino da Mecânica dos Fluidos I (MFI), unidade curricular ministrada no 2º ano do curso de Engenharia Mecânica. Para descortinar a situação, foi realizado o presente estudo norteado pelo seguinte problema de investigação: como uma estratégia didáctica centrada na contextualização curricular e na aprendizagem activa pode melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem (PEA) da MFI dos estudantes do 2.º Ano do Curso de Engenharia Mecânica da FET? O trabalho iniciou-se com um diagnóstico realizado a docentes e estudantes do 2º Ano do Curso, diagnóstico este que, globalmente, confirmou a pertinência de se propor novas abordagens para o ensino da unidade curricular, sendo este o objectivo geral do trabalho. Para o alcance do objectivo, efectuou-se, numa 1.ª fase a caracterização inicial do estado actual do PEA da unidade curricular de MFI na FET com base na análise documental do Programa da unidade curricular, fichas de exercícios e provas usadas, assim como resultados de um questionários aplicado a docentes e estudantes. Numa 2.ª fase fundamentou-se teoricamente o PEA da Física, em especial com base nos princípios da aprendizagem activa e na contextualização curricular, e elaboraram-se propostas didácticas, passíveis de serem inseridas numa nova estratégia didáctica. Por fim, e numa 3.ª fase, validaram-se as referidas propostas através da sua apreciação por um grupo de sete (7) professores peritos que consideraram as propostas claras e inovadoras.

**Palavras-Chave:** Contextualização curricular, Aprendizagens activas, Mecânica dos Fluidos, Ensino Superior

## **ABSTRACT**

Several authors have been referring the need to invest in teaching in Higher Education, particularly in Physics subjects. The reasons for this come from the characteristics of this level of education and the nature of the subject, which is still very much focused on the transmission of knowledge by the teacher without an experimental component, and which knowledge is often presented in a decontextualized way, both from the Courses and/or from students' future professional lives. As a member of the academic community of the Faculty of Engineering and Technologies (FET) of the University of Namibe, the aim of this work is to characterize and suggest improvements to the teaching situation of Fluid Mechanics I (MFI), a curricular unit taught in the 2nd year of the Mechanical Engineering course. To uncover the situation, the present study was carried out guided by the following research problem: how a teaching strategy focused on curricular contextualization and active learning can improve the Teaching and Learning Process (PEA) of the MFI of students in the 2nd year of FET Mechanical Engineering Course? The study began with a diagnosis carried out on teachers and students in the 2nd year of the Course, a diagnosis that, broadly, confirmed the relevance of proposing new approaches to teaching the curricular unit, this being the general objective of the study. To achieve this objective, in the 1st phase, the initial characterization of the current state of the PEA of the MFI curricular unit at FET was carried out based on documental analysis of the curricular unit's Program, exercise sheets and tests used, as well as results of a questionnaire applied to teachers and students. In a 2nd phase, the Physics PEA was theoretically sustained, in particular based on the principles of active learning and curricular contextualization, and didactic proposals were developed, capable of being inserted into a new didactic strategy. Finally, and in a 3rd phase, the aforementioned proposals were validated through their evaluation done by a group of seven (7) expert teachers who considered the proposals clear and innovative.

**Keywords:** Curricular contextualization, Active learning, Fluid Mechanics, Higher education

## Índice

DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT .....	v
INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO I. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA. ....	9
1.1. O Contexto do Ensino Superior no Namibe .....	9
1.2. Contextualização curricular .....	12
1.3. Tipos de aprendizagem concebido por Ausubel .....	13
1.3.1. Aprendizagem mecânica .....	13
1.3.2. Aprendizagem significativa .....	14
1.4. A aprendizagem desenvolvedora para a formação de competências: Uma via para o desenvolvimento de atitudes reflexivas na resolução de problemas dos estudantes de Engenharia. ....	15
1.4.1. Metodologias activas .....	18
1.4.2. Aprendizagem baseada em problemas .....	21
1.4.3. Critérios de escolha dos problemas a colocar aos estudantes numa fase de desenvolvimento da aprendizagem .....	23
1.5. Actuação dos docentes no século XXI .....	25
Conclusões do Capítulo I .....	27
CAPÍTULO II: ESTRATÉGIA DIDÁCTICA CENTRADA NA CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR PARA MELHORAR O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MECÂNICA DOS FLUIDOS I DOS ESTUDANTES DO 2º ANO DO CURSO ENGENHARIA MECÂNICA NA FACULDADE DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA .....	28
2.1. Questionário aplicado aos estudantes e seus resultados .....	29
2.1.1. Caracterização dos inquiridos (Parte I) .....	29
2.1.2. O estudante e a disciplina de Mecânica dos Fluidos I (Parte II) .....	31
2.2. Grupo Focal com docentes e seus resultados .....	41
2.3. Análise documental e resultados .....	48

2.4. Triangulação de resultados .....	53
2.5. Estratégia didáctica centrada na contextualização curricular para melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Mecânica dos Fluidos I dos estudantes do 2º Ano do Curso Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia e Tecnologia .....	54
2.6. Validação da estratégia didáctica baseada na contextualização curricular e aprendizagem activa, através do critério de expertos. ....	64
2.6.1. Critério dos Expertos .....	64
2.6.2. Selecção do grupo de expertos .....	65
2.6.3. Caracterização geral dos expertos seleccionados .....	66
Conclusões do Capítulo II .....	70
Conclusões gerais.....	72
Recomendações .....	73
Referências Bibliográficas .....	75
Anexos .....	80

## Lista de Tabela

<b>Tabela 1:</b> Idades dos estudantes .....	29
<b>Tabela 2:</b> Género dos estudantes.....	30
<b>Tabela 3:</b> Ocupação dos estudantes .....	31
<b>Tabela 4:</b> Tipo de actividades exercidas.....	31
<b>Tabela 5:</b> Auto-avaliação de desempenho dos estudantes na disciplina.....	31
<b>Tabela 6:</b> Respostas abertas por categoria .....	32
<b>Tabela 7:</b> Respostas quanto ao gosto pela disciplina .....	32
<b>Tabela 8:</b> Respostas quanto à facilidade vs dificuldade sentida pelos estudantes pela disciplina.....	33
<b>Tabela 9:</b> Respostas abertas por categoria .....	34
<b>Tabela 10:</b> Respostas sobre a relevância da disciplina .....	35
<b>Tabela 11:</b> Respostas abertas por categorias consideradas na relevância da disciplina na formação Futura .....	35
<b>Tabela 12:</b> Respostas quanto à frequência do uso de situações do quotidiano.....	36
<b>Tabela 13:</b> Respostas sobre o modo do professor leccionar a disciplina .....	37
<b>Tabela 14:</b> Respostas por categorias sobre o modo de leccionar do professor .....	37
<b>Tabela 15:</b> Respostas sobre o modo como os estudantes sentiram-se na disciplina de Mecânica dos fluidos I .....	38
<b>Tabela 16:</b> Respostas por categorias o modo como os estudantes sentiram-se na UC de Mecânica dos fluidos.....	38
<b>Tabela 17:</b> Aspectos positivos e aspectos que os estudantes consideram que poderiam melhorar a UC .....	39
<b>Tabela 18:</b> Questões colocadas, síntese das respostas e ilustrações das mesmas.....	42
<b>Tabela 19:</b> Evidências observadas no programa da unidade curricular.....	49
<b>Tabela 20:</b> Evidencias observadas nas Provas/Exames .....	52
<b>Tabela 21:</b> Plano de acção definido para cada semana .....	55
<b>Tabela 22:</b> Desenvolvimento dos momentos em sala de aula durante as semanas.....	56
<b>Tabela 23:</b> Exemplo de plano de aula para a semana 6 do plano de acção....	58

<b>Tabela 24:</b> Cenário Inovador para a unidade curricular de Mecânica dos Fluidos I .....	59
<b>Tabela 25:</b> Tabela padrão para a determinação do coeficiente de competência dos expertos.....	67
<b>Tabela 26:</b> Avaliação dada pelos expertos a cada aspecto da estratégia didáctica baseada na contextualização curricular e aprendizagem activas .....	68

## INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, ensinar sempre foi um desafio em toda e qualquer área do saber e nível de escolaridade. O processo de ensino e aprendizagem das ciências, em particular, tem apresentado inúmeras dificuldades e desafios, como por exemplo a necessidade de aperfeiçoar habilidades acadêmicas básicas dos estudantes, e a sua falta de concentração e motivação nalgumas disciplinas (por exemplo, da área da Física). Note-se que essas dificuldades e desafios têm-se sentido desde o ensino básico ao ensino superior.

Para Costa et al. (sd, p.1), “a investigação educacional sobre o Ensino Superior tem vindo a questionar cada vez mais a forma tradicional usada no Processo de Ensino e Aprendizagem, nomeadamente no que diz respeito à sua centralidade na transmissão de conhecimentos pelo professor”.

A formação de um engenheiro, por exemplo, deve propiciar uma ligação entre o conhecido e o desconhecido em contexto académico e próximo do que o engenheiro enfrenta (ou enfrentará) na sua profissão. O engenheiro é formado para encontrar soluções a problemas, muitas vezes complexos, do mundo real. De facto, e segundo o Estatuto da Ordem dos Engenheiros de Angola, no seu artigo 4.º, alínea 2, um engenheiro é definido como aquele que é titular de um grau de licenciatura em curso de Engenharia reconhecida pela Ordem, que se ocupa da aplicação das ciências e técnicas respeitantes aos diferentes ramos de engenharia em actividades de investigação, concepção, estudo, projecto, produção, construção, fiscalização e controlo de qualidade, incluindo a coordenação e gestão dessas actividades e outras com elas relacionadas.

Pelo referido acima, pode se afirmar que as Instituições de Ensino Superior têm um papel preponderante para a formação do futuro engenheiro, fornecendo ambientes e condições apropriadas para que este venha a conseguir no final resolver os desafios a ele proposto.

Para Moreira (2021), se o ensino da Física der mais atenção à natureza dos conceitos físicos do que ao formalismo matemático ele estará contribuindo para uma maior compreensão da Física e para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

O mesmo autor diz que é comum começar o ensino da Física com situações que não fazem sentido para os alunos e, muitas vezes, em níveis de abstração e complexidade acima de suas capacidades cognitivas. É nesse começo que o ensino da Física “perde” os alunos que, por sua vez, começam a não gostar da Física. Isso ocorre, segundo a nossa experiência profissional, também no ensino superior, (...) nas Engenharias, por exemplo, onde disciplina da área da Física é ensinada sem usar situações com as quais os futuros estudantes irão encontrar nas suas vidas profissionais. Um erro didático que leva os estudantes, futuros engenheiros, a estudarem disciplinas da área da Física apenas para “passar”, para verem-se livres das disciplinas (...) (Moreira, 2021, p. 2).

É, assim, importante formar futuros profissionais que tenham capacidade para encontrar soluções criativas e inovadoras, dentro da realidade em que se encontram, realizando o seu trabalho com êxito e, naturalmente, transformando-se em um novo ser (Rihs et al., 2022).

A inclusão de temas científicos nas universidades que tem como pressuposto apenas a aprendizagem dos seus conteúdos distantes da realidade dos estudantes não faz mais qualquer sentido, tornando-se cada vez mais fundamental uma aproximação entre as temáticas abordadas e a realidade vivenciada pelos futuros profissionais no campo de actuação, que se torna cada vez mais fundamental (Rihs et al., 2022).

Já Batista et al. (2009), ressaltavam que são dois os alicerces pedagógicos para um melhor ensino e aprendizagem de Física: contextualização do fenómeno a ser estudado, e a organização de um ambiente de aprendizagem diferente do tradicional. Esse ambiente alternativo teria a participação efetiva e activa dos estudantes, sendo que os professores exerceriam a função de mediador-orientador do conhecimento, e os conceitos e conteúdos seriam apresentados por meio de discussões e tarefas na sala de aula.

Para Brousseau (1996), citado por Pinheiro (2012), contextualizar significa apresentar o conteúdo ao estudante por meio de uma situação problemática, compatível com uma situação real que possua elementos que deem significado ao conteúdo a ser ensinado.

Quando se fala em contextualizar o ensino pressupõe-se que a partir dos saberes já interiorizados pelos estudantes, pelas suas vivências e sonhos, se criem condições de problematização, e então, eles ao se verem como parte dessa construção, (co) autores desse conhecimento, se colocam como atores principais desse teatro que é o processo contínuo e dinâmico de aprender (Barros, 2000, citado por Pinheiro, 2012).

A procura pela melhoria da qualidade de ensino tem sido tarefa e preocupação dos professores e investigadores. Neste sentido, a utilização de estratégias e técnicas de ensino e aprendizagem, como caminho de aperfeiçoamento do processo formativo nos distintos níveis escolares constitui, sem sombras de dúvidas, uma inegável necessidade dos professores, como máximos responsáveis na planificação, direcção, orientação, e controlo do Processo de Ensino e Aprendizagem.

Também, Graff e Christensen (2004) relatam claramente a propósito do papel do engenheiro no projectar e construir soluções para problemas que ocorrem na sociedade, e que a aprendizagem muitas vezes tem ligações muito estreitas com a prática.

Segundo Filho et al. (2019), citado por Cardoso (2021), a metodologia de ensino dominante nos cursos de engenharia, em muitas escolas, continua sendo “o giz e o discurso”, mesmo as instituições possuindo disciplinas de projectos e laboratórios para desenvolver aulas práticas. No entanto, nos últimos anos nalguns países (por exemplo, Brasil e Portugal) a ineficiência dessa abordagem tem sido reconhecida como ineficaz, e têm buscado reverter isso, pesquisando novas estratégias didácticas.

Segundo Moran (2015), a escola tradicional, que possui métodos de ensino e de avaliação que analisam todos da mesma forma e que demanda resultados previsíveis, deixa de lado os factores cognitivos, pessoais e sociais que não se adquirem da forma convencional. Por isso, as metodologias activas se tornam uma alternativa para mudar e criar estratégias que melhorem a didáctica da sala de aula.

Segundo Bacich e Moran (2018), citado Por Cardoso (2021), o foco da metodologia activa, visa que o estudante participe de forma efectiva na

construção dos seus conhecimentos através dos processos de aprendizagem, sendo que as tarefas devem ocorrer de forma flexível, interligada e híbrida.

As metodologias activas priorizam os estudantes como centro do Processo de Ensino e Aprendizagem, com experiências, valores e opiniões valorizadas para a construção colectiva do conhecimento (Diesel, Baldez e Martins, 2017).

A Faculdade de Engenharias e Tecnologias é uma Unidade Orgânica da Universidade do Namibe, onde o Mestrando exerce a sua actividade profissional. Esta Faculdade, ministra 5 cursos de licenciatura: Engenharia Mecânica, Engenharia Ambiental, Engenharia Eléctria, Engenharia Electrotécnica e Electrónica Industrial, e Engenharia Metalúrgica e de Materiais.

À semelhança dos currículos vigentes em diversos países do mundo, em Angola, e em particular no Namibe, a Mecânica dos Fluidos está presente como disciplina específica no Curso de Engenharia Mecânica.

A Mecânica dos Fluidos é uma área da Física, sendo que a disciplina tem por objectivo principal dotar os estudantes de uma sólida e autónoma formação de base sobre o comportamento de fluidos (líquidos e gases) em repouso ou em escoamento, tendo em vista aplicações de engenharia mecânica.

O autor deste trabalho, enquanto docente da Faculdade de Engenharias e Tecnologias da Universidade do Namibe, tem notado algumas situações por parte dos estudantes nas disciplinas que tem leccionado (por exemplo, Mecânica dos Fluidos I e II), tais como: desinteresse, desmotivação e pouca participação. Eventualmente como consequência dos aspectos mencionados, os estudantes apresentam:

- Insucesso nas disciplinas;
- Desistência;
- Reprovação.

Porém, convém desde já mencionar que as dificuldades acima enumeradas advêm da experiência profissional do autor deste trabalho, e que por isso necessitam de um estudo sistemático que possa explicar factores que as originam.

## **Problema científico de Investigação**

Como uma estratégia didáctica centrada na contextualização curricular pode melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Mecânica dos Fluidos I dos estudantes do 2.º Ano do Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharias e Tecnologias da Universidade do Namibe.

## **Objecto de investigação**

Processo de Ensino e Aprendizagem da Física do 2ºAno do curso de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharias e Tecnologias.

## **Campo de Acção:**

Conteúdos de Mecânica dos Fluidos I no 2º ano do Curso de Engenharia Mecânica.

## **Objectivo de Investigação**

Elaborar uma estratégia didáctica centrada na contextualização curricular para melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Mecânica dos Fluidos I dos estudantes do 2º Ano do Curso Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia e Tecnologia.

## **Ideia básica a defender:**

Uma estratégia didáctica centrada na contextualização curricular pode melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Mecânica dos Fluidos I dos estudantes do 2º Ano do Curso Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia e Tecnologia

## **Tarefas da investigação**

Para conduzir a investigação, realizar-se-ão as seguintes Tarefas:

1. Caracterização do estado actual do PEA da unidade curricular de Mecânica dos Fluidos I na Faculdade de Engenharia e Tecnologia da Universidade do Namibe;
2. Fundamentar teoricamente o PEA da Física, em especial com base nos princípios da aprendizagem activa dos estudantes e na contextualização;
3. Elaborar uma estratégia didáctica centrada na contextualização curricular para melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Mecânica dos

Fluidos I dos estudantes do 2º ano do curso Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia e Tecnologia;

4. Validar a estratégia didáctica através do critério de expertos.

### **Métodos de investigação**

#### **Métodos Teóricos:**

- **Análise – síntese:** permitiu estudar o problema, determinar as debilidades que se manifestaram no Processo de Ensino e Aprendizagem das actividades que foram desenvolvidas.
- **Indução – dedução:** permitiu realizar generalizações sobre a base de estudo das actividades, a fim de compreender as particularidades didácticas que induzem para a proposta apresentada.

#### **Métodos empíricos:**

**Análise bibliográfica:** permitiu na busca e interpretação de materiais bibliográficos que abordam o tema a ser estudado

**Análise documental:** permitiu analisar elementos curriculares da unidade curricular de Mecânica dos Fluidos I (programa, pautas, exames)

**Inquérito por entrevista:** permitiu recolher opiniões dos professores.

**Inquérito por questionário:** permitiu conhecer a opinião dos estudantes, sobre o processo de ensino e aprendizagem na unidade curricular de Mecânica dos Fluidos I.

**Método estatístico e Análise de Conteúdo:** permitiu processar os dados obtidos da aplicação do questionário e análise de conteúdo para os dados das respostas abertas do questionário. Atendendo a que apenas se entrevistou 2 professores, a análise dos dados foi feita através da síntese das ideias principais, com ilustração de excertos das transcrições.

#### **Método dos expertos**

Permitiu a avaliação e a validação da estratégia didáctica de contextualização curricular e na aprendizagem activa na unidade curricular de Mecânica dos Fluidos I no 2º ano do Curso de Engenharia Mecânica, através dos especialistas em Didáctica das Ciências.

## **População e amostra**

Foi tomada como população 94 estudantes do Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharias e Tecnologias e como amostra extraídas de forma aleatória 32 estudantes correspondente a 34% da população. Formam parte da amostra dois (2) Professores desse curso que leccionam a disciplina.

## **Estrutura da dissertação:**

### **Introdução**

**Capítulo I.** Fundamentação teórica do Processo de Ensino e Aprendizagem da Física;

**Capítulo II.** Estratégia didáctica centrada na contextualização curricular para melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Mecânica dos Fluidos I dos estudantes do 2º ano do curso Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia e Tecnologia e Validação da Estratégia Didáctica através do método de expertos.

### **Conclusões Gerais**

### **Recomendações**

### **Bibliografia**

### **Anexos**

**CAPÍTULO I. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA.**

## **CAPÍTULO I. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA.**

Neste capítulo abordam-se aspectos contextuais do Ensino Superior em Angola e psicopedagógicos do Processo de Ensino e Aprendizagem da Física tendo em consideração a contextualização curricular enfatizando a aprendizagem activa dos estudantes.

### **1.1. O Contexto do Ensino Superior no Namibe**

Com o término da guerra civil em Angola, em 2002, verificou-se um crescimento vertiginoso da população universitária devido ao início de uma considerável expansão do mesmo, pelas diferentes províncias de Angola. Esta expansão contribuiu para o acesso de um número cada vez maior de jovens a diversos cursos.

De facto, em 2009, a Universidade Agostinho Neto (UAN) - única em Angola durante vários anos, sofreu um redimensionamento, dando lugar também a outras sete universidades públicas de âmbito regional, mantendo-se a UAN a funcionar em Luanda, enquanto as Faculdades, Institutos e Escolas superiores localizados nas demais províncias passaram a ficar afetas às novas universidades estatais. Entre elas está a Universidade Mandume ya Ndemufayo (UMN) que herdou as unidades orgânicas localizadas nas províncias de Huíla e Namibe e que formavam a VI região académica.

Na província do Namibe, a UMN contava com duas escolas superiores, nomeadamente a Escola Superior Pedagógica e a Escola Superior Politécnica, esta última anteriormente designada por Escola Superior de Ciências e Tecnologias do Namibe. Ainda fazendo parte da UAN esta Escola iniciou a sua actividade no ano lectivo 2004/2005, tendo sido inaugurada no dia 11 de Novembro de 2004, por Sua Excelência Eng.º José Eduardo dos Santos, então Presidente da República de Angola. Com a entrada em vigor dos Decretos nº 5/09, de 7 de Abril (criação das Regiões Académicas) e nº 07/09, de 12 de Maio (redimensionamento da UAN), assumiu a identidade de Escola Superior Politécnica do Namibe (ESPtN), tendo ministrado cursos conducentes ao grau

de bacharelato até 2011. No ano letivo de 2012 foram reestruturados os cursos existentes e expandidos para concederem o grau de licenciatura.

