



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA



LUCAS ACIOLE PEDROZA

**A METODOLOGIA DE ESCOLHA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO
FERRAMENTA PROMOTORA DA AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM:
uma análise através do questionário AARP**

CARUARU
2021

LUCAS ACIOLE PEDROZA

**A METODOLOGIA DE ESCOLHA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO
FERRAMENTA PROMOTORA DA AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM:
uma análise através do questionário AARP**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física

Área de concentração: Física

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Kátia Calligaris Rodrigues

Coorientadora: Prof.^a Thathawanna Tenório Aires

CARUARU

2021

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Maria Regina Borba - CRB/4 – 2013

P372m Pedroza, Lucas Aciole.
A metodologia de escolha e resolução de problemas como ferramenta promotora da autorregulação da aprendizagem: uma análise através do questionário AARP. / Lucas Aciole Pedroza. – 2021.
61 f.; il.: 30 cm.

Orientadora: Kátia Calligaris Rodrigues.
Coorientadora: Thathawanna Tenório Aires.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, **Física – Licenciatura**, 2021.
Inclui Referências.

1. Física - Ensino. 2. Aprendizagem baseada em problemas – Metodologia. 3. Capacidade de aprendizagem. 4. Solução de problemas.
I. Rodrigues, Kátia Calligaris (Orientadora). II. Aires, Thathawanna Tenório (Coorientadora). III. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2021-214)

LUCAS ACIOLE PEDROZA

**A METODOLOGIA DE ESCOLHA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO
FERRAMENTA PROMOTORA DA AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM:
uma análise através do questionário AARP**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Física da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
a obtenção do título de Licenciado em
Física

Aprovado em: 17/09/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Kátia Calligaris Rodrigues
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Me.^a Thathawanna Tenório Aires
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. João Eduardo Fernandes Ramos
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr.^a Larissa Pires Bilhalba
Docente no ensino médio

Dedico este trabalho a minha família que foi apoio em todos os momentos de minha trajetória, em especial às minhas avós, Josefa e Maria Izaura (*in memoriam*), que hoje estariam muito felizes em comemorar esta importante conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus por me conceder o dom da vida, a sabedoria, inteligência e por ter sido a esperança em todas as ocasiões da minha vida. Sem a sua permissão, nada seria possível e sem a sua providência e livramentos durante esta caminhada acadêmica, este momento não ocorreria.

Agradeço também a minha família, que em todos os momentos me apoiou e esteve ao meu lado dando todo o suporte necessário. Aos meus pais Enoque e Lucimar, que desde a minha infância sempre priorizaram a educação antes de qualquer outra coisa e sempre me deram o exemplo a seguir. Com certeza as conquistas que alcanço hoje são fruto primeiramente de seu esforço. Aos meus irmãos, Elias e Maria Rita, que por tantas vezes me incentivaram em meio às dificuldades e sempre acreditaram que seria possível, muito obrigado.

Não poderia deixar de mencionar meus professores, que ao longo destes anos desde a pré-escola me formaram enquanto estudante e enquanto pessoa. Sou, e sempre serei extremamente grato pela dedicação de cada um.

De maneira muito especial, agradeço à minha professora orientadora Kátia Calligaris, por me apresentar esta linha de pesquisa e por toda a compreensão e paciência que demonstrou durante este processo. Também a minha coorientadora Thathawanna, que foi parceira fundamental no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas do GPEHCC, que ao longo dos últimos dois anos compartilharam comigo suas experiências e, talvez inconscientemente, contribuíram de maneira muito significativa para minha formação enquanto docente e aprendiz.

Aos colegas de curso, com quem compartilhei todos os momentos de minha trajetória acadêmica. Passamos por muitos momentos difíceis, mas somos vitoriosos.

À Universidade Federal de Pernambuco, instituição que me acolheu e me proveu suporte e experiências extremamente importantes durante estes anos de graduação.