Transitando assim até Outubro de 2020, data na qual, por meio do artigo 14º do Decreto Presidencial nº 285/20, de 29 de Outubro, se criou a Universidade do Namibe. Esta agregou a Academia de Pescas e Ciências do Mar, a Escola Superior Pedagógica e Escola Superior Politécnica. Esta Universidade é uma pessoa colectiva de direito público, dotada de personalidade jurídica, e de autonomia científica, pedagógica, administrativa, financeira, patrimonial e disciplinar tutelada pelo Governo Angolano através do Ministério do Ensino Superior, Ciência, Tecnologia e Inovação. A sua recente criação certamente tem vindo a ser acompanhada pela vontade de garantir a qualidade das suas funções, nomeadamente a do ensino.

A Universidade do Namibe tem afecta 4 Faculdades (ver Figura 1).

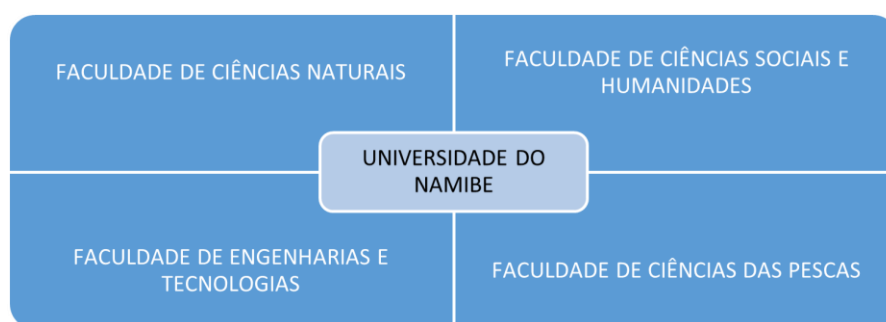


Figura 1: Faculdades da Universidade do Namibe

O presente estudo foi realizado na FACULDADE DE ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS (FET), que é, pois, uma unidade orgânica da Universidade do Namibe (UNINBE).

A FET, tem como oferta formativa os seguintes cursos: Engenharia do Ambiente, Engenharia Mecânica, Engenharia Metalúrgica e dos Materiais, Engenharia Eléctrica, e Engenharia Electrotécnica e Electrónica Industrial.

O curso de Licenciatura em Engenharia Mecânica, tem como desafios proporcionar a formação dos futuros profissionais capazes de aplicar os princípios da Matemática, Física, e das Ciências dos Materiais, para resolver

problemas de concepção, implementação, manutenção de processos e produtos mecânicos e térmicos.

### **Duração do Curso**

O Curso de Licenciatura em Engenharia Mecânica tem a duração de 5 anos, correspondentes a 10 semestres e a Carga de 4388 horas

### **Estrutura do Curso**

A Licenciatura em Engenharia Mecânica esta organiza em três (3) ciclos, a saber: básico, nuclear ou de especialidade, e pré-profissional. O ciclo básico, que se estende do 1.º ao 2.º ano do Curso, atribui uma ênfase muito particular à concessão de bases culturais sólidas, revendo-se e consolidando-se conhecimentos adquiridos no Ensino Secundário do II Ciclo e que constituem a base para a introdução de novos conhecimentos.

O ciclo nuclear ou de especialidade, que vai do segundo ao quarto ano, visa a aquisição de competências sólidas no âmbito da Engenharia Mecânica geral. O ciclo pré-profissional, abrange o ano terminal (quinto ano), e propõe-se aproximar o discente do mundo do trabalho, possibilitando-lhe vivências e aprendizagens que o espaço escolar não proporcionou. Este ciclo é sancionado por um estágio curricular e um trabalho de fim de curso.

A unidade curricular de Mecânica dos Fluidos I e II faz parte do ciclo básico, e almeja ser o alicerce para a construção de conhecimento sólidos, justamente pelo facto da maior parte dos professores da área de engenharia possuírem conhecimentos de sectores industriais, onde não há nenhum conteúdo que envolva a prática pedagógica.

Porto e Lopes (2013), há exigência de que os professores actuates (...) deveriam ter como formação básica, o curso de Pedagogia ou Normal Superior, conforme solicitado.

Pois que quando o professor tem uma formação pedagógica fará com que domine a actividade lectiva isto levará ao aluno um aproveitamento satisfatório.

O autor dessa dissertação considera que da análise de documentos sobre o contexto em estudo, permitiu evidenciar que o Ensino Superior no Namibe já existe há mais de uma década, mas que neste momento vive uma nova fase com a criação da Universidade do Namibe (em 2020), uma instituição resultante da recente fusão de três estabelecimentos de ensino já existentes. Neste sentido, pretende-se melhorar o PEA da Física e, concretamente na unidade curricular de Mecânico dos Fluídos I dos estudantes do 2º Ano do Curso de Engenharia Mecânica, o que constitui um enorme desafio para a Universidade.

A expansão do Ensino Superior em Angola, atrás referida, tem trazido desafios acrescidos ao mesmo, nomeadamente a necessidade de melhorar a sua qualidade através do uso de metodologias de ensino e aprendizagem mais inovadoras, isto é, diferentes do tradicional método de transmissão de conhecimentos descontextualizados pelo professor (Liberato, 2019).

## **1.2. Contextualização curricular**

Até aos dias de hoje, devido a recursos físicos e humanos /por exemplo, formação dos professores), financeiros (por exemplo, falta de equipamentos) e outros mais, muitas escolas e universidades ainda oferecem um ensino de Física puramente teórico, apenas com o auxílio dos livros didáticos e sem vínculo com a realidade. Mudanças nas sociedades (por exemplo, o crescimento do uso de tecnologias) devem ter implicações nos processos de ensino e aprendizagem. Assim, como referem diversos autores, entre eles Rihs et al. (2022), as abordagens de ensino e aprendizagem para os estudantes não pode ser mais a utilizada há décadas atrás, necessitando as mesmas de reformulações e adaptações.

Segundo Fernandes e Figueiredo (2012), o recurso a práticas de contextualização curricular, no sentido individual e coletivo, pode constituir um caminho pedagógico facilitador de aprendizagens mais significativas para os alunos e, por isso, susceptíveis de promoverem o seu sucesso educativo (p.166)

Também para Zabalza (2012), a contextualização curricular constitui um processo através do qual as propostas curriculares se ajustam aos parâmetros particulares dos diversos meios, instituições e colectivos onde se aplicarão. Nesse processo, a lógica do geral, do “igual para todos” e do prescritivo,

contrapõe-se à lógica do local, do situacional, da adaptação ao “outro”. Trata-se, assim, de uma visão da educação oposta à da homogeneização e respeitadora da diversidade.

O autor dessa dissertação concorda com Zabalza de que as propostas curriculares devem ajustar-se aos contextos particulares dos diversos meios, instituições e colectivos onde será aplicada.

### **1.3. Tipos de aprendizagem concebido por Ausubel**

Para que ocorra a aprendizagem, conceitos relevantes e inclusivos devem estar claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo, funcionando como ponto de ancoragem. O factor mais importante na aprendizagem é o que o aluno já sabe, sendo assim existem dois tipos de aprendizagem: aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica. Onde se tratará com maior realce a aprendizagem significativa.

A aprendizagem Mecânica e significativa são processos contínuos. Quando um indivíduo adquire informações em uma área completamente nova ocorre a aprendizagem Mecânica até que alguns elementos de conhecimentos, relevantes a novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem vai se tornando significativa os subsunçores se tornam mais elaborados e prontos para ancorar novos conhecimentos.

#### **1.3.1. Aprendizagem mecânica**

Aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma associação a conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. A informação é armazenada de maneira arbitrária, não há interacção entre a nova informação e aquela já armazenada, fica arbitrariamente distribuída na estrutura cognitiva sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos.

Segundo o autor desse trabalho, a aprendizagem deve ter um carácter interactivo para que esta seja significativa, o objectivo é levar os alunos a perceberem e aplicar o conhecimento adquirido para sempre. Lógico que não se coloca de parte essa aprendizagem mecânica, mas deve ser aplicado com a aprendizagem a seguir em muitos casos.

### **1.3.2. Aprendizagem significativa**

A aprendizagem significativa tem lugar quando as novas ideias vão se relacionando de forma não arbitrária e substantiva com as ideias já existentes. Além de não arbitrária, para ser significativa, a aprendizagem precisa ser também substantiva, ou seja, uma vez aprendido determinado conteúdo, o indivíduo conseguirá explicá-lo com as suas próprias palavras Isaias et al (2013).

O autor desta dissertação concorda com Isaias et al (2013), quando diz que o aluno que percebeu um determinado conteúdo consegue explicar o mesmo por suas palavras sem desvios do mesmo conteúdo tal como lhe foi transmitido, mas também é necessário que o aluno aplique os conhecimentos adquiridos que consiste em saber fazer.

Para Ausubel, o objectivo maior do Ensino e Aprendizagem académico é que todas as ideias sejam aprendidas de forma significativa. Isso porque é, somente deste jeito que estas novas ideias serão “armazenadas” por bastante tempo e de maneira estável. Além disso, a aprendizagem significativa permite ao aluno o uso do novo conceito de forma inédita, independentemente do contexto em que este conteúdo foi primeiramente aprendido. O oposto da aprendizagem significativa é a aprendizagem mecânica.

Neste caso, as novas ideias não se relacionam de forma lógica e clara com nenhuma ideia já existente na estrutura cognitiva do sujeito, mas são decoradas. É importante ressaltar que apesar de Ausubel ter enfatizado muito a aprendizagem significativa, ele compreendia que no processo de Ensino e Aprendizagem existem circunstâncias em que a aprendizagem mecânica era inevitável (Cruz, 2011).

Segundo o autor desse trabalho concorda com o (Cruz, 2011) mas está aprendizagem mecânica deve ser auxiliada com a aprendizagem significativa só assim que os conhecimentos aprendidos serão permanentes, ainda acrescenta-se que aquilo que fica depois do esquecimento será o fruto da aprendizagem significativa.

#### **1.4. A aprendizagem desenvolvedora para a formação de competências: Uma via para o desenvolvimento de atitudes reflexivas na resolução de problemas dos estudantes de Engenharia.**

Segundo Martins (2020), o processo de Ensino e aprendizagem desenvolvidor, é aquele que garante ao estudante a apropriação activa e criadora da cultura, de valores, atitudes integradoras sócio científicas e de conhecimentos, propiciando o desenvolvimento do seu auto-aperfeiçoamento constante, de sua autonomia e autodeterminação em íntima conexão com os necessários processos de socialização, compromisso e responsabilidade social.

O autor desta dissertação está de acordo com Martins (2020), visto que o trabalho de aprendizagem deve ser feito pelo próprio estudante, ficando apenas ao professor a função de guiar, estimular e dirigir as actividades dos seus educandos, isto levará o aluno a ter uma autoconfiança de si próprio.

O autor desta dissertação concorda com o Martins (2020), pois que as novas tendências pedagógicas exigem que o professor precisa ser assegurado na escolha das estratégias, seleccionar de que maneira será abordado o conteúdo que se quer comunicar, para isto é essencial que os professores trabalhem em colectivo nas suas actividades, refere-se num trabalho de planificação onde todos de forma colectiva descontem, introduzem, repensem ou aperfeiçoem, de modo a criar competências de encarar todas possíveis dúvidas que possivelmente podem surgir assim como formar os alunos com confiança, não só do aluno como também do próprio professor, assim este agirá como um exemplo de um profissional da cadeira ou disciplina que lecciona, tendo em consideração os aspectos interdisciplinares.

Ainda segundo Martins (2020), se tem verificado nas sociedades modernas, novas tendências de formação educacional, isto é, em função das rápidas e constantes transformações pelas quais passa o mundo actual e, conseqüentemente, do novo perfil que naturalmente é exigido dos profissionais que nele actuam e que necessitam ter competências para enfrentar os problemas de carácter profissional, pessoal e social que a vida lhes propõe.

Por outra parte, a história e o desenvolvimento da didáctica das ciências permite considerar que o Processo de Ensino e Aprendizagem da Física deve, no entanto, apresentar o carácter desenvolvidor, tendo em conta as funções

instrutivas, educativas e de desenvolvimento de atitudes e valores sócio científicas por parte dos alunos.

Também se pode salientar que, durante o Processo de Ensino e Aprendizagem da Física deve se estabelecer a estreita relação entre os conteúdos de ensino com as reais necessidades do aluno ou seja, é necessário ao longo do processo em causa evidenciar antes de mais o contexto no qual são expressos os conteúdos de ensino. Por outro lado, o conteúdo de ensino deve ter aplicação prática e clara na vida quotidiana do aluno, o que de certa maneira poderá contribuir para os seus níveis motivacionais no processo em causa, expressando dessa maneira a sua colaboração nas actividades individuais e de grupo, estabelecendo nexos entre os conteúdos abordados durante o processo com a realidade social do mesmo no seu quotidiano.

Segundo o autor dessa dissertação, chama atenção nessa componente tão interessante, levar os professores a transmitirem conhecimentos contextualizados, pois que para a aprender é necessário que o aluno se interesse em aprender, para isto se o professor levar o aluno a exemplos de situações ou casos conhecidos por ele, mais fácil será em assimilar coisas novas, é sabido que quando um aluno domina um conteúdo que se trata numa aula este é inquieto, fazendo com que os colegas dele o considerem o mais inteligente na turma ou mesmo naquela disciplina, enquanto ele espera elogios por parte dos colegas o professor o vai conduzindo em situações novas fazendo com que este relacione o que sabe e o novo conteúdo.

Ainda segundo Martins (2020), nesta perspectiva, o professor e os agentes do Processo de Ensino e Aprendizagem devem tomar diante deste processo uma atitude que lhes permita agir como agentes curriculares, levantando questões tais como:

- Os conteúdos de ensino da Física reflectem as reais necessidades dos alunos para sua aprendizagem, tendo em conta o seu contexto?
- Que relações se podem estabelecer entre os conteúdos da Física com a prática daquilo que os alunos conhecem?
- Para que servirá o conteúdo que se está ensinando?

- A aprendizagem da Física joga uma influência no perfil de saída dos estudantes do Curso de Engenharia, atendendo a formação de sentimento, valores e atitudes reflexivas na análise e interpretação de situações problemáticas na sua prática social?

O levantamento destas e outras questões, deve reflectir-se na aprendizagem do aluno como sujeito central do processo. Daí que, é necessário inovar os Processos de Ensino e Aprendizagem para se alcançar a excelência e de facto propiciar o bem-estar da humanidade, esta última como premissa fundamental da aprendizagem humana.

Estas reflexões estão em harmonia com os apresentados por (João, 2007) que segundo Martins (2020), a teoria de ensino indica que a prática pedagógica diária demonstra que o ensino da Física, geralmente resulta mais efectivo se desde os primeiros momentos se parte de representações concretas em forma de factos, experiências, exemplos da vida diária ou de conhecimentos práticos anteriores. Isto contribui efectivamente que se comece a formar nos alunos uma ideia geral das leis que regem os fenómenos da natureza e suas implicações no seu quotidiano.

No entanto, segundo Castellanos et al, (1999), citados por (Martins, 2020), ao que concerne as principais características da aprendizagem desenvolvidora, defende que, para que a aprendizagem apresente um carácter desenvolvidor, tem que cumprir com três critérios básicos, como premissas fundamentais da aprendizagem humana, tais como:

- Promover o desenvolvimento integral da personalidade do aluno, decidir e activar a apropriação de conhecimentos, destrezas e capacidades intelectuais em estreita harmonia com a formação de sentimentos, motivações, qualidades, valores, convicções e idealizações. Por outra parte, se pode dizer que, a aprendizagem tem que garantir efectivamente a unidade e equilíbrio cognitivo, afectivo-valorativo no desenvolvimento e crescimento da personalidade dos alunos;
- Potencializar a progressão da dependência à independência, a auto-regulação, assim como o desenvolvimento do aluno, da capacidade de conhecer, controlar e transformar de forma criadora sua própria personalidade e seu meio ambiente;

- Desenvolver a capacidade para realizar aprendizagem ao longo da vida, a partir do domínio das habilidades e estratégias para aprender a aprender e da necessidade de uma auto-educação permanente.

Portanto, o autor desta dissertação é de opinião que, estas características, promovem uma educação de qualidade para a formação do cidadão e sua inclusão no mundo do conhecimento e do trabalho, tornando-o comprometido com a transformação social da sua comunidade, ser uma escola de referência em nossa cidade, primando pela qualidade e criatividade num trabalho participativo e responsável, contribuindo para uma sociedade justa e humana.

#### **1.4.1. Metodologias activas**

O método tradicional de ensino é normalmente atribuído ao uso apenas de transmissões orais feitas pelos professores com apoio do quadro e giz. Embora se viva num século com fortes avanços tecnológicos, a grande maioria dos professores, segundo o que se tem observado no caso concreto da FET, Angola-Moçâmedes, utilizam somente recursos tradicionais apesar das mudanças na sociedade sugerirem a necessidade de diferentes formas de ensino, nomeadamente os designados de métodos activos.

A experiência do estudante, em particular nas suas actividades quotidianas, estão muito relacionadas com a prática da metodologia activa, ou seja, quão próximo à actividade escolar estiver da realidade habitual do estudante maior compreensão, destreza, em empenho existirá para a resolução dos problemas (Klein e Ahlert, 2019).

Diante do impasse pelo qual a educação formal vem passando em função das diversas mudanças na sociedade, necessitamos de estudantes cada vez mais proactivos, que se envolvam em actividades complexas que demandem atitudes e poder de decisão, isto é de estudantes que sejam criativos e autónomos. Numa relação directa, precisamos igualmente de métodos adequados que desenvolvam tais competências (Moran, 2015).

Na concepção de Albagli e Maciel (2004) a informação e o conhecimento são as substâncias que promovem a ascensão sociocultural inovadora, por isso

devem ser criteriosamente analisadas. Em cursos de graduação, o estímulo para o recurso a metodologias activas está em qualificar o aprendente no desenvolvimento de soluções que o direcionem a um profissional hábil, prudente e resoluto (Masetto, 2010).

Nessa continuidade, Barbosa e Moura (2013) já afirmavam que o planeamento do ensino das instituições educacionais deve afastar-se de métodos tradicionais, muito voltados à memorização de conteúdos, e investir na aprendizagem significativa, contextualizada, com recurso às TIC, priorizando os recursos da inteligência, a promoção de habilidades para solução de problemas, e condução de projectos, para assim formar profissionais com capacidade de iniciativa, criatividade, flexibilidade, autocontrolo, comunicação, entre outros. As mesmas autoras afirmam, ainda, que se a prática de ensino favorecer no aluno actividades de ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer, estaremos no caminho da aprendizagem activa - rumo a seguir face às exigências das sociedades actuais.

O autor da dissertação é de opinião que as metodologias activas é uma opção para um ensino de engenharia mais desenvolvidor, pois consiste em uma forma de ensino na qual os estudantes são estimulados a participar do processo de forma mais directa.

Se o professor fomentar a reflexão assente em problematizações da vida real, promover a autonomia e o trabalho em equipa, actuando como mediador, orientador e facilitador da aprendizagem, colocando o aluno no centro do processo de aprendizagem, estará pondo em prática as principais características das metodologias activas (Klein e Ahlert, 2019 - ver Figura 2)

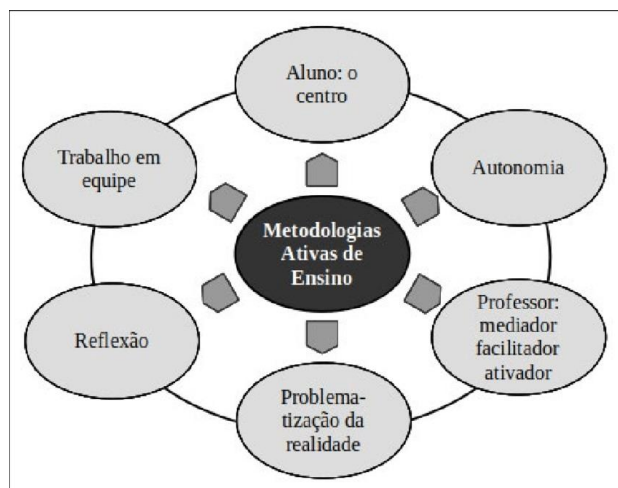


Figura 2: Características das metodologias ativas de ensino  
(Fonte: Klein e Ahlert, 2019, p. 223)

Os autores Moran (2018), Barbosa (2018), e Camargo e Daros (2018) citam como propostas para metodologias ativas:

- a) Se aulas expositivas estas devem ser dialogadas - a pergunta é a base deste tipo de aula que tem por finalidade aproximar o aluno do professor na (re) construção do conhecimento;
- b) Aulas à distância: esta 2.<sup>a</sup> modalidade, conhecida como Educação à Distância (EAD), tem como propósito a utilização de ferramentas tecnológicas (como por exemplo, a internet) como recurso de interação entre professor e aluno, não exigindo um espaço presencial;
- c) Aulas práticas centradas em problemas: insere-se o estudante em situações próximas do mercado de trabalho, por meio de uma problematização, para que este possa analisar e resolver casos ideais que possam ser analisados em laboratório;
- d) *Brainstorming*: este método incita a exposição espontânea de ideias e discussões para iniciar um dado assunto.
- e) Debate: enfatiza as interações verbais, buscando os diversos pontos de vistas e soluções por alunos e professores ao trabalharem juntos;
- f) Ensino híbrido: estimula o estudo realizado presencialmente e online pelo estudante, no qual o professor controla o tempo, o lugar e o ritmo do desenvolvimento da aprendizagem;

- g) Estudo de caso: apresentação de um problema concreto aos estudantes que devem identificar problemáticas na proposta inicial e, em seguida, apresentar soluções de forma crítica contendo os riscos e os benefícios de cada;
- h) Filmes: recursos que podem inserir o estudante em contextos próximos dos reais;
- i) Esquemas de representação mental: desenvolvimento de diagramas pelos estudantes, que demonstrem as suas ideias sobre determinado assunto, a fim de facilitar possíveis revisões de conteúdo;
- j) Sala de aula invertida: aulas que ocorrem por meio de vídeos, que podem ser assistidas fora da sala de aulas, por exemplo em casa. Na sala de aula, o estudante apenas realiza actividades;
- k) Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): coloca-se um problema inicial para promover o desenvolvimento de um projeto ou produto.