RESUMO

As mudanças no cenário educacional vivenciadas nos últimos anos, amplificadas pela pandemia da COVID-19, têm colocado os estudantes e professores em situações de aprendizagem cada vez mais complexas. Tendo em vista a necessidade de elaborar e divulgar estratégias e metodologias que promovam a aprendizagem a partir de concepções que situam o estudante como protagonista desse processo, este trabalho de pesquisa se debruça sobre a análise do uso da metodologia de Escolha e Resolução de Problemas (ERP) como ferramenta de promoção da Autorregulação da Aprendizagem (ARA). Por meio da utilização do questionário Atitudes e Abordagens para Resolução de Problemas (AARP), verificou-se as escolhas na resolução de problemas, na disciplina de Fundamentos de Física II, de cinco estudantes do curso de licenciatura em física da região do Agreste de Pernambuco. O questionário foi respondido em duas etapas e para os dois estudantes que apresentaram mudanças em seu perfil autorregulatório, também foram analisadas as suas resoluções de problemas nas avaliações da disciplina. A partir desta análise, foram levantadas possibilidades para justificar as mudanças observadas, além de propor uma incrementação na metodologia de ERP a fim de potencializá-la como ferramenta promotora da autorregulação de estudantes de graduação, especialmente na área das ciências da natureza.

Palavras-chave: Autorregulação da aprendizagem. Escolha e Resolução de Problemas. Questionário AARP. Ensino de Física.

ABSTRACT

The changes in the educational scenario experienced in recent years, amplified by the COVID-19 pandemic, have placed students and teachers in increasingly complex learning situations. Bearing in mind the need to develop and disseminate strategies and methodologies that promote learning from conceptions that place the student as the protagonist of this process, this research work focuses on the analysis of the use of the Choice and Problem Solving (ERP) methodology as a tool to promote Self-Regulation of Learning (ARA). Through the use of the Attitudes and Approaches to Problem Solving (AARP) survey, the choices in problem solving, in the discipline of Fundamentals of Physics II, of five students from the degree course in physics in the Agreste region of Pernambuco were verified. The survey was answered in two moments and for the two students that showed changes in their self-regulation profile, were also analyzed the problem resolutions on the class exams. From this analysis, possibilities were raised to justify the observed changes, in addition to proposing an increase in the ERP methodology in order to enhance it as a tool to promote self-regulation by undergraduate students, especially in the area of natural sciences.

Keywords: Self-regulation of learning, Choice and Problem Solving, AAPS Survey, Teaching Physics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Ciclo de autorregulação de Zimmerman	18
Figura 2	Modelo de questão contida no formulário AARP.....	26
Quadro 1	Exemplo de exercício e problema	24
Quadro 2	Processos do aprendiz autorregulado	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Processos e elementos da fase de premeditação da autorregulação	19
Tabela 2	Processos e elementos da fase de desempenho da autorregulação	19
Tabela 3	Processos e elementos da fase de autorreflexão da autorregulação	20
Tabela 4	Respostas esperadas	27
Tabela 5	Relação entre questões do formulário AARP e processos do aprendiz autorregulado	29
Tabela 6	Respostas dos estudantes 01 e 02 nas duas aplicações do questionário confrontadas	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAPS	Attitudes and Approches to Problem Solving
AARP	Atitudes e Abordagens para a Resolução de Problemas
CLASS	Colorado Attitudes about Science Survey
COVID-19	Coronavirus disease
ERP	Escolha e Resolução de Problemas
FF II	Fundamentos de Física II
GPEHCC	Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica
MPEX	Maryland Physics Expectation Survey
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivo Geral	15
1.2	Objetivos Específicos	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Autorregulação da Aprendizagem segundo Zimmerman	17
2.2	Escolha e Resolução de Problemas e a promoção da Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Autorregulada.....	21
2.3	O questionário AARP	25
3	METODOLOGIA	31
3.1	Classificação da pesquisa.....	31
3.2	Delimitação da população e da amostra	31
3.3	Instrumentos de coleta de dados	32
3.4	Análise de dados.....	33
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	35
4.1	Observações destacadas a partir da utilização do questionário AARP.....	35
4.2	Análise das questões destacadas	38
4.2.1	Questão 15	38
4.2.2	Questão 18	40
4.2.3	Questão 19	40
4.2.4	Questão 31	41
4.3	Análise dos exercícios avaliativos propostos na disciplina	42
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS	46
	ANEXO A – Questionário AARP	48
	ANEXO B – Programa de Componente Curricular De FFII	51
	ANEXO C - Exames Escolares da disciplina de FFII em 2020.1	54

1 INTRODUÇÃO

Ensinar e aprender são os dois verbos essenciais em qualquer contexto educacional. Essas duas palavras carregam consigo a essência do processo escolar como um todo, através de uma relação posta entre vários sujeitos, dentre eles o estudante, o professor, os colegas, a família e toda a sociedade que os circunda. Este processo ocorre em um meio, em um lugar, e este não é necessariamente o ambiente escolar em todos os momentos, por isso, as estratégias de aprendizagem podem ser analisadas também de um ponto de vista pessoal, fora do ambiente físico da escola ou universidade.