Souza e Dourado (2015) afirmam que a ABP é a metodologia capaz de promover actividades com maior cooperação grupal e, com isso, desenvolver habilidades interpessoais e o espírito em equipa.

Porém para o autor deste trabalho é de opinião que as afirmações acima identificam um motivo para a escolha da ABP ser usada como metodologia didáctica para o presente estudo.

#### **1.4.2. Aprendizagem baseada em problemas**

É um tipo de metodologia activa que se contrapõe ao modelo tradicional por tornar o aluno o centro do processo de aprendizagem. Foi introduzida no Canadá, em 1969, por Howard Barrows, médico e professor na Universidade de Ciências Médicas de McMaster, buscando incorporar métodos mais eficazes, que contextualizassem situações-problemas vivenciadas na prática clínica, o que se traduz também numa abordagem curricular contextualizada. De acordo com Barbosa e Moura (2013, p. 58), e de modo mais sucinto, a ABP foca-se no uso contextualizado de uma situação-problema para o aprendizado.

Berbel (2011, p. 34) afirma, ainda, que o estudante, diante de problemas e desafios, mobiliza o seu potencial intelectual para compreendê-los e superá-los, produzindo, assim, informação em função do que precisa responder ou equacionar. No decorrer deste processo, é possível que o aluno, gradativamente, desenvolva o espírito científico, o pensamento crítico, o pensamento reflexivo, adquira valores éticos, tornando-se autónomo na formação do ser humano e do futuro profissional.

De notar que o termo “problema” tem um significado preciso no âmbito da Didáctica da Física, e que o distingue de “exercício”. Ambas as actividades, resolução de problemas e exercícios, são frequentes em aulas de Física, porém, e de acordo por exemplo com Chavaia e Costa (2021). Segundo os mesmos autores (p. 285) o enunciado de um exercício geralmente é do tipo quantitativo, envolvendo cálculos matemáticos, requer a aplicação de um algoritmo já memorizado pelos estudantes e geralmente não são contextualizados, envolvendo a sua resolução apenas raciocínios matemáticos.

Enquanto o enunciado de um problema apresenta uma situação contextualizada e a sua resolução não é memorística, na medida em que não existe nenhum algoritmo ensinado, e a sua resolução implica o desenvolvimento não só de competências conceptuais, mas também processuais e atitudinais, como por exemplo a tomada de decisões, e conduz a aprendizagens significativas. É, assim, compreensível, o termo problema na ABP, e esta como uma abordagem de aprendizagens activas.

Segundo Lima e Sauer (2010), citado por Cardoso (2021), a ABP visa fazer com que o estudante aprenda os conteúdos de forma a estimular a sua criatividade e seu raciocínio. Logo, está-se perante um ambiente de aprendizagem activa, onde se disponibiliza informações sobre o conteúdo e se promove acções que visem ao desenvolvimento da autonomia, habilidade de lidar com problemas e tomada de decisões, com consciência e determinação na escolha a ser tomada.

São muitos os estudos que apontam os benefícios da implementação da ABP nos cursos de Engenharia. Johnson (1999), por exemplo, aplicou o conceito da ABP numa turma de Engenharia Hidráulica que utilizava o método tradicional de ensino. O autor quando ministrou o curso utilizou a metodologia activa com

o intuito de provocar com que o estudante se tornasse mais activo na aprendizagem, buscando adquirir informações, e se tornando um estudante questionador, que se interessa pelo que é discutido em sala e procura soluções para os desafios levantados. Na mesma visão, Stoffel, Barreto e Silva (2020) realizaram o estudo da aplicação da ABP no curso de Engenharia de Alimentos. A metodologia foi implementada na disciplina de Introdução à Engenharia de Alimentos, com 8 estudantes matriculados. Durante o semestre, foram propostos três problemas, com o intuito de permitir que o estudante desenvolvesse uma visão de como é a profissão do engenheiro de alimentos. Após a apresentação dos problemas, os estudantes, de forma individual e em grupo, analisavam a situação e levantam hipóteses, pensando em estratégias de como solucioná-lo (...). Em relação à associação de teoria com a prática, permitindo que o aprendizado seja potencializado, seis estudantes confirmaram que a metodologia foi eficiente.

Quanto à questão da gestão do tempo, 5 alunos relataram que a maior dificuldade encontrada foi em relação ao tempo de execução da tarefa. Como último ponto, sete alunos relataram sobre a interacção entre colegas, explicando que alguns foram insuficientes na contribuição para resolução do problema. Segundo as autoras, a metodologia foi positiva, pois permitiu uma maior interacção entre alunos, e um maior conhecimento sobre a actividade do engenheiro.

#### **1.4.3. Critérios de escolha dos problemas a colocar aos estudantes numa fase de desenvolvimento da aprendizagem**

Segundo Lopes (1994), devem existir critérios para escolher e gerir os problemas a utilizar, sendo estes:

- ✓ Adequação, aos estudantes, do tipo de linguagem usada na definição do problema;
- ✓ Adequação, aos estudantes, do estado de desenvolvimento dos conceitos nos estudantes;
- ✓ Interesse dos estudantes no assunto;
- ✓ Clareza nos conteúdos a abordar e nos objectivos a atingir;
- ✓ Disponibilidade do tempo.

Os problemas, conforme as suas características e finalidades, podem ser abordados numa das seguintes linguagens: qualitativa, quantitativa e formal. A Linguagem qualitativa é caracterizada por ser descritiva, sugestiva, ter aspectos lógicos e extralógicos; a Linguagem quantitativa caracteriza-se por estabelecer relações precisas entre grandezas e conceitos; a Linguagem formal refere-se a um modelo e/ou teoria físico-matemática.

Todos estes tipos de linguagem devem ser utilizados devendo-se, contudo, ter em preocupação o nível conceptual dos estudantes.

Os problemas para serem adequados ao crescimento dos conceitos, têm de estar de acordo com cada uma das suas fases do seu desenvolvimento, isto é: identificação, maturação, operacionalização, desenvolvimento e formalização.

Um dos principais critérios para a escolha dos problemas é, sem dúvida, o interesse dos estudantes no assunto a ser abordado. Não se trata de fazer concessões à vontade dos alunos e menosprezar a vontade e os objectivos do professor e do próprio sistema educativo. Trata-se, porém, de conquistar os estudantes para a abordagem dos temas e ensinar. Esta conquista obtém-se, muitas vezes, não tanto pelo assunto em si, mas pela forma como a abordagem é feita. Este critério de escolha dos problemas deve ser tomado se quiser os estudantes empenhados nas tarefas que lhes são propostas.

Para se tomar em consideração o critério do interesse dos estudantes no assunto para a escolha dos problemas, é necessário fazê-lo intervir desde o seu início, nomeadamente quando se está a seleccionar a situação que dará lugar ao problema.

É óbvio que respeitar os conteúdos programáticos deve ser um critério importante a seguir, embora seja, habitualmente, o único usado pelos professores. Já os objectivos a atingir não são, muitas vezes, tidos em conta, sobretudo aqueles que estão ligados ao desenvolvimento de capacidades e de processos, e não de conhecimentos conceptuais. Um ensino e aprendizagem que tenha em conta os problemas estão preocupados não só com o desenvolvimento de conhecimentos conceptuais, mas também com de

conhecimentos processuais obviamente ligados ao desenvolvimento de capacidades.

O cumprimento do tempo tido, e sua gestão, no Processo de Ensino e Aprendizagem é um critério que obriga a escolher o essencial e a deixar o acessório, não se deve confundir isto, porém, com o critério para a escolher o mais fácil e deixar o que potencialmente será melhor.

### **1.5. Actuação dos docentes no século XXI**

Esta subsecção centra-se em teorias da aprendizagem significativa e do socioconstrutivismo, que embora não novas continuam a ser actuais, e que qualquer educador do século XXI deve ter um conhecimento correcto das mesmas e integrá-las nos seus planeamentos didácticos.

A teoria da aprendizagem significativa, segundo David Ausubel, mostra-se de importância crucial se se pretende uma aprendizagem efectiva e centrada no estudante. Esta teoria não é nova, mas continua a ser actual. Porém, argumenta-se que, por vezes, tem havido uma apropriação superficial do conceito de aprendizagem significativa, de modo a que qualquer estratégia de ensino passa a ter a aprendizagem significativa como objectivo. No entanto, na prática muitas dessas estratégias continuam promovendo muito mais aprendizagem mecânica, puramente memorística, do que significativa. (Moreira, 2006).

Ausubel (1918-2008) elaborou a teoria da aprendizagem significativa que definiu como o processo através do qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interacção entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interacção é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito, e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (Moreira, 2006).

Vygotsky (1989) é um dos autores socioconstrutivista que tem servido de suporte a um grande número de estudos voltados para o trabalho colaborativo na escola. Ele argumenta que as actividades realizadas em grupo oferecem enormes vantagens, que não estão disponíveis em ambientes de aprendizagem individualizada. O autor explica que a constituição dos sujeitos, assim como do seu aprendizado e seus processos de pensamento (intrapsicológicos), ocorrem mediados pela relação com outras pessoas (processos interpsicológicos).

A partir do que foi exposto, pode-se extrapolar do trabalho em grupo dos estudantes para os professores. De facto, vários autores (por exemplo, Damiani, 2008) têm defendido que o trabalho colaborativo entre professores apresenta potencial para enriquecer a sua maneira de pensar, de agir e de resolver problemas, criando possibilidades de sucesso à complexa tarefa de ensinar (Damiani, 2008).

O trabalho colaborativo destes profissionais não deve sobrepor-se ao trabalho individual que cada professor tem que ter, mas sustenta que o diálogo entre pares é um seu complemento e tem potencialidades de melhorar o trabalho docente e as práticas de sala de aula. Este tipo de colaboração, conforme refere Fasson, Laburu e Freitas (2019), pode potenciar a formação de competências nos estudantes, nomeadamente se as diferentes naturezas dos conteúdos forem leccionadas de forma complementar e concomitante, pois dessa forma os aprendizes tornam-se aptos a relacionar os conhecimentos científicos ao uso social dos saberes escolares.

Retomado o contexto deste estudo, o caso concreto da FET, e a título ilustrativo, a realidade não é animadora. O historial estatístico mostra que grande parte de estudantes da disciplina de Sistemas Hidráulico e Pneumáticos, leccionada por vários docentes, mostra necessidade de aprofundar os conteúdos da unidade curricular de Mecânica dos Fluidos I, o que em certa medida evidencia que a aprendizagem realmente não ocorreu ou não foi significativa pois, como diz Moreira (2006) um estudante que aprende significativamente consegue reconhecer aspectos teóricos e práticos em contexto diferente. Este cenário suscitou a necessidade de abordar um grupo focal para melhor percebermos os meandros do PEA na FET, tal como sugere Silva, Veloso e Keating (2014).

## **Conclusões do Capítulo I**

A fundamentação teórica que sustenta o estudo apresentado nesta dissertação mostra a importância das teorias psicopedagógicas adotadas, apelam aos professores e alunos, sobre o seu papel no Processo de Ensino e Aprendizagem da Física, tendo em conta sempre estratégias didáticas que levam ao desenvolvimento de suas capacidades intelectuais e da personalidade em função da contextualização curricular e aprendizagem activa na unidade curricular de Mecânica dos Fluidos I.

**CAPÍTULO II: ESTRATÉGIA DIDÁTICA CENTRADA NA  
CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR PARA MELHORAR O PROCESSO  
DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MECÂNICA DOS FLUIDOS I DOS  
ESTUDANTES DO 2º ANO DO CURSO ENGENHARIA MECÂNICA NA  
FACULDADE DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA**

## **CAPÍTULO II: ESTRATÉGIA DIDÁCTICA CENTRADA NA CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR PARA MELHORAR O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MECÂNICA DOS FLUIDOS I DOS ESTUDANTES DO 2º ANO DO CURSO ENGENHARIA MECÂNICA NA FACULDADE DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA**

Este capítulo aborda, sobre os resultados do questionário aplicado a todos os estudantes do 2.º semestre, da entrevista realizada aos docentes do 2.º ano do Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharias e Tecnologias da Universidade do Namibe, os resultados do focus grupo. Apresenta também uma proposta da estratégia didáctica para melhorar o PEA da Mecânica dos Fluidos e validação feita pelos expertos.

### **2.1. Questionário aplicado aos estudantes e seus resultados**

O questionário era constituído por duas partes, sendo a 1.ª destinada à caracterização do perfil dos estudantes, e a 2ª na qual se procurou compreender o seu posicionamento na disciplina de Mecânica dos Fluidos I. O questionário tinha 13 perguntas (3 na 1.ª parte e 10 na segunda), maioritariamente de formato fechado. As respostas fechadas foram analisadas por estatística simples, e as abertas por análise de conteúdo.

#### **2.1.1. Caracterização dos inquiridos (Parte I)**

A maioria dos inquiridos (77, 78%) tinham idades compreendidas entre os 21 e 26 anos (Ver Tabela 1). Podemos assim considerar que maioritariamente os estudantes são jovens e com idade para a frequência em regime normal do 2.º ano de um curso universitário. O facto de o curso ser diurno pode ajudar a compreender este resultado.

**Tabela 1:**Idades dos estudantes

Idade	Frequência	Percentagem (%)
< 18	0	0,00
18-20	1	3,70
21-23	13	48,15
24-26	8	29,63
27-29	1	3,70

30-32	2	7,41
33-35	0	0,00
36-38	1	3,70
39-41	1	3,70
>41	0	0,00
Total	27	100,00

Em relação ao género, observou-se que, dos 27 estudantes, cerca de 93 % são do género masculino, e apenas cerca de 7 % é do género feminino (ver tabela 2). O número reduzido de estudantes do género feminino, que frequentemente existe em cursos da área da Engenharia, pode-se dever ao facto do curso estar ligado a profissões maioritariamente desempenhadas ainda por homens.

**Tabela 2:** Género dos estudantes

Sexo	Frequência	Percentagem (%)
Masculino	25	92,59
Feminino	2	7,41
Total	27	100,00

Constatou-se, conforme se indica na tabela 3, que cerca de 67% dos estudantes não desempenha nenhuma actividade profissional, o que, novamente, poderá ser explicado pelo facto do curso ser diurno.

Relativamente às actividades profissionais que os estudantes acumulam com a frequência do Curso, obtivemos 9 respostas. Estas foram sujeitas a análise de conteúdo (Alves da Silva, Saramago de Oliveira e Brito. 2021), tendo sido definidas três categorias (ver Tabela 4). A categoria na qual se inseriu o maior número de respostas (4) está associada a futuras saídas profissionais. Atendendo à nossa problemática da contextualização poderá ser interessante pedir a estes estudantes que articulem os conteúdos lecionadas com as suas actuais actividades.

**Tabela 3:** Ocupação dos estudantes

Ocupação	Frequência	Porcentagem (%)
Só estuda	18	66,67
Estuda e trabalha	9	33,33
Total	27	100,00

**Tabela 4:** Tipo de actividades exercidas

Categorias de análise	Número de respostas
Actividades associadas ao Curso (por exemplo, Técnico de frio e climatização, Mecânico de automóveis)	4
Actividades associadas ao ensino (por exemplo, Professor domiciliário de Matemática e Física, Professor)	2
Outros (Barbeiro, Carpinteiro, Técnico do Ministério da Justiça)	3

### 2.1.2. O estudante e a disciplina de Mecânica dos Fluidos I (Parte II)

Dos 27 estudantes, apenas 6 (22%) consideram o seu desempenho bom e muito bom, 4 consideram-no medíocre e mau (15%). A maioria dos respondentes 17 (63 %) consideram o seu desempenho como razoável, o que pode indicar alguma falta de confiança do estudante, pois quem tem um bom desempenho de mostra ter opinião segura (Ver tabela 5).

A análise de conteúdo efetuada às respostas abertas (apenas 10 estudantes responderam), pode-se observar 3 categorias sobre as razões justificativas do seu desempenho (ver Tabela 6). A categoria onde se observou maior número (5), é atribuída a razões pessoais do estudante.

**Tabela 5:** Auto-avaliação de desempenho dos estudantes na disciplina

	Frequência	Porcentagem (%)
Muito bom	1	3,70
Bom	5	18,52
Razoável	17	62,96

Medíocre	2	7,41
Mau	2	7,41
Total	27	100,00

**Tabela 6:** Respostas abertas por categoria

<b>Categorias de análise</b>	<b>Número de respostas</b>
C1- Atribuída a razões pessoais do estudante (ex. “Não assistia às aulas”, “Não tenho muito tempo para pegar no caderno devido ao trabalho”)	5
C2- Atribuída à natureza da UC (ex. “Quase não entendia as aulas”, “tem ainda conteúdos que procuro entender”)	2
Não classificadas (ex. “Por ter enfrentado a disciplina pela 1ª vez”, “Nem sempre consegui atingir os objectivos da mesma disciplina”)	3

A Tabela 7 indica os resultados obtidos quando os inquiridos são questionados sobre o gosto pela disciplina. De notar que a maioria dos estudantes 21 (78%) consideraram gostar, ou gostar muito, da disciplina. Já os 4 (15%) de estudantes são indiferentes, e apenas cerca de 7% afirmam não gostar ou detestar a disciplina.

O gosto pela disciplina manifestada pela maioria dos estudantes parece-nos um resultado bastante positivo.

**Tabela 7:** Respostas quanto ao gosto pela disciplina

	<b>Frequência</b>	<b>Percentagem (%)</b>
Gostei muito	2	7,41
Gostei	19	70,37
Indiferente	4	14,81

Não gostei	2	7,41
Detestei	0	0,00
Total	27	100,00

---

Novamente apenas um número reduzido de estudantes justificou o seu posicionamento (3). Estas razões relacionam-se com: o professor (“O professor não tinha pedagogia, mas era bom”), e as outras duas com a natureza da disciplina (“Não compreendi a importância da disciplina na aula”, Boa disciplina”).

A Tabela 8 indica as respostas dadas quanto à facilidade vs dificuldade sentida pelos estudantes pela disciplina. Note-se, que a maioria dos estudantes (59%) consideram a disciplina de dificuldade média, embora 26% a considerem difícil ou muito difícil.

Efectuou-se análise de conteúdo nas respostas abertas dadas pelos estudantes (onde foram atribuídas 3 categorias e 4 subcategorias como pode ser observada na tabela 9. A categoria onde se observou maior número de respostas (6), é atribuída a características da disciplina, em número igual (3) de aspectos positivos e negativos da mesma, seguida de razões pessoais do estudante (5), e de razões atribuídas ao professor (4), onde sobressaem os aspectos negativos (3 vs 1 positivo).

**Tabela 8:** Respostas quanto à facilidade vs dificuldade sentida pelos estudantes pela disciplina

Consideração	Frequência	Percentagem (%)
Muito fácil	0	0,00
Fácil	4	14,81
Médio	16	59,26
Difícil	6	22,22
Muito difícil	1	3,70
Total	27	100,00

---

**Tabela 9:** Respostas abertas por categoria

<b>Categorias de análise</b>	<b>Número de respostas</b>
C1 Atribuída a razões pessoais do estudante (ex. “Não tenho tido muito tempo para estudar”, “ Não foi fácil entender”, Não compreendia facilmente alguns exercícios”)	5
C2- Atribuída à natureza da UC	6
SubC2.1 - características positivas da disciplina (ex.” Tem conteúdo importantes para a minha futura profissão’ ‘Uma disciplina compreensível’’,	3
SubC2.2 - características negativas da disciplina (ex. ‘Tem temas e cálculos que ainda procuro entender’’, ‘‘ Achei a disciplina um pouco complexa para mim’’)	3
C3- Atribuída ao professor	4
SubC3.1 - características positivas do professor (ex.’‘ O professor tornava acessível’’)	1
SubC3.2 - características negativas do professor (ex.’‘Difícil por causa do método do professor de dar aula’’, ‘‘ O professor era difícil e eu como estudante principalmente’’)	3
Não classificadas (ex. “Estudava mais não obtive resultados esperados’’)	1

A grande maioria dos estudantes (88,89%) considera a disciplina muito relevante ou relevante para a sua formação profissional futura (ver Tabela 10).

Sobre a relevância da disciplina para a formação futura, obtivemos 14 respostas que foram sujeitas a análise de conteúdo, tendo sido definidas três categorias e duas subcategorias (ver Tabela 11), e 3 não foram classificadas, o que denota novamente um número não muito elevado de respostas dadas. A subcategoria na qual se inseriu o maior número de respostas (6) está associada à relevância positiva da disciplina para profissão futura, o que embora não represente a opinião de um número elevado de estudantes, é um resultado que se almeja alcançar.

**Tabela 10:** Respostas sobre a relevância da disciplina

	Frequência	Porcentagem (%)
Muito relevante	11	40,74
Relevante	13	48,15
Mais ou menos relevante	2	7,41
Pouco relevante	1	3,70
Irrelevante	0	0,00
Total	27	100,00

**Tabela 11:** Respostas abertas por categorias consideradas na relevância da disciplina na formação Futura

<b>Categorias de análise</b>	<b>Número de respostas</b>
C1 Atribuída a Profissão futura	7
SubC1.1 - Relevância positivas da disciplina para profissão futura (ex. "Pode vir ajudar-me para trabalhos futuros", "Importante para a futura carreira", "Ela é base fundamental para compreensão de certos motores", "Tarde ou cedo irei trabalhar com a mesma disciplina")	6

---

SubC1.2 - Relevância negativa da disciplina para profissão futura (ex. 1  
“Pouco relevante porque quero ser especialista em mecânica  
automotiva ``)

C2- Atribuída à natureza dos conteúdos abordados na UC (ex. 4  
“Me ajuda a compreender a dinâmica dos fluidos (sistema  
hidráulico de veículos) ``”, “Porque é um ramo da mecânica que  
estuda o comportamento do fluido no motor ``)

Não classificadas (ex. “É o nosso cotidiano ``”, “Devido 3  
aplicabilidade da mesma´´)

---

Na tabela 12, observou-se que menos da metade dos estudantes inquiridos dizem que o professor utiliza, nas suas aulas, com muita frequência e frequentemente (48,15%), exemplos relacionados com a vida quotidiana, o que pode indicar uma abordagem descontextualizada feita pelo professor. De referir novamente Klein e Ahlert, (2019) que afirmaram que se o professor fomentasse a reflexão assente em problematizações da vida real, promovesse a autonomia e o trabalho em equipa e, por fim, actuasse como mediador, orientador e facilitador da aprendizagem, colocando o aluno no centro do processo de aprendizagem, estaria pondo em prática as principais características das metodologias activas.

**Tabela 12:** Respostas quanto à frequência do uso de situações do quotidiano

	Frequência	Percentagem (%)
Muita frequência	2	7,41
Frequentemente	11	40,74
Ocasionalmente	10	37,04
Raramente	2	7,41
Nunca	2	7,41
Total	27	100,00

---

Como se pode observar na tabela 13, 77,78% dos estudantes concordam com o modo como professor lecciona a disciplina, e 11,11% dos estudantes discorda ou discordam totalmente. Ao saber as razões de concordarem com o método como o professor leccionou, apenas 16 estudantes o justificaram. A análise de conteúdo (ver Tabela 14) mostra que a subcategoria na qual se inseriu o maior número de respostas (14) está associada a características positivas do professor, o que sugere um bom resultado, pelo menos segundo esses estudantes.

**Tabela 13:** Respostas sobre o modo do professor leccionar a disciplina

	Frequência	Porcentagem (%)
Concordo totalmente	7	25,93
Concordo	14	51,85
Não concordo e nem discordo	3	11,11
Discordo	1	3,70
Discordo totalmente	2	7,41
Total	27	100,00

**Tabela 14:** Respostas por categorias sobre o modo de leccionar do professor

<b>Categorias de análise</b>	<b>Número de respostas</b>
C1 atribuída ao professor	16
SubC1.1 - características positivas do professor	14
SubC1.2 - características negativas do professor	2

Em relação à forma como os estudantes se sentiram enquanto estudantes da disciplina de Mecânica dos Fluidos I, observou-se que, dos 27 estudantes, cerca de 61,96% sentiram-se muito satisfeito e satisfeitos, e apenas cerca de 29,63 % insatisfeitos ou muito insatisfeitos (ver tabela 15). Ao justificarem, apenas cerca de metade (15) responderam, sendo que da análise de conteúdo foram organizadas em três categorias e duas subcategorias (ver tabela 16), sendo o maior número de respostas (8) incluídas em razões da responsabilidade do estudante.

**Tabela 15:** Respostas sobre o modo como os estudantes sentiram-se na disciplina de Mecânica dos fluidos /

	Frequência	Porcentagem (%)
Muito satisfeito	1	3,70
Satisfeito	16	59,26
Indiferente	2	7,41
Insatisfeito	6	22,22
Muito insatisfeito	2	7,41
Total	27	100,00

**Tabela 16:** Respostas por categorias o modo como os estudantes sentiram-se na UC de Mecânica dos fluidos

<b>Categorias de análise</b>	<b>Número de respostas</b>
C1 Atribuída a razões pessoais do estudante (ex. “Não tive sucesso em algumas provas”, “Me senti burro por falta de aplicação e foi cansativo estudar de tarde” Porque contribuiu para o meu aprendizado”, “Tem correspondido com as realizações dos meus trabalhos em diversos motores”)	8
C2- Atribuída à natureza da UC (ex. “Ganhei mais conhecimentos e solidifiquei os que já tinha”, “Porque é uma	4

das boa disciplina que eu desejava” Aprendi bastante sobre fluido”)	
C3- Atribuída ao professor	2
SubC3.1 - características positivas do professor	0
SubC3.2 - características negativas do professor (ex. “ Insatisfeito, acredito a forma do professor de explicar a aula “,“ Poderíamos aprofundar mais as nossas aulas e analises “)	2
Não classificadas (ex. “Tive uma grande ajuda na disciplina “)	1

Pediu-se, por fim, aos estudantes que indicassem dois aspectos mais positivos da disciplina, e duas sugestões que pudessem vir a contribuir para o melhoramento da disciplina em causa (ver tabela 17, a transcrição de todas as respostas).

Pela análise das respostas dadas, conclui-se que:

- Quanto aos aspectos positivos da disciplina das 54 respostas esperadas (27 estudantes deveriam indicar 2) obteve-se pouco mais de metade (31). Dessas, a maioria (11, por exemplo, respostas 1, 2, 14, 15) refere-se a conteúdos “académicos”, isto é, sem referência à sua contextualização. Seguem-se respostas que evidenciam a aplicação dos conceitos, o que de alguma forma aponta para a contextualização (7, por exemplo, respostas 5, 6, 10), e para o posicionamento/atitude do professor (6, por exemplo, 3,4,12,13); quanto às sugestões para o melhoramento da disciplina, as respostas são ainda em número inferior (16, das 54 esperadas) e grande maioria indicam a mudança para aulas de natureza mais prática, seguida de mudanças ao nível da forma de o professor desenvolver as aulas (por exemplo, 6, 8, 9).

**Tabela 17:** Aspectos positivos e aspectos que os estudantes consideram que poderiam melhorar a UC

<b>Aspectos positivos da disciplina</b>	<b>Aspecto que visam melhorar a leccionação da disciplina</b>
1 <i>Ensinar como água escoar por tubo ou leito</i>	1 <i>Mais aulas práticas e se possível por estágios</i>
2 <i>Entender o manómetro</i>	2 <i>Mais trabalhos de resolução de exercícios em grupo</i>
3 <i>A seriedade do professor</i>	3 <i>Que o professor levasse os alunos para a vertente analítica dos fenómenos</i>
4 <i>Comprometimento do professor</i>	4 <i>Mais casos práticos, ilustrativos e exercícios de aplicação</i>
5 <i>Aprender aplicações de princípio de Pascal em sistemas hidráulicos com elevador</i>	5 <i>Mais prática e menos teoria</i>
6 <i>A disciplina trata de fenómenos físicos e práticos</i>	6 <i>Mudar a forma de apresentar a matéria</i>
7 <i>É uma ferramenta útil e importante na minha formação</i>	7 <i>Trazer mais exemplos práticos</i>
8 <i>Porque é uma disciplina que podemos aplicar no nosso dia-a-dia</i>	8 <i>Espero que possamos resolver os exercícios detalhadamente</i>
9 <i>Temas actuais</i>	9 <i>Serem mais profundos na elaboração das matérias</i>
10 <i>Aplicabilidade dos temas em alguns aspectos;</i>	10 <i>Adotar técnicas que permitam aos alunos perceberem melhor o comportamento de um fluido durante o escoamento</i>
11 <i>Trata de exercícios da nossa rotina</i>	9 <i>Elaboração de aulas práticas e melhorar no incentivo da disciplina para com os estudantes</i>
12 <i>O docente tem domínio da matéria</i>	10 <i>Ter aulas com exemplos práticos e ajudar no ensino da disciplina na maneira mais compreensível</i>
13 <i>Forma do docente de explicar a matéria</i>	11 <i>Contextualizar mais as abordagens</i>
14 <i>Princípio de Arquimedes</i>	12 <i>Trazer exemplos práticos</i>
15 <i>Manometria</i>	
16 <i>Conhecimento e comportamento de um fluido</i>	
17 <i>A aplicação da disciplina ao nosso dia-a-dia</i>	
18 <i>Melhoramento que tive durante o tempo</i>	
19 <i>Compreender os fluidos nas mais diversas áreas</i>	

20 <i>Conhecimento sobre os diversos fluidos e suas atuações</i>	13 <i>Implementar máquinas de maneira a associar a prática com a teoria</i>
21 <i>O interesse do professor pela cadeira</i>	14 <i>Incentivar os estudantes a criarem projectos relacionado com a disciplina</i>
22 <i>Capacidade do professor de levar a raciocinar;</i>	15 <i>Que em cada conceito mostrassem como funciona</i>
23 <i>Ter relacionado a disciplina com o dia-a-dia das máquinas</i>	16 <i>Que se tivessem mais aulas práticas.</i>
24 <i>Aplicar e relacionar a disciplina em outros campos</i>	
25 <i>Os conteúdos me remetem aos trabalhos que tenho feito diariamente;</i>	
26 <i>Conceito da estática dos fluidos</i>	
27 <i>Conceito da equação de bernoulli</i>	
28 <i>Aprofundamento dos conhecimentos detalhado sobre a lei de Arquimedes;</i>	
29 <i>O estudo da lei de pascal</i>	
30 <i>Lei de arquimedes e conversões</i>	
31 <i>Aplicação da disciplina na vida pratica</i>	

## **2.2. Grupo Focal com docentes e seus resultados**

A realização da entrevista pretendeu recolher a opinião dos professores em relação principalmente à disciplina de Mecânica dos Fluidos I e, em particular, no que diz respeito à contextualização curricular e aprendizagem activas. Atendendo que a entrevista só foi realizada com 2 professores, não se efectuou análise de conteúdo às transcrições feitas. O procedimento utilizado foi fazer uma síntese das respostas a cada questão colocada, em função do guião da mesma, e ilustrar a síntese com excertos das transcrições.

A entrevista realizou-se no formato de focus group na qual participaram 2 (dois) professores que leccionavam no presente ano lectivo a disciplina, com base no guião apresentado no anexo 2. Dos dois um é Engenheiro e também PhD em Ciências Pedagógicas e o outro Engenheiro

Os entrevistados deram autorização para que se gravasse a entrevista, tendo sido depois as respostas transcritas pelo investigador.

Os resultados são, assim, aqui apresentados, por questão, seguida de uma síntese das respostas dadas, com ilustração dos discursos dos professores, adiante designados por Professor 1 e 2 (Ver tabela 18).

**Tabela 18:** Questões colocadas, síntese das respostas e ilustrações das mesmas

<b>Questão</b>	<b>Síntese das respostas e ilustração das mesmas</b>
<p><b>Q1-</b> Os professores consideram a disciplina de Mecânica dos Fluidos I importante para a formação dos estudantes?</p>	<p>Ambos os professores consideram importantes as disciplinas, porém nenhuma razão é dada em relação à especificidade do curso, chegando mesmo o P2 a referir a importância para outros cursos.</p> <p>“...pois esta disciplina esta dirigida a resolver problemas de diferentes forças atuando sobre o fluídos...” (P1)</p> <p>“(...) para a formação dos estudantes, não só para os estudantes de Engenharia Mecânica (...) pois ela tem aplicação a várias áreas. (P2)</p>
<p><b>Q2-</b> Os estudantes consideram importante a disciplina para a sua formação?</p>	<p>Ambos os professores afirmam que os estudantes consideram a disciplina importante.</p> <p>“(...) a partir da apresentação da unidade curricular e a relação que tem com a futura profissão de engenheiro mecânico (...)”(P1)</p> <p>“(...) pois ela tem muita aplicação como exemplo na Hidrodinâmica, aplicação da lei de Arquimedes (...)”(P2).</p>
<p><b>Q3-</b> Atendendo que esta disciplina é leccionada por mais de um professor,</p>	<p>Não há uma concordância quanto a essa questão, pois as opiniões divergem</p>

<p>existe trabalho conjunto entre os professores?</p>	<p>“Não sei se podemos considerar um trabalho conjunto, pois só existe consulta em caso de dúvida”(P1)</p>
<p><b>Q4-</b> É habitual existirem reuniões de reflexões sobre a forma como decorre a leccionação das disciplinas?</p>	<p>“A principio existe um trabalho conjunto por causa daquilo que chamamos de harmonização curricular (...)”(P2).</p> <p>Ambos os professores afirmam não existir uma regularidade</p> <p>“No sentido geral não esta formalizada uma reunião de análise das disciplinas, formalmente nós os professores temos tido algumas conversas relacionadas (...)”(P1).</p> <p>“(...) essas reuniões são realizadas no início de cada ano lectivo elas não são regulares (...)”(P2).</p>
<p><b>Q5</b> - Existe trabalho entre os professores na planificação da disciplina, na elaboração de recursos didácticos, na elaboração de provas?</p>	<p>Ambos os professores afirmam não existir trabalho colaborativo. Mas enquanto o P1 considera ser importante o mesmo, o P2 encontra uma justificação para não o fazer, que se relaciona com a especificidade de cada turma</p> <p>“É um pouco complicado porque do ponto de vista didáctico os professores criam as suas próprias condições que para poder ser útil naquilo que é o processo de ensino e aprendizagem que ele efetua” (P2)</p>
<p><b>Q6-</b> Existe “passagem de testemunho” por parte dos professores que leccionaram a disciplina e os novos que a vão leccionar?</p>	<p>É possível notar que os professores afirmam que neste ponto estão a dar os primeiros passos. O P1 considera que para esses passos há necessidades de todas as actividades serem documentadas.</p> <p>“ Acredito que não se faz um relatório como tal, pois deveria ser feita um relatório sobre quais</p>

<p><b>Q7-</b> Existe articulação entre as duas disciplinas?</p> <p><b>Q8-</b> O professor considera que os conteúdos leccionados se apresentam contextualizados, por exemplo em situações próximas daquelas que serão vividas pelos estudantes nas suas futuras vidas profissionais?</p>	<p>são as experiências, as dificuldades encontradas durante a leccionação das disciplinas e como foram ultrapassadas’’ (P1)</p> <p>’’ No passado não houve, no passado a partir do momento em que comecei a trabalhar mais actualmente já estamos a dar os primeiros passos (...)’’(P2)</p> <p>Ambos os professores afirmam que existe uma articulação entre a Mecânica dos Fluidos I e II.</p> <p>’’Sim, existe uma articulação pois a Mecânica dos Fluidos I é base para a II’’(P1)</p> <p>’’(...) os conteúdos são sequências, ou seja, dificilmente um estudante vai absorver conhecimento suficiente de M.F II sem que tenha dado a cadeira de M.F I’’(P2)</p> <p>Os dois professores divergem nas suas opiniões. O P1 considera não haver contextualização e o P2 considera haver. Porém, os exemplos que dá são relacionados com o dia-à-dia, mas não propriamente com a vida profissional.</p> <p>“Podemos dizer que não há uma contextualização no que respeito às novas tecnologias que são instaladas nas empresas, simplesmente utilizamos os elementos que aparecem nos livros (...)” (P1)</p> <p>“Sim (...) os conteúdos são muito contextualizados porque explicar aos estudantes o fenómeno de um prego na água afundar e um corpo de madeira de grandes dimensões não afundar do ponto de vista técnico é muito importante (...)” (P2)</p>
--	---

<p><b>Q9-</b> O foco das aulas é na aprendizagem de conceitos?</p>	<p>Ambos os professores afirmam que a aprendizagem é focada na aprendizagem de conceitos.</p> <p>“Por não termos laboratórios que permitem fazer a prática direta com determinados aparelhos que se utilizam na mecânica dos fluidos geralmente utiliza-se os conceitos (...)” (P1)</p> <p>“(...) é baseada nos conceitos (...)” (P2)</p>
<p><b>Q10-</b> Os problemas colocados nas aulas são contextualizados?</p>	<p>Existe diferença nas opiniões.</p> <p>Enquanto o P1 afirma que “os problemas não são contextualizados”, o P2 é de opinião que “devem continuar a serem contextualizados”</p>
<p><b>Q11-</b> São valorizados as ferramentas matemáticas?</p>	<p>Ambos concordaram com a valorização de ferramentas matemáticas.</p> <p>“Posso afirmar que são valorizadas pois a disciplina envolve cálculos e para a resolução de exercícios é necessário usarmos as ferramentas matemática” (P1)</p> <p>“Sim é valorizado as ferramentas matemática, (...)” (P2)</p>
<p><b>Q12-</b> Os estudantes participam activamente nas aulas?</p>	<p>Ambos concordaram na participação dos estudantes nas aulas, mas o P1 afirma que falta ainda o envolvimento dos estudantes com dados reais de empresas.</p> <p>“Sim, eles participam... ainda temos que enfatizar que falta investigação, estudos aprofundado e apresentação de experiências em pesquisas feitas em empresas” (P1).</p>
<p><b>Q13-</b> Como é feita a avaliação das disciplinas?</p>	<p>Os dois professores dão respostas diferentes para a forma como avaliam os estudantes.</p> <p>“A avaliação é teórico-prática, mas os elementos teóricos são valorizados, por exemplo</p>

<p><b>Q14-</b> O que é valorizado na avaliação dos estudantes?</p>	<p>os conceitos, os princípios e acredito que com menor frequência a aplicabilidade da prática (...)” (P1)</p> <p>“A avaliação é feita mediante a participação dos estudantes na aula, duas provas parcelares e os exames de época normal e recurso” (P2)</p> <p>Os professores acabam por mostrar elementos de valorização diferentes na avaliação.</p> <p>“Na avaliação é fundamentalmente valorizado o desenvolvimento em entender a aplicação desta teoria na prática, e é valorizado também os exercícios (...)” (P1)</p> <p>“Na avaliação é valorizado principalmente a interação que o estudante acaba por apresentar tendo em conta o conteúdo dado e o conhecimento absorvido por ele” (P2)</p>
<p><b>Q15-</b> Tem identificado dificuldades na sua leccionação? Se sim, quais?</p>	<p>Os professores estão de acordo quanto à existência de dificuldades.</p> <p>Por exemplo, o P1 mostra onde tem sido identificada</p> <p>“Temos identificados algumas dificuldades que vão se apresentando durante o desenvolvimento da aula (...), durante a análise curricular da disciplina (...)”</p>
<p><b>Q16-</b> Tem identificado dificuldades dos estudantes nas suas aprendizagens? Se sim, quais?</p>	<p>Ambos concordam que existem dificuldades na aprendizagem dos estudantes.</p> <p>“Sim, temos identificado dificuldades na aprendizagem, temos que melhorar a estratégia de atenção diferenciada, aplicar métodos e procedimentos para refazer a situação particular de cada estudante” (P1)</p> <p>“Eles acabam por apresentar algumas dificuldades que são recorrente do processo de</p>

<p><b>Q17-</b> Quais são as suas principais estratégias para que os estudantes tenham sucesso nas disciplinas?</p>	<p>ensino e aprendizagem (...) essas dificuldades muitas vezes são superadas, quando o estudante faz uma questão e o professor acaba por responder explicando a dúvida” (P2)</p> <p>A diferenciação de tarefas de aprendizagem e a contextualização são as estratégias referidas, respectivamente, pelo P1 e P2.</p> <p>“As estratégias usadas são a busca e gestão de conhecimento e apresentação dos resultados, diferenciação das tarefas de aprendizagem segundo o potencial de cada estudante” (P1)</p> <p>“A principal estratégia que eu como professor uso para o sucesso dos estudantes é contextualizar (...)” (P2)</p>
<p><b>Q18-</b> Quais são os dois aspectos mais positivos que existem na sua leccionação?</p>	<p>Os dois aspectos referidos são diferentes. Enquanto um se refere ao uso de recursos didáticos (vistas de estudo, e apresentação de vídeos), o outro professor salienta a participação dos estudantes.</p> <p>“O primeiro aspecto positivo é as visitas de campos que temos feito e apresentação de vídeos na sala de aula” (P1).</p> <p>“Os aspectos positivos são: 1. Não colocar limite nos estudantes quanto à participação; 2. Por meio da participação criar discussões.” (P2)</p>
<p><b>Q19-</b> Quais são os dois aspectos menos positivos que existem na sua leccionação?</p>	<p>De um modo geral os aspectos menos positivos são imputados ao sistema e não tanto ao professor (por exemplo, falta de equipamento, desatenção dos estudantes).</p> <p>“O primeiro aspecto pouco positivo é a falta de equipamento para práticas em instalações,</p>

<p><b>Q20-</b> Que sugestões daria para a melhoria das disciplinas</p>	<p>falta de gestão de novas aprendizagens para aplicação na vida real e social” (P1)</p> <p>“Os dois aspectos menos positivos são: 1. Consumir mais tempo do que me é sugerido, 2. Falta de atenção dos estudantes” (P2)</p> <p>São várias as sugestões apresentadas por ambos os professores, sendo estas do foro do sistema/instituição (salas adequadas), mas também pedagógico-didáticas (melhoria de métodos na sala de aula).</p> <p>“Criar integração entre as outras disciplinas do plano curricular para desenvolver as habilidades profissionais (...) Melhoria de métodos e procedimentos na sala de aula” (P1)</p> <p>“Projectar a realização de práticas em instalações reais em empresas (...) Avaliar de forma sistemática as unidades curriculares do programa com objectivo de sua actualização curricular (...) Existência de uma sala especializada para poder dar suporte as aulas de mecânica dos fluidos”</p>
--	---

### 2.3. Análise documental e resultados

Conforme se referiu, a caracterização do estado actual da Disciplina de Mecânica dos Fluidos I foi complementada com a análise documental do Programa em vigor da Unidade Curricular (UC), e de enunciados de exercícios, provas e exames.