Atualmente, o mundo tem vivenciado uma era de revoluções tecnológicas constantes. A recente pandemia do novo coronavírus expôs a sociedade como um todo a uma mudança de realidade extremamente brusca, devido ao isolamento social necessário à contenção da COVID-19. Além de todas as medidas de saúde pública intrínsecas a este contexto, uma face de fragilidade do sistema educacional foi trazida à tona de maneira muito intensa, a necessidade de uma retomada remota das atividades escolares e acadêmicas levantou um debate importante sobre metodologias a serem utilizadas para estabelecer, da maneira mais eficiente possível, um processo de ensino aprendizagem sem o contato físico, tão comum nas atividades presenciais.

Com todos os avanços tecnológicos das últimas décadas, a modalidade de ensino remoto não é uma novidade, mas até então, não havia sido a única alternativa por um período tão longo para quase vinte milhões de estudantes, apenas no Brasil. Encontrar metodologias compatíveis com este formato educacional se tornou uma necessidade urgente, e dentro deste contexto, o debate sobre aprendizagem autorregulada, que é uma temática emergente, ganha ainda mais força. Frison e Boruchovitch (2020, p. 8), afirmam que

Constata-se que a temática da aprendizagem autorregulada tem múltiplas possibilidades para implementação no meio educacional, em várias modalidades de ensino, desde a Educação Infantil, em toda a educação básica, até o Ensino Superior, incluindo também a Educação a Distância.

A autorregulação da aprendizagem é um processo através do qual o estudante busca compreender os motivos que o levam a aprender, quais estratégias se adaptam melhor as suas necessidades de aprendizagem e quais são os fatores motivacionais que o impulsionam durante o estudo, relacionando essas dimensões afim de desenvolver práticas regulares na aprendizagem. Alguns critérios são essenciais para possibilitar a autorregulação, e no intuito de descrever o estudante autorregulado, Zimmerman (2002, p. 66, tradução do autor) afirma que

Estes aprendizes monitoram seu comportamento de acordo com seus objetivos e alimentam a autorreflexão na sua crescente eficácia. Isto melhora a sua autossatisfação e motivação para continuar a melhorar seus métodos de aprendizagem. Devido a sua maior motivação e métodos de aprendizagem adaptativos, estudantes autorregulados não são apenas os que tem maior tendência de obter sucesso acadêmico, mas também de ser mais otimistas em relação ao seu futuro.

Na descrição de Zimmermann, fica claro que a autorregulação é um processo que envolve não apenas a dimensão cognitiva/metacognitiva do estudante, mas suas dimensões emocional/afetiva, motivacional, através da obtenção de satisfação que resulta numa maior motivação para continuar com o processo de aprendizagem ao ver que obtém melhores resultados e a dimensão social, que é influenciada pelas relações interpessoais, como afirmam Ganda e Boruchovitch (2018).

Polydoro e Azzi (2009, p. 75), afirmam que “Bandura aponta, assim como Zimmermann, o processo de autorregulação como um processo cíclico”, ou seja, composto de fases que por consequência levam o estudante de volta ao início, mas de modo mais aprofundado. Essa compreensão ajuda a entender melhor as principais abordagens teóricas sobre o tema da autorregulação da aprendizagem.

A autorregulação pode ser alimentada por diversas estratégias de aprendizagem. Nesta pesquisa, a análise se deu acerca da Escolha e Resolução de Problemas, uma metodologia muito utilizada por professores das mais diversas disciplinas, que fomenta a independência do aluno e seu protagonismo no processo de ensino-aprendizagem. A resolução de problemas é colocada por Polya (1995, p. 3) da seguinte maneira

Primeiro, temos de compreender o problema, perceber claramente o que é necessário. Segundo, temos de ver como os diversos itens estão interrelacionados, como a incógnita está ligada aos dados, para termos a ideia da resolução, para estabelecermos um plano. Terceiro, executamos o nosso plano. Quarto, fazemos um retrospecto da resolução completa, revendo-a e discutindo-a.

demonstrando assim, um processo composto por fases, as quais levam a uma sequência de aprofundamento no problema a ser resolvido, envolvendo um planejamento e uma avaliação da resolução proposta, semelhante ao modelo de autorregulação proposto por Zimmermann e Bandura.