De acordo com diferentes dimensões de análise, construídas com base no referencial teórico, mas também emergentes do próprio objecto de estudo (Programa oficial e actual da UC), apresenta-se na Tabela 19 os resultados encontrados.

**Tabela 19:** Evidências observadas no programa da unidade curricular

<b>O Programa da UC evidencia...</b>	
<b>Dimensões</b>	<b>Síntese de ideias principais ilustradas com excertos do Programa</b>
... Articulação com a futura actividade profissional dos estudantes	<p>Existe na secção de Fundamentação diversas referências à vida profissional</p> <p>Ex:“(...) o que pressupõe e o desenvolvimento de capacidade científica e prática, de modo a atender as exigências do mercado de emprego.”</p>
... Contextualização dos objectivos, dos conteúdos, metodologias, e resultados de aprendizagem	<p>O Programa define competências, porém estas não estão contextualizadas.</p> <p>“Como resultado do processo de aprendizagem, o estudante deve saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver problemas que envolvem forças atuando sobre um fluido</li> <li>• Reconhecer e aplicar propriedades, e equações que regem a mecânica dos fluidos.</li> <li>• Identificar as teorias e equações que fundamentam a mecânica dos fluidos”</li> </ul> <p>Os conteúdos são apresentados por tópicos da Mecânica dos Fluidos, sem contextualização</p> <p>Ex:</p> <p><b>“Tema II Pressão</b> (Medidas de pressão, carga, ampliação de forças por intermédio de pressão)</p> <p>2.1 Conceito de Pressão.</p> <p>2.2 Teoria de Stiven.</p>

	<p>2.3 Lei de Pascal</p> <p>2.4 Transmissão e ampliação de uma força.</p> <p>2.5 Carga de Pressão</p> <p>2.6 Escalas de Pressão</p> <p>2.7 Unidades de Pressão</p> <p>2.8 Aparelhos medidores de pressão</p> <p>2.9 Equação manométrica”</p> <p>Na secção <b>Metodologias de Ensino e Avaliação</b> são feitas várias referências a situações associadas ao mundo de trabalho Ex: “Serão realizados visitas a diferentes dependências onde possam ser observadas as distintas instalações relacionadas com o estudo da disciplina, assim como as características destas instalações, além de servir de apoio para a realização da tarefa extra-aula que devem realizar os estudantes sobre o tema.”</p> <p>Na secção 7 “Resultados de aprendizagem” não é evidenciado nenhuma dimensão de contextualização, conforme se pode verificar com extracto seguinte:</p> <p><b>“7. Resultados de Aprendizagem</b></p> <p>Espera-se que no final dos semestres, os estudantes:</p>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consigam caracterizar os fluidos pelas suas propriedades e sejam capazes de resolver problemas simples envolvendo a lei de Newton da viscosidade.</li> <li>• Sejam capazes de aplicar os princípios da estática dos fluidos, á manometria e a caraterização das forças de pressão sobre espécies imersas.</li> <li>• Conheçam os aspectos fundamentais da Cinemática e da Dinâmica no contexto da mecânica dos fluidos e saibam utilizar o principio da conservação da massa, a equação de Bernoulli, as equações da quantidade de movimento linear e angular e a equação da conservação da energia (1º lei da termodinâmica em formulação integral, no estudo do escoamento supostos ideias.</li> <li>• Intendam o princípio da abordagem, diferencial dos estudos dos escoamentos, e saibam utilizar a equação da conservação da massa e da quantidade de movimento linear, em formulação diferencial, na análise de escoamento simples.</li> <li>• Conheçam e saibam aplicar os princípios básicos da análise dimensional e a teoria da semelhança na respectiva do estudo experimental em mecânica dos fluidos</li> </ul>
<p>... propostas de metodologias de aprendizagem activas</p>	<p>Embora o Programa da UC inclua abordagens didáctico-pedagógicas defendidas na literatura (como visitas de estudo, exposição de vídeos)</p>

	<p>nada é dito sobre o papel dos estudantes. Para além disso é feita uma afirmação que evidencia uma finalidade do domínio da fixação de conteúdos “(...) fixação dos conhecimentos por parte dos estudantes.”</p>
<p>Outras observações:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O Programa da UC analisado contém muitas gralhas e deficiências. Por exemplo:</li> <li>- A UC é semestral e são referidas horas anuais, ...</li> <li>- O Programa é da UC de Mecânica dos Fluidos I, mas na secção de Metodologias de Ensino e Avaliação é referido “A UC será ministrada em dois semestres e terá as características de combinar a teoria com a prática”</li> <li>- Na secção de Metodologias de Ensino e Avaliação, nada é dito sobre avaliação. Porém na secção bibliografia é mencionado “<b>Exame Final:</b> Ao estudante que obtiver uma média de avaliação continua (sem nenhuma nota negativa), de nota igual ou superior a 14 valores confere-se a aprovação com dispensa ao exame final.</li> </ul>	

Na lógica anteriormente referida foi feita uma análise de enunciados de provas, exames, fichas que se apresentam na Tabela 20.

**Tabela 20:** Evidencias observadas nas Provas/Exames

A análise de enunciados em Provas/Exames/fichas da UC evidencia...	
Dimensões	Síntese de ideias principais ilustrada com excertos de fichas e provas
<b>Enunciados de exercícios e não de problemas</b>	<p>Os enunciados trabalhados nas aulas são, geralmente, descontextualizados, isto é, não expressam uma realidade do quotidiano do aluno</p> <p>Ex</p> <p>“2. Determinar o valor da pressão de 340 mmHg em psi e kgf/cm<sup>2</sup> na escala efetiva e em Pa e atm na escala absoluta. (patm = 101,2 kPa)</p>

	<p>7.Uma torneira enche de água um tanque, cuja capacidade é 6000 L, em 1h e 40 min. Determine a vazão em volume, nas unidades do SI.”</p> <p>(exemplos de exercícios trabalhado na sala de aula)</p>
<p>• <b>Provas</b></p>	<p>Enunciados descontextualizados, com questões numéricas e de aplicação de fórmulas</p> <p>Ex:</p> <p>“1. (4 valores). Num manômetro, o fluido A é água e o fluido B, mercúrio. Qual é a pressão P1? (<math>\gamma_{Hg} = 136.000 \text{ N/m}^3</math>; <math>\gamma_{H2O} = 10.000 \text{ N/m}^3</math>)”</p> <p>(Questão tipo da 2ª Prova parcelar de 19/1/23)</p>

#### 2.4. Triangulação de resultados

A fundamentação da necessidade de se melhorar o PEA da unidade curricular de Mecânica dos Flúidos I da Instituição em estudo, advém certamente da literatura, mas também da caracterização feita do seu estado actual, que agora será fortalecida com o cruzamento dos resultados obtidos pelos 3 métodos/instrumentos referidos.

Neste sentido, e reflectindo apenas sobre debilidades identificadas, refira-se o consenso que apreço existir quanto:

- À necessidade de se desenvolver mais a contextualização curricular na disciplina, quer do ponto de vista da sua articulação com a realidade, quer com situações próximas da vida profissional futura dos estudantes. Assim, e embora o Programa da disciplina a refira na sua Introdução, não o faz consistentemente, por ausência ao nível de objectivos, competências e resultados de aprendizagem. Também a análise de enunciados actualmente em uso na disciplina não evidenciam de todo a existência de contextualização. Da mesma forma os dois professores entrevistados não têm uma opinião única sobre este assunto, e as suas respostas incluem apenas a ligação ao quotidiano e não à vida profissional (ver resultados das entrevistas- questão 8). Por sua vez os

estudantes também evidenciam como sugestão de melhoria, o incremento da ligação entre a teoria e a prática;

- À necessidade de promover aprendizagens activas em geral, e em particular baseada na aprendizagem por problemas. Embora o Programa inclua referências a métodos e recursos que podem incentivar aprendizagens activas (por exemplo, visitas de estudo), isso não parece evidente no tipo de actividades propostas, por exemplo em fichas usadas nas aulas (que apresentam exercícios e não problemas), no reconhecimento dos docentes da necessidade de alterar métodos e focos de avaliação das aprendizagens que mobilizem mais a participação dos estudantes (no caso do P1). Também os estudantes se responsabilizam, nas respostas a questões abertas (por exemplo, quando justificam o seu sentir na UC), por debilidades ocorridas na disciplina, o que pode ser justificado pelo não comprometimento dos mesmos no seu processo de aprendizagem, tendência que a aprendizagem activa promove em sentido contrário.

## **2.5. Estratégia didáctica centrada na contextualização curricular para melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da Mecânica dos Fluidos I dos estudantes do 2º Ano do Curso Engenharia Mecânica na Faculdade de Engenharia e Tecnologia**

O presente trabalho foi desenvolvido num momento em que o 1º Semestre já havia terminado, faz com que a verificação da eficácia em sala de aula aconteça em um outro momento. Pelo facto do autor ter feito sua formação na mesma instituição e ser docente, permite-se que a ideia da estratégia seja baseada na aplicação dentro da instituição, especificamente para esse trabalho na unidade curricular de Mecânica dos Fluidos.

A estratégia didáctica se baseia na implantação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na sala de aula, esta é formulada para ser aplicada na unidade curricular de Mecânica dos Fluidos I, do 2º ano/1º semestre do curso de Engenharia Mecânica da FET. A proposta sustenta-se na metodologia activa, de forma a tentar tornar o aluno mais activo durante a aula, estimulando o pensamento, o debate e a interação durante os problemas propostos. Como a unidade curricular dispõe de vários exemplos práticos do quotidiano, a intenção

de utilizar a Aprendizagem Baseada em Problemas é permitir com que o aluno faça a associação da teoria com a prática.

Um dos focos da elaboração da estratégia é analisar os benefícios que a metodologia activa de aprendizagem pode trazer para a melhoria do desempenho dos alunos. Segundo Damiani et al (2013) a estratégia didáctica pode ser definida como uma investigação que envolve planeamento e a implementação de mudanças e inovações, com o objetivo de realizar melhorias nos processos de aprendizagem dos alunos e consequentemente avaliar os efeitos causados pelas alterações. A tabela 21 apresenta o plano de acção que será traçado durante o período da disciplina.

**Tabela 21:** Plano de acção definido para cada semana

Accão	Semana lectiva	Descrição	Carga Horária	
			Presencial	Distância
1	1ª Semana	- Apresentação das estratégias didácticas e das metodologias -Introdução da disciplina	3h	-
		- Actividades propostas de forma EAD		1h30
2	2ª e 3ª Semana	- Conceitos fundamentais	6h	
		-Actividades propostas de forma EAD		3h
3	4ª e 5ª Semana	- Estática dos fluidos	6h	
		-Actividades propostas de forma EAD		3h
4	6ª e 7ª Semana	- Cinemática dos fluidos	6h	
		-Actividades propostas de forma EAD		3h
5	8ª-9ª-10ª-11ª-12ª	-Dinâmica dos fluidos	15h	
		-Actividades propostas de forma EAD		7h30
6	13ª e 14ª Semana	Turbomáquinas	6h	
		-Actividades propostas de forma EAD		3h
7	15ª Semana	- Avaliação das estratégias de aprendizagem utilizadas com os alunos	3h	

<b>Carga horária Presencial</b>	45h	
<b>Carga horária Ensino A Distancia</b>	21h	
<b>Total de Carga horária</b>	66h	

A tabela 22 apresenta o desenvolvimento dos capítulos 1 e 2 durante as três primeiras semanas e mostra de maneira detalhada como seria o plano de acção, ressaltando o assunto que será discutido, o objectivo que a aprendizagem se propõe, as tarefas, recursos e instrumentos de avaliação que serão utilizados, lembrando que esse desenvolvimento irá acontecer da mesma forma para as semanas seguintes.

**Tabela 22:** Desenvolvimento dos momentos em sala de aula durante as semanas.

Semana	Aulas	Assunto	Objectivos de Aprendizagem	Tarefas semanais/Recurso	Instrumentos Avaliativos
1	4	Apresentação do plano de Ensino do Curso: Programa, métodos avaliativos e etc Cap. 1- Introdução a Mecânica dos Fluidos	Apresentar a unidade curricular e introduzir o tema	Apresentação de slides com o conteúdo dinâmico; Sugestões de leitura, exercícios, vídeos e debates	Questionários com questões conceituais e objectivas
2	4	Cap. 2 – Conceitos Fundamentais – Parte 1	Debater sobre o conteúdo no início da aula, apresentando assuntos como tensão, Fluidos Newtoniano e Não-Newtonianos, propriedades dos fluidos.	Apresentação de slides com o conteúdo dinâmico; Sugestões de leitura, exercícios, vídeos e debates	Questionários com questões conceituais e objectivas antes e após a discussão sobre o tema. Participação e envolvimento durante as actividades propostas.
3	4	Cap. 2 – Conceitos Fundamentais – Parte 2	Debater sobre o conteúdo no início da aula,	Apresentação de slides com o conteúdo dinâmico;	Questionários com questões conceituais e

			apresentando assuntos como viscosidade, Fluido ideal, Fluido ou escoamento incompressível.	Sugestões de leitura, exercícios, vídeos e debates	objectivas antes e após a discussão sobre o tema. Proposta de resolução de problema referente ao cap.2
--	--	--	--	--	--

A estratégia didáctica verifica-se num plano de aula relativamente aos conteúdos de Mecânica dos Fluidos I, para permitir ao aluno acompanhar o planeamento das aulas e a entender o que será estudado durante o PEA.

A escolha por utilizar a aprendizagem baseada em problemas, é para criar uma forma com que os alunos saibam resolver os problemas de engenharia mecânica, de maneira com que eles desenvolvam um pensamento que os auxilie a entender, interpretação e solucionar situações que envolvam assuntos de engenharia mecânica que ocorram no quotidiano da sua futura profissão.

A aprendizagem baseada em problemas é inserida ao final do capítulo estudado, para permitir com que os alunos possam relacionar o conteúdo aprendido com situações reais. Nessa etapa da aula, o professor apresenta alguns problemas para os alunos, propondo para que eles pensem sobre qual a melhor resolução.

O problema deve envolver uma situação prática relativa à área de estudo, com um grau de complexidade que envolva grande parte dos tópicos discutidos no capítulo, e se possível realizando a interdisciplinaridade entre outras unidades curriculares. Desenvolver habilidade em resolver problemas que não possuem todos os dados, é essencial para que o estudante crie autonomia para solucionar a tarefa, competência fundamental para o profissional de engenharia.

A quantidade de alunos por grupo e a escolha de uma situação problema para cada grupo, dependerá da quantidade de alunos nas unidades curriculares. No final será necessário um relatório e uma apresentação para o restante da turma.

A implementação da aprendizagem baseada em problemas contribui principalmente para o momento fora da turma, conseqüentemente os alunos

estarão envolvidos para solucionar a tarefa e com isso será necessário rever tópicos estudados, acarretando com que o aluno continue estudando fora do ambiente escolar.

**Tabela 23:** Exemplo de plano de aula para a semana 6 do plano de acção.

---

<b>Semana 6</b>
Assunto: Cinemática dos fluidos -Caudal volumétrico
<b>Objectivos da aprendizagem</b>
Espera-se que as actividades propostas para os alunos, auxilie a desenvolver a compreensão sobre caudal volumétrico. Permitir que os alunos desenvolvam habilidades para interpretar e resolver problemas, trabalhar em grupo, aprender a elaborar perguntas e a ouvir as considerações dos colegas, desenvolvendo competências essenciais para o ambiente de trabalho.
<b>Momento Pré- aula</b>
Vídeos, leituras e debate sobre o tema da aula.
<b>Aula</b>
Exposição dos assuntos que serão abordados na aula junto com a turma. Estudar sobre vazões em massa e volume. Apresentação através de slides, estimulando a participação dos alunos durante a aula.
<b>APLICAÇÃO DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS</b>
Momento em que é apresentado aos alunos um problema sobre o tema dos capítulos estudados, sendo que os alunos poderão se reunir em grupos de até quatro alunos, para a execução da actividade, com um prazo de entrega de uma semana. Um relatório detalhado, explicando sobre a resolução que o grupo realizou, deve ser confeccionado e apresentado para turma, permitindo com que todos possam entender a estratégia de solução utilizada por cada grupo. <b>- Exemplo de exercício utilizado na lista de problemas:</b> O tanque elevatório que se encontra junto a unidade militar do ribacovê/ bairro platô, foi projectado com uma taxa de escoamento que facilitava os moradores

no consumo e nos seus afazeres sem restrições ou falha de água. Com o crescimento da população do bairro a queda no consumo de água começou a ser constante.

- a) Como você ajudaria o funcionário da ETA, a explicar o caso para a comissão de morador.
- b) Que proposta propões para resolver essa situação.

---

### **Momento Pós-aula**

---

Execução dos problemas propostos pela metodologia de aprendizagem baseada em problemas.

- Exercícios propostos.

---

**Tabela 24:** Cenário Inovador para a unidade curricular de Mecânica dos Fluidos

I

## Proposta de cenário inovador para a unidade curricular de Mecânica dos Fluidos I

### Programa

#### • Objectivos, competências e resultados de aprendizagem proposta

Embora seja necessário apresentar objectivos, competências e resultados de aprendizagem mais formais, deve procurar-se dar mais ênfase a formulações mais articuladas com situações próximas daquelas que serão experienciadas nas futuras actividades profissionais dos estudantes.

Apresentam-se abaixo exemplos dessas formulações para o caso de condutas, bombas e ventiladores muito usadas na indústria mecânica

*Analisar, compreender e caracterizar, com base nas leis fundamentais da mecânica dos fluidos, o seu comportamento, em repouso e em movimento, com vista à resolução de problemas de mecânica dos fluidos em engenharia, como por exemplo nas condutas de ar.*

#### Competências e Resultados de Aprendizagem

- *Saibam aplicar as equações de conservação da massa e da energia a escoamentos viscosos em condutas, calcular perdas de carga, necessidades de energia e caudal disponível, e dimensionar condutas simples*
- *Entendam e saibam utilizar as curvas características das bombas e ventiladores, visando a seleção e a análise do funcionamento desses equipamentos*
- *Evidenciem interesse pela compreensão dos conteúdos, por exemplo formulando perguntas*

#### • Conteúdos a propor

Incluir nos tópicos e subtópicos, e sempre que possível, exemplos de aplicação e suas vantagens.

*Por exemplo, no tema em análise poder-se-ia especificar no subtópico Teoria de Stiven, a sua aplicação aos vasos comunicantes e suas vantagens. Também no subtópico Lei de Pascal referir-se a prensa hidráulica e suas vantagens.*

- **Metodologias a propor**

Sugere-se a inclusão de actividades que possam promover aprendizagens activas, como por exemplo as visitas a empresas e apresentação e discussão de vídeos associados a actividades de engenharia mecânica. Porém, o Programa deve explicitar qual o papel dos estudantes nestas actividades.

Por exemplo,

Durante as visitas os estudantes devem colocar questões aos operários ou engenheiros que estão em contexto real de trabalho, no sentido de o compreender, assim como fazer as suas anotações que podem servir como pontos de partida para debates em sala de aula. No fim de cada visita cada estudante deve produzir um relatório sobre a mesma, e o docente deve avaliá-lo criticamente.

Os vídeos devem ser utilizados e devem retratar ocorrências de processos industriais, e mostrando todos detalhes possíveis. *No final da apresentação os estudantes devem comentar os vídeos e colocar questões no sentido de melhor compreender os mesmos.*

Mesmo quando as aulas são mais expositivas, o professor deve colocar perguntas conceptuais, conforme o sugerido por Oliveira (2009)

- **Formas de avaliação e critérios a propor**

Atendendo ao papel formativo e regulador da avaliação, esta deve ser feita durante o processo de aprendizagem, e não apenas no final, e por uma prova escrita.

Assim, por exemplo, propõe-se que uma componente da classificação na unidade curricular venha da participação dos estudantes durante as aulas.

Como critérios de avaliação propõem-se:

- Qualidade de intervenções em sala de aula;
- Pertinência das dúvidas colocadas
- Prontidão em apresentar opinião durante as discussões em sala de aula

### **Enunciados de exercícios/problemas**

Os enunciados de problemas de Física a trabalhar nas aulas reflectam uma realidade do quotidiano do aluno, de modo a associar a física com a realidade.



Líquido	Massa Específica - $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Específico - $\gamma$ (N/m <sup>3</sup> )
Água	1000	10000
Água do mar	1025	10250
Benzeno	879	8790
Gasolina	720	7200
Merúrio	13600	136000
Óleo lubrificante	880	8800
Petróleo bruto	850	8500
Querosene	820	8200
Etanol	789	7890
Acetona	791	7910

5. (4 valores) Qual é a altura da coluna de mercúrio ( $\gamma_{Hg} = 136.000 \text{ N/m}^3$ ) que irá produzir na base a mesma pressão de uma coluna de água de 5 m de altura? ( $\gamma_{H_2O} = 10.000 \text{ N/m}^3$ )

5.1 (contextualizado) Em uma dada exploração de mineiros os engenheiros questionam-se qual é a altura que devera ser escoada (profundidade) com relação a base que irá produzir a mesma pressão de outra escavação feita na água de 5 m de altura, como engenheiro ajuda de forma clara e precisa a devida solução.

6. Determinar a pressão de 3,5 atm nas unidades Kgf/cm<sup>2</sup> e mca na escala absoluta, sendo que a pressão atmosférica local 740mmHg.

6.1 (contextualizado) O engenheiro José e Marcelo, observam nos seus manómetros unidades para valores dados em atm, gerando conflito na interpretação da sua pressão absoluta, em kgf/cm<sup>2</sup> e mca, como ajudar a esclarecer essa questão.

Dados:

Pressão	atm	kgf/cm <sup>2</sup>	mca
atmosférica local			
740 mmHg	3		

### GESTÃO DA UNIDADE CURRICULAR

Atendendo a que a unidade curricular a é leccionada por diferentes docentes, e ao que a literatura diz sobre a importância do trabalho colaborativo entre os professores (por exemplo, Eduardo, 2019), propõe-se:

- *Uma reunião envolvendo todos os professores antes do início do ano lectivo para a planificar, analisando e desenvolvendo as sugestões aqui apresentadas, e desenvolver recursos didácticos*
- *Instituir reuniões periódicas, por exemplo em cada 15 dias, onde serão abordadas questões inerentes às aprendizagens dos estudantes, e delineamento de estratégias que possam minimizar eventuais dificuldades identificadas.*

## **2.6. Validação da estratégia didáctica baseada na contextualização curricular e aprendizagem activa, através do critério de expertos.**

Na validação da estratégia didáctica apresentada, foi utilizado o método de expertos, tendo como referência a proposta recomendada por Campistrous e Rizo, (1998), citado por Abílio (2020), tendo como referência o Método Delphi (selecção e avaliação de expertos). Neste capítulo, referencia-se os aspectos da metodologia aplicada para a selecção dos expertos e para a recolha, análise e interpretação dos resultados, que se obtiveram durante a consulta efectuada a um grupo de sete especialistas de 3 Instituições (ISCED-Huíla, UNINBE e UESA).

### **2.6.1. Critério dos Expertos**

O método utilizado na selecção e avaliação dos especialistas está ancorado, conforme se referiu acima, no Método Delphi. Este é um processo estruturado de comunicação em grupo de especialistas, mantendo a distância e o anonimato, no qual eles expressam a sua opinião sobre uma proposta apresentada. O objectivo é obter o consenso dos especialistas em relação à mesma.

Outrossim, tratou-se de dar objectividade aos critérios, utilizando a introdução de escalas (Cruz, 2009, citado por Lundungo, 2020).

Para a criação de um diálogo preciso com os especialistas, recorreu-se à introdução de escalas e definição de categorias.

Lundungo (2020) defende, assim, que a aplicação deste método consiste na organização de um diálogo anónimo dirigido a um grupo de expertos

seleccionados, segundo determinados critérios, os quais são consultados individualmente, mediante a aplicação de um inquérito por questionário, com o objectivo de obter um consenso geral ou, ao menos, os motivos da discrepância, face à proposta em questão.

Para se conseguir isto, é necessário considerar metodologicamente duas questões fundamentais, tais como: a selecção do grupo de expertos a questionar, e a elaboração do questionário (Mayer, 2007; 2015).

### **2.6.2. Selecção do grupo de expertos**

De acordo Martins (2020) entende-se por experto, "tanto o indivíduo em si, como um grupo de pessoas ou organizações capazes de oferecer valorizações conclusivas de um problema em questão, emitir juízo a respeito da temática em causa e fazer recomendações em relação aos momentos fundamentais com conhecimento, sabedoria e com elevada competência."

A competência do experto cinge-se no seu nível de classificação numa determinada área do conhecimento, onde a mesma pode determinar-se sobre a base da análise da actividade frutífera do experto, do nível e da profundidade de conhecimentos acerca dos resultados da ciência e da técnica do mundo, assim como da compreensão do problema e das perspectivas do seu desenvolvimento. Por outro lado, pode utilizar-se a auto-valorização da competência pelo próprio experto e por outros.

Segundo Abilio (2020) a competência de um experto pode caracterizar-se a partir de um índice denominado "coeficiente de Competência" (K), que é calculado de acordo com a opinião do mesmo sobre o nível de conhecimento do problema em causa e as fontes que o permitem sustentar os seus critérios, sendo que K:

$$K=1/2 (kc +ka)$$

onde:

kc: é o coeficiente de conhecimento ou informação que possui o experto acerca da temática em causa. Este coeficiente é calculado de acordo com a auto-valorização do próprio experto numa escala de 1 a 10 e multiplicado por 0,1.

A avaliação "0" indica que o experto possui quase nenhum conhecimento do problema em causa, enquanto a avaliação "10" significa que o experto possui um alto conhecimento do mesmo.

ka: é o coeficiente de fundamentação dos critérios do experto, obtido como resultado da soma dos pontos alcançados a partir da tabela padrão.

Utilizando os valores da tabela padrão, para um dos quadrados na tabela marcados pelo experto, calcula-se o número de pontos obtidos no total. Deste modo, se o coeficiente ka= 1,0 então o grau de influência de todas as fontes é alto, se ka = 0,8 o grau é médio, e se ka = 0,5 considera-se um grau baixo.

O coeficiente de competência encontra-se no seguinte intervalo:

$$0,5 \leq k \leq 1$$

Sugere-se ao especialista seleccionado responder a uma série de perguntas que resultam como indicadores da qualidade da proposta em avaliação.

### **2.6.3. Caracterização geral dos expertos seleccionados**

Para a validação qualitativa da proposta em estudo, foram seleccionados dois professores do ISCED-Huíla, quatro da Universidade do Namibe (UNINBE), e um da Universidade Evangélica Sinodal de Angola (UESA), com grau científico maioritariamente de Doutores e Mestres, com elevada experiência no campo da Didáctica das Ciências/Física.

Nesta selecção, foram tomados em consideração os seguintes critérios:

- Experiência profissional vinculada à temática que se investiga;
- Experiência como directiva administrativa no ensino superior;
- Grau científico dos expertos;
- Categoria docente;
- Cargo que ocupa;
- Anos de experiência como docente Universitário e gestor de projectos de investigação.

No anexo 3 mostra-se o boletim de auto-avaliação dos expertos e os resultados obtidos segundo a tabela padrão. De um total de 8 expertos consultados foram apenas seleccionados 7, atendendo ao coeficiente de competência k.

O perfil dos expertos seleccionados apresenta as seguintes características:

- Cinco são detentores do grau científico de Doutor, um de Mestre e apenas um de Licenciado
- Têm, em média, de 26 anos de experiência
- Todos são docentes universitários.
- Um possui a categoria de Professor Catedrático, um de Professor Associado, dois são Professores Auxiliares, e dois estão na categoria de Assistente, e um de Assistente Estagiário
- Os avaliadores já ocuparam e outros ocupam responsabilidades de grande relevância institucional (Vice-Reitoria para assuntos científicos, Chefes de Departamentos, Coordenação de Mestrado em ensino das ciências, Vice-decano para assuntos académicos, e Chefe de secção de ensino)

O perfil dos especialistas seleccionados, cumpre assim os critérios acima referidos.

De seguida calcularam-se os coeficientes de competência dos especialistas em função das fontes referidas (ver tabela 25).

**Tabela 25:** Tabela padrão para a determinação do coeficiente de competência dos expertos

<b>Especialistas</b>	<b>A.T.R</b>	<b>S.E.C</b>	<b>T.A.N</b>	<b>T.A.E</b>	<b>C.S.E.A.P.I</b>	<b>S.I</b>
1	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
2	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
3	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,08
4	0,17	0,08	0,17	0,17	0,17	0,17
5	0,17	0,08	0,17	0,17	0,17	0,08
6	0,17	0,08	0,08	0,17	0,17	0,17
7	0,08	0,17	0,17	0,17	0,17	0,08

Fonte: Adaptado de Mayer, (2007; 2015)

## Legenda

**A.T.R:** Análise teórica realizada por si.

**S.E.C:** Sua experiência científica

**T.A.N:** Conhecimento de trabalhos de autores nacionais

**T.A.E:** Conhecimento de trabalhos de autores estrangeiros

**C.S.E.A.P.I:** Conhecimento sobre o estado actual do problema de investigação.

**S.I:** Sua intuição

Os valores de k dos 7 expertos seleccionados oscilam entre 0,85 a 1, pelo que se pode considerar que o nível de competência para avaliar a estratégia didáctica baseada na contextualização curricular e aprendizagem activas, é “Alto”.

Nesta avaliação seguiu-se a seguinte escala, relativamente à proposta:

- ❖ Muito claro/a; Claro/a; Razoavelmente claro/a; Pouco Claro/a; Nada claro/a
  
- ❖ Muito Inovador; Inovador; Razoavelmente Inovador; Pouco Inovador; Nada Inovador

A tabela 26 mostra a avaliação dada por cada experto aos 6 indicadores que caracterizam a estratégia didáctica.

**Tabela 26:** Avaliação dada pelos expertos a cada aspecto da estratégia didáctica baseada na contextualização curricular e aprendizagem activas

Especialistas	1	2	3
1	MC	MC	MI
2	MC	MC	I
3	C	C	I
4	C	C	RI
5	C	C	I
6	MC	MC	MI

7

MC

MC

MI

Fonte: autor

Dada a tabela acima, das três categorias avaliadas pelos expertos, conclui-se que os indicadores encontram-se, maioritariamente, nas categorias Muito Claro/a (MC) e claro/a (C), Muito Inovador (MI) e Inovador (I). Desta forma, conclui-se que a estratégia didáctica baseada na contextualização curricular e aprendizagem activas é, segundo os especialistas consultados, um instrumento válido, e que por isso deve ser implementado no ensino da Mecânica dos Fluidos.

## **Conclusões do Capítulo II**

Dos resultados do diagnóstico efectuado aos alunos e professores, verifica-se que há necessidade de melhorar o PEA da Mecânica dos Fluidos I leccionada no 2º Ano do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade do Namibe com a elaboração de uma nova estratégia didáctica.

A proposta de uma estratégia didáctica centrada na contextualização curricular e aprendizagem activa incluiu propostas que almejam aprendizagens significativas e que permitam, em particular, que os alunos relacionem os conteúdos aprendidos com situações reais.

A análise dos resultados da validação realizada aos expertos seleccionados revela que os mesmos apresentam um alto nível de competência no domínio da proposta em questão; de acordo com as perguntas formuladas aos expertos sobre a proposta apresentada, conclui-se que a contextualização curricular e aprendizagem activa é a uma estratégia didáctica clara e inovadora para o ensino da Mecânica dos Fluidos I dos estudantes do 2ª ano da Faculdade de Engenharias e Tecnologias da Universidade do Namibe.

## **CONCLUSÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES**

## **Conclusões gerais**

De acordo com as tarefas traçadas no início da investigação, conclui-se:

- 1- diagnóstico feito dologias da Universidade do Namibe, por meio de inquérito por questionário aos estudantes, entrevista a docentes, e análise, evidenciam a necessidade de melhorar o PEA. Portanto há necessidade de elaborar uma estratégia didáctica na aprendizagem baseada em problemas.
- 2- A fundamentação teórica apresentada sustenta a importância da contextualização curricular e das aprendizagens activas, em particular baseada na resolução de problemas.
- 3- A estratégia didáctica elaborada ilustra ligações da Mecânica dos Fluidos I com a vida quotidiana e profissional futura dos estudantes, e uma abordagem a partir de problemas e situações concretas para que os estudantes consigam progressivamente aprofundar e consolidar saberes. Na mesma releva-se o papel primordial do professor no PEA de mediador do processo de Ensino e Aprendizagem.
- 4- A proposta submetida à apreciação de sete (7) especialistas foi validada e considerada, pela maioria, como muito clara e inovadora para o PEA da Mecânica dos Fluidos I.

## **Recomendações**

- 1- Utilizar a proposta da estratégia didáctica no contexto em estudo e noutros similares, no sentido de a avaliar e enriquecer.
- 2- Integrar a contextualização curricular e a aprendizagem activa baseada em problemas noutras unidades curricular dos cursos, nomeadamente das áreas de Engenharia.
- 3- Incentivar trabalho colaborativo entre professores a leccionar a mesma unidade curricular.
- 4- Disseminar a presente investigação, nomeadamente na Instituição estudada, em eventos científicos e, pelo menos, na escrita de um artigo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Referências Bibliográficas

1. Abilio, J.E. (2020). Estratégia didática na base de experimentos, para melhorar o processo de ensino-aprendizagem das leis de kirchhoff, na 10ª classe do instituto politécnico do lobito. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências opção Física), ISCED-Huíla
2. Albagli, S. e Maciel, M. L. (2004). Informação e conhecimento na inovação e no desenvolvimento local. *Ciência da informação*, São Paulo, 33(3), 07-15
3. Alves da Silva, B., Saramago de Oliveira, G. e Brito, A. (2021). Análise de Conteúdo: uma perspectiva metodológica qualitativa no âmbito da pesquisa em Educação. *Cadernos da Fucamp*, 20(44), 52-66
4. Ausubel, D. P. A. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes
5. Barbosa, C. (2018). A contribuição das Metodologias Ativas como recurso didático no Ensino Superior. Prometeu: *Projeto de Meios Tecnológicos em Educação Universitária*, Natal, 4(4), 36-42
6. Barbosa, E. e Moura, D. (2013). Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, 39(2), 48-67
7. Batista, M.C., Fusinato, P.A., Blini, R.B. e Pereira, R.F. (2009). Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física. Em XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Acessível em, [https://www.google.com/search?q=m.c.+batista%2C+p.a.+fusinato%2C+r.b.+blini+e+r.f.+pereira%2C+em%3Axviii+simp%C2%B4osio+nacional+de+ensino+de+f%C2%B4C4%B1sica+\(vit%C2%B4oria%2C+2009\)&rlz=1C1VDKB\\_pt-PTAO1003AO1003&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=m.c.+batista%2C+p.a.+fusinato%2C+r.b.+blini+e+r.f.+pereira%2C+em%3Axviii+simp%C2%B4osio+nacional+de+ensino+de+f%C2%B4C4%B1sica+(vit%C2%B4oria%2C+2009)&rlz=1C1VDKB_pt-PTAO1003AO1003&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
8. Berbel, N. A. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, 32(1), 25-40, 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n1Prof 25
9. Camargo, F. e Daros, T. (2018). *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. 1. ed. Porto Alegre: Penso.
10. Cardoso, M. P. (2021). Aprendizagem baseada em problemas no ensino da disciplina de mecânica dos fluidos. Monografia de especialização, Instituto Federal Do Espírito Santo

11. Chavaia, J. e Costa, N. (2021). A Resolução de Problemas no Ensino da Física: um estudo de caso no Instituto Médio Politécnico do Namibe (Angola). *Indagatio Didactica*, 13 (3),281-307. Acessível em <https://doi.org/10.34624/id.v13i3.25554>
12. Costa, N., Oliveira, P.C. e Oliveira, C.G. (s.d). O Ensino da Física em Cursos de Engenharia: elementos potenciadores do sucesso dos estudantes. *VI Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física Universitaria*,1-14
13. Cruz, C. (2011): A teoria cognitiva da Ausubel. Disponível em: <http://www.astronomia.com>. Consultada 10/12/2019.
14. Damiani, M.F. (2008). Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *Educar Em Revista*, (31), 213-230. <https://doi.org/10.1590/S0104-40602008000100013>
15. De Graaff, E. e Christensen, H. P. (2004). Editorial: Theme issue on active learning in engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 29 (4), 461-463
16. Decreto N. ° 39-E/92 (Criação da Ordem dos Engenheiros de Angola). Acessível em [http://sracores.oet.pt/wp-content/uploads/2018/08/Lei-21-A\\_92-Rep.Angola.pdf](http://sracores.oet.pt/wp-content/uploads/2018/08/Lei-21-A_92-Rep.Angola.pdf)
17. Decreto Presidencial nº 285/20, de 29 de Outubro (Criação da Universidade do Namibe)
18. Diesel, A., Baldez, A.L.S. e Martins, S.N. (2017). Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, 14(1), 268- 288, acessível em: <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>
19. Eduardo, J.M. (2019). Trabalho colaborativo entre docentes do Instituto Politécnico de Benguela: Um estudo de caso. Tese de Doutoramento. Universidade Portucalense (Portugal)
20. Fernandes, P., & Figueiredo, C. (2012). Contextualização curricular: subsídios para novas significações. [Repositorio-aberto.up.pt](http://repositorio-aberto.up.pt)
21. Frasson, F., Laború, C. E., & de Freitas Zompero, A. (2019). Aprendizagem significativa conceitual, procedimental e atitudinal: uma releitura da Teoria Ausubeliana. *Revista Contexto & Educação*, 34(108), 303-318.
22. ISAÍAS, et al., (2013), Procedimento didático para a Resolução de problemas relacionados com a 1ª e 2ª lei de Newton na 11ª classe do II ciclo, baseada em filmes.

23. Johnson, P. (1999). Problem-based, cooperative learning in the engineering classroom. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 8-11
24. Klein, N. e Ahlert, E. (2020). Aprendizagem Baseada em problemas como metodologia ativa na educação profissional. *Revista Destaques Acadêmicos*. 11(4), DOI:[10.22410/issn.2176-3070.v11i4a2019.2398](https://doi.org/10.22410/issn.2176-3070.v11i4a2019.2398)
25. Liberato, E. (2019). Reformar a reforma: percurso do ensino superior em Angola. *Revista Transversos*, 15, 63-84
26. Lopes, J. (1994). *Resolução de Problemas em Física e Química: Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora
27. Lundungo, G. (2020). Proposta de uma estrutura didáctica de actividades experimentais problemáticas, para melhorar o processo de ensino-aprendizagem da física na 10<sup>a</sup> classe do curso de ciências físicas e biológicas do liceu nº 700, no município da Humpata. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências opção Física). ISCED-Huíla
28. Martins, E. L. (2020). Proposta de inclusão de conteúdos sobre a radiação ultravioleta no programa de Física da 10<sup>a</sup> classe na formação de técnicos de saúde. Dissertação de Mestrado, Lubango, Huíla, Angola: ISCED- Huila
29. Mayer, J. M. (2015). El proceso de enseñanza aprendizaje del sistema de conceptos físicos relacionados com el movimiento mecânico en la formación de profesores d Física en Angola. Tesis presentada en opción al grado científico de Doutor en Ciências Pedagógicas. Holguin, Cuba: Universidade de Holguin Oscar Lucapo Moya
30. Mayer, J. M. (2007). Proposta Metodológica para o desenho de sistema de tarefas para o ensino aprendizagem da Física elemental no ensino de base desde um enfoque construtivista. Lubango, Huíla, Angola: ISCED- Huila
31. Masetto, M. e Gaeta, C. (2010). *Metodologias Ativas e o Processo de Aprendizagem na Perspectiva da Inovação*. 1. ed. São Paulo: Atlas.
32. Moran, J. (2015). *Mudando a educação com metodologias ativas. Convergências Midiáticas*, Educação e Cidadania. 2. ed. São Paulo: Vozes
33. Moran, J. e Bacich, L. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. 3. ed. Porto Alegre: Penso.

34. Moreira, M. (2021). Desafios no Ensino da Física. *Revista Brasileira de Ensino da Física*, 43 (1), 20200451(1) -20200451(8). Acessível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>
35. Moreira, M. A. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. 2 ed. Centauro. São Paulo.
36. Oliveira, P. (2009). Ensino da Física num Curso Superior de Engenharia. Na Procura de Estratégias Promotoras de uma Aprendizagem Activa. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro (Portugal)
37. Pinheiro, F.M. (2012). Contextualização do Saber: Formação Inicial dos Professores de 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico (Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa)
38. Porto et al., (2013): Utilizando o lúdico na resolução de problemas matemáticos: um estudo nas séries iniciais de uma escola parceira do PIBID.
39. Rihs, A. R., Dickman, A. G., & Leite, C. (2022). Uma abordagem contextualizada da física no curso de engenharia ambiental e sanitária. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 44, 20210335(1) - 20210335(10). Acessível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0335>
40. Silva, I.S., Veloso, A.L., & Keating, J.B. (2014). Focus group: Considerações teóricas e metodológicas. *Revista Lusófona de Educação*, (26), 175-189.
41. Souza, S. & Dourado, L. (2015). Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos*, 31(5) 182-200. DOI 10.15628/holos.2015.2880
42. Stoffel, F.; Barreto, L. T. P. e Silva, P. J. D. (2020). Metodologias Participativas e Aprendizagem Baseada em Problemas no Curso de Engenharia de Alimentos. *Revista de Ensino de Engenharia*, 39, 337-346
43. Vygotsky, L. S. (1982). *Obras Escogidas II (Pensamento Y Lenguage)*. Moscú: Editorial Pedagógica
44. Zabalza, M. (2012). Território, Cultura e Contextualização Currículo. *Interações*, 22, 6-33.

## **ANEXOS**

## Anexos

### Anexo 1



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO DA HUÍLA

MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS/OPÇÃO FÍSICA

Caro Estudante

Pretendo, com este questionário, obter indicações úteis para que o professor **da disciplina de Mecânica de Fluidos I**, possa intervir, de forma informada, no sentido de melhorar o processo de ensino-aprendizagem e os resultados obtidos pelos estudantes na disciplina do 1.º semestre. Responda às questões colocadas de forma tão completa quanto possível. Este questionário é anónimo e será mantida a confidencialidade.

Este questionário insere-se na dissertação de mestrado que o docente e investigador Alfredo dos Santos Sapoko Armindo, se encontra a desenvolver sob a supervisão Nilza Maria Vilhena Nunes da Costa (PhD) no Instituto de Ciências da Educação da Huíla.

Desde já grato pela vossa colaboração!

08/06/2023

**Para responder ao questionário reflecta por favor na disciplina que frequentou no 1.º semestre Mecânica de Fluidos I, pois é sobre ela que incidem as questões seguintes.**

**Caso não tenha frequentado essa disciplina não responda ao questionário.**

#### Parte I – Caracterização dos estudantes

1) Género (marque com um X)

Masculino	Feminino
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2) Idade (marque com um X)

< 18	18-20	21-23	24-26	27-29	30-32	33-35	36-38	39-41	>41

3) Ocupações principais (marque com um X e, caso se aplique à sua situação, responda à questão “Se trabalha, indique o ramo de actividade)

Só estuda	Estuda e Trabalha	Se trabalha indique o ramo de actividade	Quantas horas trabalha por semana

## Parte II- O estudante e a Mecânica dos fluidos I

4) Indique se foi a 1.<sup>a</sup> vez neste ano lectivo que frequentou a disciplina **Mecânica de Fluidos I**.

É a 1. <sup>a</sup> vez que frequentou a disciplina de Mecânica de Fluidos I	
Sim	Não

4.1. Caso tenha respondido “Não”, indique o número de vezes que frequentou a disciplina

Número de vezes que frequentou a disciplina de Mecânica dos Fluidos I

5) Indique como foi seu desempenho em Mecânica dos Fluidos I

Desempenho ...				
... muito bom	... bom	... razoável	... medíocre	... mau

5.1. Indique, com um X, a(s) razão(ões) que possa(m) justificar a sua opção

Porque...	
... me interessei muito pelos assuntos abordados na disciplina	

... estudei muito para a disciplina	
... realizei sempre os trabalhos pedidos pelo professor	
... participava muito nas aulas	
... a avaliação foi muito fácil	

5.2. Caso a razão para a sua opção, não se encontre acima, por favor indique-a abaixo

--

6) Indique o gosto que teve pela disciplina de Mecânica dos Fluidos I

Gostei muito	Gostei	Indiferente	Não gostei	Detestei

6.1. Indique, com uma X, a(s) razão(ões) que possa(m) justificar a sua opção

Porque...	
... compreendi a importância da disciplina para a minha formação	
... os conteúdos abordados estavam ligados a situações com que posso vir a ser confrontado na minha vida profissional futura	
... os exercícios propostos relacionavam-se com situações com que posso vir a ser confrontado na minha vida profissional futura	
... as aulas eram muito participativas	
... o professor tinha uma boa relação com os estudantes	

6.2. Caso a razão para a sua opção, não se encontre acima, por favor indique-a abaixo

--

7) Indique como considerou a disciplina de Mecânica dos Fluidos

Muito fácil	Fácil	Médio	Difícil	Muito difícil

Justifique, sumariamente, a sua opção:

--

8) Como considera a disciplina de Mecânica dos Fluidos I para a sua formação profissional futura

Muito relevante	Relevante	Mais ou menos relevante	Pouco relevante	Irrelevante
-----------------	-----------	-------------------------	-----------------	-------------

Justifique, sumariamente, a sua opção:				

9) Indique, com uma X, o seu grau de acordo relativamente à seguinte afirmação  
 “O professor usa com frequência exemplos do quotidiano nas suas aulas”

Muita frequência	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca

10) Indique, assinalando com uma X, o seu grau de acordo relativamente à afirmação: “o modo como o professor lecionou a disciplina contribuiu para o meu sucesso”

Concordo totalmente	Concordo	Não concordo e nem discordo	Discordo	Discordo totalmente

Justifique, sumariamente, a sua opção:

11) Indique, assinalando com uma X, o seu grau de acordo relativamente à forma como se sentiu enquanto estudante da disciplina de Mecânica de Fluidos I.

Muito satisfeito	Satisfeito	indiferente	Insatisfeito	Muito insatisfeito

Justifique, sumariamente, a sua opção:

12) Escreva, sumariamente, quais considerem terem sido os dois aspectos mais positivos da disciplina de Mecânica de Fluidos I que frequentou.

Aspecto mais positivo:

Aspecto mais positivo:

13) Escreva, sumariamente, duas sugestões que possam vir a contribuir para o melhoramento da leccionação da disciplina de Mecânica de Fluidos I..

1.ª sugestão:

2.ª sugestão:

Obrigado, mais uma vez, pela sua colaboração

## Anexo 2

### Guião de Focus Group (grupo focal)

Orientações para o investigador:

1. Começar o Focus Group (FG) por se apresentar e por apresentar aos professores os objectivos definidos para FG em que irão colaborar;
2. Valorizar a colaboração dos professores e pedir autorização para fazer a áudio-gravação do FG, garantindo a confidencialidade da informação e o anonimato dos participantes, para tal serão atribuídos nomes fictícios;
3. Pedir aos professores que se apresentem, identificando: o nível académico, a instituição onde se formaram, o número de anos em que leccionam na Instituição em estudo e na Disciplina (1.º Semestre).

Objectivos Caracterizar ....	Questões orientadoras
... se os docentes consideram importante as disciplinas de Mecânica de Fluidos I e formas de como se faz a sua gestão	1. Recordando as disciplinas de Mecânica de Fluidos I consideram: ...Q1. as disciplinas importantes para a formação dos estudantes? Justifiquem ...Q2 que os estudantes as consideram importantes para a sua formação? Justifiquem Q3 atendendo a que esta é normalmente leccionada por mais do que um professor, existe trabalho conjunto entre eles? ...Q4 é habitual existirem reuniões de reflexão sobre a forma com decorre a leccionação das disciplinas? Q5 Existe trabalho entre os professores na planificação da disciplina, na elaboração de recursos didácticos, na elaboração de provas? Q6 que existe "passagem de testemunho" por parte dos professores que leccionaram e disciplina e os novos que a vão leccionar? Q7 que existe articulação entre as duas disciplinas?
... de que forma são leccionadas as disciplinas	2. Recordando a forma como as disciplinas de Mecânica de Fluidos I têm sido leccionadas, consideram: ...Q8 que os conteúdos leccionados se apresentam contextualizados, por exemplo em situações próximas daquelas que serão vividas pelos estudantes nas suas futuras vidas profissionais? Ilustre a sua resposta ...Q9 que o foco das aulas é na aprendizagem de conceitos? Q10... que os problemas colocados nas aulas são contextualizados? Q11... que são valorizadas as ferramentas matemáticas? Q12... que os estudantes participam activamente nas aulas? Justifique

	.Q13 Como é feita a avaliação das disciplinas? Q14 O que é valorizado na avaliação dos estudantes?
... o balanço feito pelos docentes na leção das disciplinas	3. Na leção das disciplinas... ...Q15 têm identificado dificuldades na sua leção? Se sim, quais? ...Q16 têm identificados dificuldades dos estudantes nas suas aprendizagens? Se sim, quais? Q17 quais são as suas principais estratégias para que os estudantes tenham sucesso nas disciplinas? ...Q18 os dois aspectos mais positivos que existem na sua leção Q19 os dois aspectos menos positivos que existem na sua leção
... sugestões de melhoria	4. Que sugestões daria para a melhoria das disciplinas?

## Anexo 3

### INQUÉRITO APRESENTADO AOS EXPERTOS E OS RESULTADOS OBTIDOS DOS QUESTIONÁRIOS.

#### Introdução

O presente documento objectiva validar uma estratégia didáctica com base na aprendizagem activa e na contextualização, pode melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Mecânica dos Fluidos, no 2º ano dos Curso de Engenharia Mecânica. O desenvolvimento da proposta insere-se no Mestrado que estou a frequentar em Ensino das ciências/Ensino da Física no ISCED-Huila (Angola) e que tem o tema: **Contextualização Curricular e Aprendizagem Activa: proposta para a Disciplina de Mecânica dos Fluidos do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade do Namibe**

Apresenta-se, na tabela abaixo, dois cenários para a leccionação da disciplina de Mecânica de Fluidos I do Cursos de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia e Tecnologia. Na 1.ª coluna da tabela são apresentados elementos identificados na forma como é leccionada actualmente a disciplina. Esses elementos foram recolhidos através de análise de documentos da disciplina (Programa da disciplina, enunciados de questões colocadas em provas, exercícios usados em sala de aula), assim como num questionário administrados a todos os estudantes que foram aprovados na disciplina no presente ano lectivo, assim como num focus grupo realizado com os 2 professores da Instituição que leccionaram a disciplina. Como base nos resultados de caracterização obtidos, assim como de conhecimento que tem sido produzido sobre o ensino dessa disciplina, nomeadamente no que diz respeito à importância de se contextualizar o ensino ministrado e ao uso de metodologias de aprendizagem activas, foi construída a proposta que se apresenta na 2.ª coluna da tabela, que se pretende validar neste momento, recorrendo ao método dos especialistas. De notar que quer a caracterização, quer a proposta, não são exaustivas, mas apenas ilustrativas do que se passa e do que se poderia passar. Julga-se que a proposta deverá ser desenvolvida,

no contexto da instituição pelos professores, com base nas orientações e exemplos dados.

Com vista a dar crédito à proposta em desenvolvimento enviamos a Vós, Caros Professores, o presente documento para validação, na expectativa de que aceitem este trabalho. Desde já muito agradecemos a colaboração.

A Vossa resposta inclui, para além da análise da proposta, o preenchimento de dados pessoais e questões que lhe colocamos sobre a proposta. Poderá ainda, se assim o desejar, incluir comentários no texto da proposta. Caso aceite o nosso convite, solicitamos o envio da sua resposta para [arminosapoko92@gmail.com](mailto:arminosapoko92@gmail.com), com conhecimento a [nilzacosta@ua.pt](mailto:nilzacosta@ua.pt).

Temos consciência da agenda, certamente muito preenchida, das/os Professoras/es, mas seria importante para o desenvolvimento do nosso trabalho que a Vossa resposta fosse enviada no prazo de 15 dias.

Desde já grato pela sua colaboração.

### **I-Dados gerais do experto:**

- 1.1. Qual o grau académico mais elevado que possui?
- 1.2. Categoria Docente?
- 1.3. Há quantos anos lecciona, e em que nível(eis) de ensino?
- 1.4. Qual a sua ocupação profissional actual?
- 1.5. Na escala que a seguir se apresenta (de 1 a 10), onde o 10 equivale à máxima classificação, o favor de marcar com "X" o número que corresponde ao seu grau de conhecimento sobre o problema que se avalia.

<b>Classificações</b>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1.6 - Como avalia a influência das seguintes fontes de argumentação, segundo os seus critérios? Marque com uma cruz qual das fontes o Professor considera

que tem influenciado nos seus conhecimentos, de acordo com o seguinte grau:

A: Alto; M: Médio; B: Baixo

Fontes de Argumentação																	
Primeira			Segunda			Terceira			Quarta			Quinta			Sexta		
A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

### LEGENDA

#### Fontes de Argumentação:

**Primeira:** Análise teórica por vós realizada

**Segunda:** Sua experiência científica

**Terceira:** Trabalhos de autores nacionais

**Quarta:** Trabalhos de autores estrangeiros

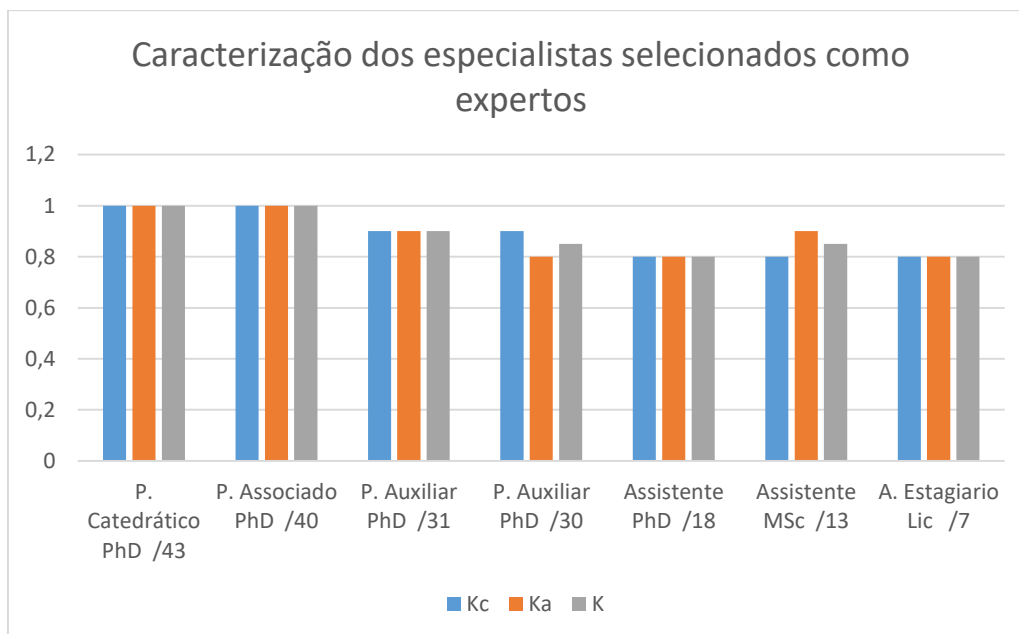
**Quinta:** Seu conhecimento sobre o estado actual do problema da investigação

**Sexta:** Sua intuição

Tabela.1 Caracterização dos especialistas seleccionados como expertos

Expertos	Grau científico	Anos de Experiência	Categoria Docente	K <sub>c</sub>	K <sub>a</sub>	K	competência
1	PhD	43	P. Catedrático	1	1	1	Alto
2	PhD	40	P. Associado	1	1	1	Alto
3	PhD	31	P. Auxiliar	0,9	0,9	0,9	Alto
4	PhD	30	P. Auxiliar	0,9	0,8	0,85	Alto
5	PhD	18	Assistente	0,8	0,8	0,8	médio
6	MSc	13	Assistente	0,8	0,9	0,85	Alto
7	Lic	7	A. Estagiario	0,8	0,8	0,8	médio
Somatório (Σ)		182		6,2	6,2	6,2	
Média		26		0,885714	0,88571	0,8857	Alto

Gráfico 1- Caracterização dos especialistas seleccionados como expertos



## Secção II: Enquadramento e Proposta

### **2.1. Enquadramento da proposta**

Segundo Costa e Oliveira (sd, p.1), a investigação educacional sobre o Ensino Superior tem vindo a questionar cada vez mais a forma tradicional usada no processo de ensino e aprendizagem, nomeadamente no que diz respeito à sua centralidade na transmissão de conhecimentos pelo professor.

Percebesse que até nos dias de hoje, devido a aspectos didácticos, físicos, financeiros e outros mais, algumas escolas, universidades e os seus professores, ainda oferecem um ensino de Física puramente teórico, apenas com o auxílio dos livros didácticos e sem vínculo com a realidade. Devido às mudanças atuais no processo ensino e aprendizagem, a abordagem de ensino para os estudantes actuais não pode ser a mesma utilizada há décadas atrás, necessitando uma reformulação e adaptação (...) (Rihs et al.; 2022). A essa reformulação e adaptação referenciada acima é que na visão de Fernandes e Figueiredo (2012), o recurso a práticas de contextualização curricular, nos sentidos, individual e coletivo, pode constituir um caminho pedagógico facilitador de aprendizagens mais significativas para os alunos e, por isso, suscetíveis de promoverem o seu sucesso educativo (p.166)

Neste sentido, autores como Batista, Fusinato e Pereira. (2009), ressaltam que são dois os alicerces pedagógicos para um melhor ensino e aprendizagem de

Física: contextualização do fenómeno a ser estudado, e a organização de um ambiente de aprendizagem diferente do tradicional. Esse ambiente alternativo teria a participação efetiva de professores e estudantes, sendo que os professores exerceriam a função de mediador-orientador do conhecimento, e os conceitos e conteúdos seriam apresentados por meio de discussões e tarefas na sala de aula.

Para Brousseau (1996) citado por Pinheiro (2012), contextualizar significa apresentar o conteúdo ao estudante por meio de uma situação problemática, compatível com uma situação real que possua elementos que deem significado ao conteúdo a ser ensinado.

É, assim, importante formar futuros profissionais que tenham capacidade para buscar soluções criativas e inovadoras, dentro da realidade em que se encontram, realizando o seu trabalho com êxito e naturalmente se transformando em um novo ser (Rihs et al., 2022).

A luta pela melhoria da qualidade de ensino tem sido tarefa e preocupação de todo e qualquer professor ou investigador. Neste sentido, a utilização de estratégias e técnicas de ensino e aprendizagem, como caminho de aperfeiçoamento do processo formativo nos distintos níveis escolares constitui, sem sombras de dúvidas, uma inegável necessidade dos professores, como máximos responsáveis na planificação, direcção, orientação, e controlo do processo docente educativo.

## 2.2. Proposta

<p><b>Cenário da leccionação da disciplina de Mecânica dos Fluidos I em Cursos de Engenharia Mecânica</b></p>	<p><b>Proposta de cenário inovador para a disciplina de Mecânica dos Fluidos I</b></p>
<p><b>ANÁLISE DOCUMENTAL</b> (Observação: O Programa apresenta vários erros ortográficos e gralhas. A opção foi colocar as transcrições tal como elas aparecem no Programa, em itálico)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Do Programa</b></li> <li>• <b>Objectivos, competências e resultados de aprendizagem propostos no actual programa</b></li> </ul> <p>Embora o objectivo principal faça uma alusão a “aplicações em engenharia mecânica”, quer as competências, quer os Resultados de aprendizagem não fazem qualquer contextualização, dizendo apenas respeito a dimensões formais das aprendizagens</p> <p>Exemplos retirados do Programa: <i>(...) tem por objectivo principal dotar os estudantes de uma sólida e autónoma formação de base sobre o comportamento de fluidos (líquidos e gases) em repouso ou em escoamento, tendo em vista aplicações de engenharia mecânica</i></p> <p><b>Competências e Resultados de Aprendizagem:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Resolver problemas que envolvem forças actuando sobre um fluido</i></li> <li>• <i>Reconhecer e aplicar propriedades, e equações que regem a mecânica dos fluidos.</i></li> </ul>	<p><b>Programa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objectivos, competências e resultados de aprendizagem a propor</b></li> </ul> <p>Embora seja necessário apresentar objectivos, competências e resultados de aprendizagem mais formais, deve procurar-se dar mais ênfase a formulações mais articuladas com situações próximas daquelas que serão experienciadas nas futuras actividades profissionais dos estudantes. Apresentam-se abaixo exemplos dessas formulações para o caso de condutas, bombas e ventiladores muito usadas na industria mecânica</p> <p><i>Analisar, compreender e caraterizar, com base nas leis fundamentais da mecânica dos fluidos, o seu comportamento, em repouso e em movimento, com vista à resolução de problemas de mecânica dos fluidos em engenharia, como por exemplo nas condutas de ar..</i></p> <p><i>Competências e Resultados de Aprendizagem</i></p> <p>...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Saibam aplicar as equações de conservação da massa e da energia a escoamentos viscosos em condutas, calcular perdas de carga, necessidades de energia e caudal disponível, e dimensionar condutas simples</i></li> </ul>

- Identificar as teorias e equações que fundamentam a mecânica dos fluidos

Espera-se que no final dos semestres, os estudantes:

- Consigam caracterizar os fluidos pelas suas propriedades e sejam capazes de resolver problemas simples envolvendo a lei de Newton da viscosidade.
- Sejam capazes de aplicar os princípios da estática dos fluidos, a manometria e a caracterização das forças de pressão sobre espécies imersas.
- Conheçam os aspectos fundamentais da Cinemática e da Dinâmica no contexto da mecânica dos fluidos e saibam utilizar o princípio da conservação da massa, a equação de Bernoulli, as equações da quantidade de movimento linear e angular e a equação da conservação da energia ( 1ª lei da termodinâmica em formulação integral, no estudo do escoamento supostos ideais.
- Intendam o princípio da abordagem, diferencial dos estudos dos escoamentos, e saibam utilizar a equação da conservação da massa e da quantidade de movimento linear, em formulação diferencial, na análise de escoamento simples.
- Conheçam e saibam aplicar os princípios básicos da análise dimensional e a teoria da semelhança na respectiva do estudo experimental em mecânica dos fluidos

- **Conteúdos Propostos**

Os conteúdos são apresentados por tópicos da Mecânica dos Fluidos sem especificação de exemplos de aplicação

- Entendam e saibam utilizar as curvas características das bombas e ventiladores, visando a seleção e a análise do funcionamento desses equipamentos
- Evidenciem interesse pela compreensão dos conteúdos, por exemplo formulando perguntas

- **Conteúdos a propor**

Incluir nos tópicos e subtópicos, e sempre que possível, exemplos de aplicação e suas vantagens.

*Por exemplo, no tema em análise poder-se-ia especificar no subtópico Teoria de Stiven, a sua aplicação aos vasos comunicantes e suas vantagens. Também no subtópico Lei de Pascal referir-se a prensa hidráulica e suas vantagens.*

**Tema II Pressão** (Medidas de pressão, carga, ampliação de forças por intermédio de pressão)

2.1 Conceito de Pressão.

2.2 Teoria de Stiven.

2.3 Lei de Pascal

2.4 Transmissão e ampliação de uma força.

2.5 Carga de Pressão

2.6 Escalas de Pressão

2.7 Unidades de Pressão

2.8 Aparelhos medidores de pressão

2.9 Equação manométrica

### ● Metodologias no Programa

Embora o Programa inclua abordagens didáctico-pedagógicas defendidas na literatura por poderem proporcionar aprendizagens activas (como visitas de estudo, exposição de vídeos), nada é dito sobre o papel dos estudantes quando esses recursos são utilizados. A metodologia não inclui abordagens sugeridas na literatura tais como o uso de perguntas conceptuais, folhas de dúvidas.

Para além disso, e a propósito das metodologias usadas é feita uma afirmação que evidencia que a

### ● Metodologias a propor

Sugere-se a inclusão de actividades que possam promover aprendizagens activas, como por exemplo as visitas a empresas e apresentação e discussão de vídeos associados a actividades de engenharia mecânica. Porém, o Programa deve explicitar qual o papel dos estudantes nestas actividades.

Por exemplo,

Durante as visitas os estudantes devem colocar questões aos operários ou engenheiros que estão em contexto real de trabalho, no sentido de o compreender, assim como fazer as suas anotações que podem servir como pontos de partida para debates em sala de aula. No fim de cada visita cada estudante deve produzir um relatório sobre a mesma, e o docente deve avaliá-lo criticamente.

Os vídeos devem ser utilizados e devem retratar ocorrências de processos industriais, e mostrando todos detalhes possíveis. *No final da apresentação os*

<p>sua finalidade é focada na memorização de conteúdos o que nos remete a um ensino tradicional “(...) <i>fixação dos conhecimentos por parte dos estudantes.</i>”</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Formas de avaliação e critérios</b></li> </ul> <p>Apenas é referido um exame final e não são indicados os critérios de avaliação.</p> <p><i>Exame Final: Ao estudante que obtiver uma média de avaliação continua (sem nenhuma nota negativa), de nota igual ou superior a 14 valores confere-se a aprovação com dispensa ao exame final´</i></p>	<p><i>estudantes devem comentar os videos e colocar questões no sentido de melhor compreender os mesmos.</i></p> <p>Mesmo quando as aulas são mais expositivas, o professor deve colocar perguntas conceptuais, conforme o sugerido por Oliveira (2009)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Formas de avaliação e critérios a propor</b></li> </ul> <p>Atendendo ao papel formativo e regulador da avaliação, esta deve ser feita durante o processo de aprendizagem, e não apenas no final, e por uma prova escrita.</p> <p>Assim, por exemplo, propõe-se que uma componente da classificação na disciplina venha da participação dos estudantes durante as aulas.</p> <p>Como critérios de avaliação propoem-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualidade de intervenções em sala de aula;</li> <li>- Pertinência das dúvidas colocadas</li> <li>- Prontidão em apresentar opinião durante as discussões em sala de aula</li> </ul>
<p><b>Dos Enunciados de exercícios</b></p> <p>Os enunciados trabalhados nas aulas são, geralmente, descontextualizados, isto é, não expressam uma realidade do quotidiano do aluno</p> <p><i>Ex:</i></p> <p>2. <i>Determinar o valor da pressão de 340 mmHg em psi e kgf/cm<sup>2</sup> na escala efetiva e em Pa e atm na escala absoluta. (patm = 101,2 kPa)</i></p>	<p><b>Enunciados de exercícios</b></p> <p>Os enunciados de problemas de Física a trabalhar nas aulas reflectam uma realidade do quotidiano do aluno, de modo a associar a física com a realidade. Usando o exercicios 7 da ficha teremos:</p> <p><i>Ex:</i></p> <p><i>O tanque elevatório que se encontra junto a unidade militar do ribacovê/ bairro plato, foi projectado com uma taxa de escoamento que facilitava os moradores no consumo e nos</i></p>

7. Uma torneira enche de água um tanque, cuja capacidade é 6000 L, em 1h e 40 min. Determine a vazão em volume, nas unidades do SI.

(Questões tirada na ficha de exercicios, resolvidos na sala de aula)

• **Provas**

- Descontextualizadas, com enunciados de questões meramente formais

Ex

1. (4 valores) Num manômetro, o fluido A é água e o fluido B, mercúrio. Qual é a pressão  $P_1$ ? ( $\gamma_{Hg} = 136.000 \text{ N/m}^3$ ;  $\gamma_{H_2O} = 10.000 \text{ N/m}^3$ )

(Questão tipo da 2ª Prova parcelar de 19/1/23)

seus afazeres sem restrições ou falha de água. Com o crescimento da população do bairro a queda no consumo de água começou a ser constante.

a) Como você ajudaria o funcionário da ETA, a explicar o caso para a comissão de morador.

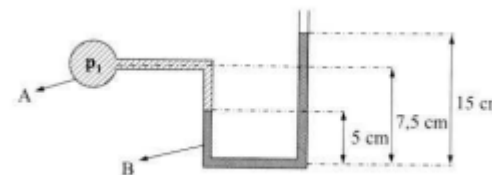
b). Que proposta propões para resolver essa situação.

**Provas**

Contextualizar os enunciados com situações problemáticas susceptíveis de ocorrer

Ex

2- Um estudante da Catumbela do Curso de Mecânica usa um manômetro que pode ser observado na figura abaixo, onde o fluido A é água e o fluido B é mercúrio.



Que valor prevê para  $P_1$  obtida no manómetro? Justifique a sua resposta com base no que aprendeu sobre o funcionamento dos manómetros.

Nota: Caso necessite, consulte a tabela

Líquido	Massa Específica - $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Peso Específico - $\gamma$ (N/m <sup>3</sup> )
Água	1000	10000
Água do mar	1025	10250
Benzeno	879	8790
Gasolina	720	7200
Merúrio	13600	136000
Óleo lubrificante	880	8800
Petróleo bruto	850	8500
Querosene	820	8200
Etanol	789	7890
Acetona	791	7910

**QUESTIONÁRIO AOS ESTUDANTES E FOCUS GRUPO AOS PROFESSORES**

Embora a resposta dos estudantes no questionário aplicado evidencie que os inquiridos gostam da disciplina e a consideram relevante para a sua formação, uma percentagem considerável afirma que o professor não utiliza exemplos do quotidiano nas suas aulas.

*Menos de metade dos estudantes inquiridos dizem que o professor utiliza, nas suas aulas, com muita frequência e frequentemente (48,15%), exemplos relacionados com a vida quotidiana, o que pode indiciar a abordagem formal feita pelo professor.*

O resultado apresentado sustenta a necessidade de propor estratégias inovadoras na disciplina, nomeadamente no que diz respeito à contextualização.

<p>- Os dois professores entrevistados (P1 e P2) consideram não existir reuniões entre os docentes que leccionam a disciplina (por exemplo, para planificarem a disciplina, para elaborarem recursos didácticos, para reflectirem sobre as aprendizagens dos estudantes)</p> <p><i>Ambos os professores afirmam não existir trabalho colaborativo. Mas enquanto o P1 considera ser importante o mesmo, o P2 encontra uma justificação para não o fazer, que se relaciona com a especificidade de cada turma</i></p> <p><i>“É um pouco complicado porque do ponto de vista didáctico os professores criam as suas próprias condições que para poder ser útil naquilo que é o processo de ensino e aprendizagem que ele efetua” (P2)</i></p>	<p>Atendendo a que a disciplina é leccionada por diferentes docentes, e ao que a literatura diz sobre a importância do trabalho colaborativo entre os professores (por exemplo, Eduardo, 2019), propõe-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Uma reunião envolvendo todos os professores antes do início do ano lectivo para a planificar, analisando e desenvolvendo as sugestões aqui apresentadas, e desenvolver recursos didácticos</i></li> <li>- <i>Instituir reuniões periódicas, por exemplo em cada 15 dias, onde serão abordadas questões inerentes às aprendizagens dos estudantes, e delineamento de estratégias que possam minimizar eventuais dificuldades identificadas</i></li> </ul>
--	---

### Secção III: Questões sobre a proposta

Para responder a esta secção, por favor assinale com um x o seu posicionamento relativamente às questões fechadas, e preencha as questões abertas

#### 3.1. Nível de clareza do enquadramento da proposta

Muito claro	Claro	Razoavelmente claro	Pouco Claro	Nada claro

3.1.1. Justifique o seu posicionamento:

3.1.2. Caso se aplique, por favor dê sugestões para melhoramento da clareza do enquadramento da proposta.

---



---



---



---

3.2. Nivel de clareza da proposta

Muito clara	Clara	Razoavelmente clara	Pouco Clara	Nada clara

3.2. Nivel de clareza da proposta.

3.2.1. Justifique o seu posicionamento:

3.2.2. Caso se aplique, por favor dê sugestões para o melhoramento da clareza da proposta

---



---



---



---

3.3. Nivel de inovação da proposta atendendo ao contexto do estudo, isto é, a forma com se tem utilizado o processo de ensino e aprendizagem na Faculdade de Engenharia e Tecnologias

Muito Inovador	Inovador	Razoavelmente Inovador	Pouco Inovador	Nada Inovador

3.3.1. Justifique o seu posicionamento:

3.3.2. Caso se aplique, por favor dê sugestões para que a proposta seja mais inovadora para o contexto em questão:

---

---

---

---

3.4. Caso se aplique, acrescente algum comentário adicional que possa ajudar a melhorar a proposta, e seu enquadramento, e que ainda não tenha sido por si referido anteriormente:


---

---

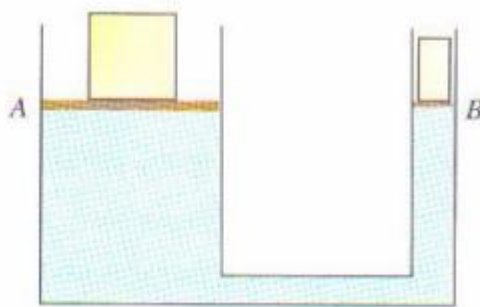
---

---

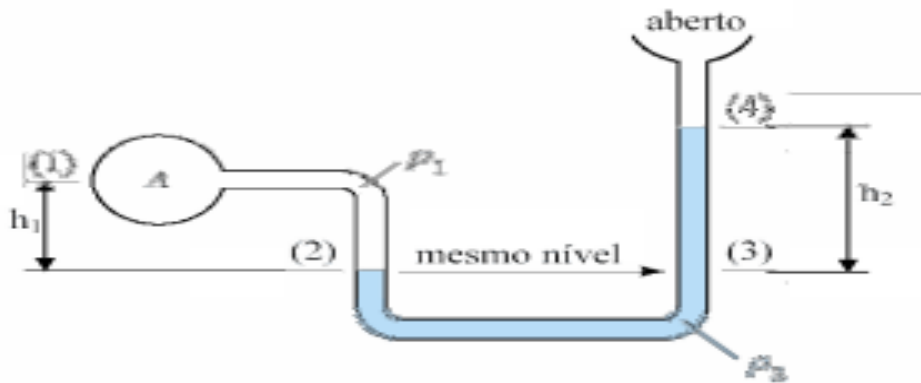
## Anexo 4

<b>UNINBE</b> FACULDADE DE ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS		
<b>Disciplina:</b> M. Fluidos 1	<b>CURSO:</b> ENGENHARIA MECÂNICA	
<b>2º Ano</b>	<b>Ficha de Exercícios</b>	

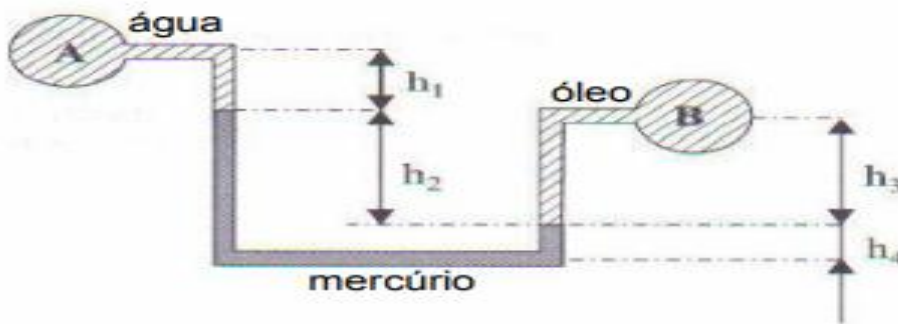
1. Uma placa circular com diâmetro igual a 0,5 m possui um peso de 200 N, determine em Pa a pressão exercida por essa placa quando a mesma estiver apoiada sobre o solo.
2. Converta as unidades de pressão para o sistema indicado. (utilize os factores de conversão apresentado  $1\text{atm} = 760\text{mmHg} = 101.230\text{Pa} = 101,23\text{ KPa} = 10.330\text{ kgf/m}^2 = 1,0330\text{ kgf/cm}^2 = 1,01\text{bar} = 14,7\text{psi} = 10,33\text{mca}$ )
  - a) converter 2atm em Pa.
  - b) converter 3000mmHg em psi.
  - c) converter 30psi em bar.
  - d) converter 5mca em  $\text{kgf/cm}^2$ .
  - e) converter 8bar em Pa.
  - f) converter 10psi em Pa.
3. Determinar o valor da pressão de 340 mmHg em psi e  $\text{kgf/cm}^2$  na escala efetiva e em Pa e atm na escala absoluta. ( $p_{\text{atm}} = 101,2\text{ kPa}$ )
4. Na figura apresentada a seguir, os êmbolos A e B possuem áreas de  $80\text{ cm}^2$  e  $20\text{ cm}^2$  respectivamente. Despreze os pesos dos êmbolos e considere o sistema em equilíbrio estático. Sabendo-se que a massa do corpo colocado em A é igual a 100kg, determine a massa do corpo colocado em B.



5. Dada a figura a abaixo determine a pressão em A




6. No manômetro diferencial mostrado na figura, o fluido A é água, B é óleo e o fluido manométrico é mercúrio. Sendo  $h_1 = 25\text{cm}$ ,  $h_2 = 100\text{cm}$ ,  $h_3 = 80\text{cm}$  e  $h_4 = 10\text{cm}$ , determine qual é a diferença de pressão entre os pontos A e B. Dados:  $\gamma_{\text{H}_2\text{O}} = 10000\text{N/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{Hg}} = 136000\text{N/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{óleo}} = 8000\text{N/m}^3$



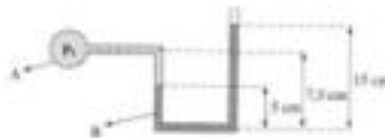
7. Uma torneira enche de água um tanque, cuja capacidade é 6000 L, em 1h e 40 min. Determine a vazão em volume, em massa e em peso em unidades do SI.

8. No tubo da figura, determinar a vazão em volume, em massa, em peso e a velocidade média na secção (2), sabendo que o fluido é água e que  $A_1 = 10\text{ cm}$  e  $A_2 = 5\text{ cm}$

## Anexo 5

<b>UNINBE</b> FACULDADE DE ENGENHARIAS E TECNOLOGIAS		
Disciplina: M. Fluidos I	CURSO: ENGENHARIA MECANICA	
2º Ano	FVAMV	
Data: 25/01/2023		

- (4 valores) Qual é a altura da coluna de mercúrio ( $\gamma_{Hg} = 136.000 \text{ N/m}^3$ ) que irá produzir na base a mesma pressão de uma coluna de água de 5 m de altura? ( $\gamma_{H_2O} = 10.000 \text{ N/m}^3$ )
- (4 valores) Determinar a pressão de 3,5 atm nas unidades  $\text{Kgf/cm}^2$  e mca na escala efetiva e, sendo que a pressão atmosférica local 740mmHg determinar a pressão absoluta em psi e bar.
- (6 valores) No manômetro da figura, o fluido A é água e o fluido B, mercúrio. Qual é a pressão  $P_1$ ? ( $\gamma_{Hg} = 136.000 \text{ N/m}^3$ ;  $\gamma_{H_2O} = 10.000 \text{ N/m}^3$ )



- (6 valores) Água é descarregada de um tanque cúbico de 5 m de aresta por um tubo de 5 cm de diâmetro. A vazão no tubo é 10 l/s. Determinar a velocidade de descida da superfície livre da água do tanque e, supondo desprezível variação da vazão, determinar quanto tempo o nível da água levará para descer 20 cm.

## Anexo 6

### Programa da Unidade Curricular

#### MECANICA DOS FLUIDOS I

### 1. Unidade Curricular

1.1 Área científica: TÉCNICA

1.2 Tipo

1.3 2º Ano/Semestre:1º

Duração):**Semestral**

**A/IS**

1.4 Tempo de trabalho (horas):

Horas Semanais (1)						Total Horas (1)		
T	TP	P	TC	OT	AA	T.H.	S	A
2	1	1			15	60	4	75

(1)**T**- aulas teóricas; **TP**- teórico-práticas; **P**- aulas práticas/laboratório; **TC**- aulas de campo;

**OT**- orientação tutorial; **AA**- actividade autónoma; **TH**- total horas; **S**- horas semestrais; **A**- horas anuais.

1.5 Créditos:5

### 2. Requisitos e Precedências

Não aplicável

### 3. Fundamentação

A formação profissional na especialidade de Engenharia Mecânica, na cadeira de Mecânica Dos Fluidos, requer os aprofundamentos dos conhecimentos específicos, o que pressupõe o desenvolvimento de capacidade científico e prático, de modo a atender as exigências do mercado de emprego.

A disciplina tem por objectivo principal dotar os estudantes de uma sólida e autónoma formação de base sobre o comportamento de fluidos (líquidos e gases) em repouso ou em escoamento, tendo em vista aplicações de engenharia mecânica.

Portanto, esta disciplina deve proporcionar ao futuro Engenheiro competências para a profissão, expressando a interação das componentes que reforçam o desenvolvimento de capacidade científico e prático, em geral no âmbito da Mecânica Dos Fluidos, para nos mostrar as diferenças entre os comportamentos dos sólidos e dos fluidos como ciência e no âmbito profissional.

Este programa foi desenvolvido na perspectiva de integrar os vários níveis de saber sobre a Mecânica dos Fluidos para o futuro profissional saiba a realidade sobre os fenômenos do comportamento dos líquidos e gases e consiga explicá-los.

Desta forma se evita a compartimentação e falta de sequenciação dos conteúdos, promovendo uma aprendizagem consciente dos problemas de mecânica dos fluidos existentes e, contribuindo para a formação de um indivíduo atuante, consciente e capaz de tomar atitudes positivas na solução dos problemas que vão surgindo na vida profissional.

#### **4. Competências**

Como resultado do processo de aprendizagem, o estudante:

- Resolver problemas que envolvem forças atuando sobre um fluido
- Reconhecer e aplicar propriedades, e equações que regem a mecânica dos fluidos.
- Identificar as teorias e equações que fundamentam a mecânica dos fluidos

#### **5. Conteúdos**

##### **Tema I Introdução a Mecânica dos fluidos**

1.1 Introdução

1.2 Definição de fluido.

1.3 Viscosidade Absoluta ou dinâmica.

1.4 Massa Específica.

1.5 Peso Específico.

1.6 Viscosidade Cinemática.

**Tema II Pressão** (Medidas de pressão, carga, ampliação de forças por intermédio de pressão)

2.1 Conceito de Pressão.

2.2 Teoria de Stiven.

2.3 Lei de Pascal

2.4 Transmissão e ampliação de uma força.

2.5 Carga de Pressão

2.6 Escalas de Pressão

2.7 Unidades de Pressão

2.8 Aparelhos medidores de pressão

2.9 Equação manométrica

**Tema III** Noções fundamentais de escoamento de fluido, Equação de continuidade

3.1 Noções fundamentais

3.2 Equação da continuidade

3.3. Potencia necessária para o deslocamento de um pistão num cilindro

**Tema IV** Equação de Bernoulli

4.1 O princípio da Conservação da energia mecânica para fluidos perfeitos (ideias).

4.2 Equação de Bernoulli para fluidos perfeitos incompressíveis, em regime permanente

4.3 Equação de Bernoulli para fluido perfeitos Incompressíveis, com a presença de uma máquina no escoamento

4.4 Potencia Fornecida ou Retirada do fluido na passagem pela máquina. Noção de Rendimento.

4.5 Equação de Bernoulli para fluido Real e presença de uma máquina de escoamento.

**Tema V** Algumas aplicações especiais da Equação de Bernoulli

5.1 Tubo Venturi (Venturimento): Aparelho medidor de Vazão

5.2 Tubo de Pitot: Aparelho medidor de velocidade

## **6. Metodologias de Ensino e Avaliação**

A disciplina será ministrada em dois semestres e terá as características de combinar a teoria com a prática, para isso serão realizadas para cada um dos semestres objecto de estudo conferencia teóricas que permitirão brindar os conhecimentos necessários aos estudantes para poder enfrentar posteriormente as aulas práticas onde serão realizados os cálculos correspondentes, assim como a seleção dos distintos tipos de equipamentos estudados. Serão realizadas visitas a diferentes dependências onde possam ser observadas as distintas instalações relacionadas com o estudo da disciplina, assim como as características destas instalações, além de servir de apoio para a realização da tarefa extra-aula que devem realizar os estudantes sobre o tema. O professor da disciplina deve em todo momento desenvolver os conteúdos de forma que sejam aplicados exemplos práticos de instalações reais. Além de fazer uso de vídeos, e outros meios, que permitem uma maior apropriação e fixação dos conhecimentos por parte dos estudantes.

## 7. Resultados de Aprendizagem

Espera-se que no final dos semestres, os estudantes:

- Consigam caracterizar os fluidos pelas suas propriedades e sejam capazes de resolver problemas simples envolvendo a lei de Newton da viscosidade.
- Sejam capazes de aplicar os princípios da estática dos fluidos, à manometria e a caracterização das forças de pressão sobre espécies imersas.
- Conheçam os aspectos fundamentais da Cinemática e da Dinâmica no contexto da mecânica dos fluidos e saibam utilizar o princípio da conservação da massa, a equação de Bernoulli, as equações da quantidade de movimento linear e angular e a equação da conservação da energia ( 1<sup>o</sup> lei da termodinâmica em formulação integral, no estudo do escoamento supostos ideias.
- Intendam o princípio da abordagem, diferencial dos estudos dos escoamentos, e saibam utilizar a equação da conservação da massa e da quantidade de movimento linear, em formulação diferencial, na análise de escoamento simples.
- Conheçam e saibam aplicar os princípios básicos da análise dimensional e a teoria da semelhança na respectiva do estudo experimental em mecânica dos fluidos

## 8. Bibliografia:

**Exame Final:** ao estudante que obtiver uma média de avaliação contínua (sem nenhuma nota negativa), de nota igual ou superior a 14 valores confere-se a aprovação com dispensa ao exame final.