As ações envolvidas nesses quatro passos se assemelham ao modelo proposto por Zimmermann (1998) e exposto por Ganda e Boruchovitch (2018), no qual a autorregulação passa por três fases: planejamento, execução e autoavaliação. Esta relação de proximidade entre temas que não necessariamente estão ligados de maneira direta, mostra que a resolução de problemas é uma estratégia de aprendizagem potencialmente eficaz na promoção da autorregulação dos estudantes, uma vez que esta metodologia demanda deles a aplicação de diferentes habilidades ao analisar um problema a fim de escolhê-lo, empregar conhecimentos para resolvê-lo e ao fim avaliar a estratégia utilizada.

Como levantado anteriormente, a resolução de problemas é uma metodologia que pode ser proposta em diversas disciplinas, inclusive nos estudos da física, que ainda sofre muita influência dos métodos de ensino tradicionalistas, nos quais o estudante não assume uma postura de autonomia em relação a sua aprendizagem, e o professor é colocado como detentor exclusivo dos conhecimentos científicos. Este modelo educacional não favorece o desenvolvimento de habilidades necessárias para o processo de autorregulação da aprendizagem dos estudantes, pelo fato de não atribuir a eles demandas que promovam as práticas autorregulatórias, deste modo, a proposição de estratégias e metodologias ativas tem uma associação direta com a promoção da autonomia do estudante. Ainda que o estudante desenvolva habilidades de autorregulação, “não é suficiente possuir habilidade de autogerenciamento se os estudantes não puderem ou não necessitarem exercer suas habilidades no seu processo de ensino-aprendizagem”. (POLYDORO E AZZI, 2009, [p. 84](#)).

Numa tentativa de analisar as implicações e consequências do uso da Escolha e Resolução de Problemas como ferramenta de promoção da autorregulação da aprendizagem, e constatar se esta metodologia é capaz de promovê-la, levando em consideração as dimensões envolvidas neste processo, esta pesquisa se propôs a analisar qualitativamente os relatos feitos por estudantes da turma de Fundamentos de Física II, de um curso de Licenciatura em Física do Agreste Pernambucano em período pandêmico, através das respostas coletadas em

um questionário virtual, sobre a sua experiência de autorregulação antes e depois da utilização da metodologia de resolução de problemas.

Na turma citada, a resolução de problemas foi utilizada como metodologia de ensino-aprendizagem durante as aulas, em formato remoto e os estudantes responderam a dois questionários, um ao início das aulas da disciplina e outro posteriormente, próximo ao fim do semestre letivo, dos quais as respostas foram confrontadas na fase de análise de dados, a fim de observar possíveis avanços no que diz respeito a autorregulação destes estudantes.

O formulário adotado para esta pesquisa foi o “Atitudes e Abordagens na Resolução de Problemas” (AARP), desenvolvido por Andrew Mason e Chandralekha Singh e traduzido e adaptado pelo Grupo de pesquisa em Educação, História e Cultura Científica (GPEHCC), vinculado à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). O formulário contém trinta e três perguntas relacionadas às atitudes pessoais dos estudantes ao se depararem com diferentes situações de aprendizagem ou sobre posicionamentos pessoais sobre questões propostas.

Baseado na literatura é esperado que se possa estabelecer uma relação entre a utilização da metodologia de Escolha e Resolução de Problemas e as variações no perfil de autorregulação dos estudantes envolvidos, de modo a contribuir para a utilização desta metodologia de maneira significativa na promoção da autorregulação da aprendizagem nos estudos da física em nível de graduação.

Neste cenário, tentamos responder ao questionamento “Quais contribuições a metodologia de escolha e resolução de problemas pode gerar para a autorregulação da aprendizagem de estudantes de licenciatura em física?” A fim de responder a esse questionamento, os seguintes objetivos foram traçados.

1.1 Objetivo Geral

Identificar, por meio do questionário AARP se a utilização da metodologia de Escolha e Resolução de Problemas pode promover mudanças no perfil autorregulatório dos estudantes da disciplina de Fundamentos de Física II.

1.2 Objetivos Específicos

- Descrever o perfil autorregulatório dos estudantes da disciplina analisada;

- Identificar possíveis causas para as mudanças apontadas pelos estudantes através das respostas do questionário aplicado, com base nas escolhas de problemas realizadas por eles;
- Elencar possibilidades para aprimorar a utilização da ERP como ferramenta de potencialização dos estudantes na disciplina de FF2

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Autorregulação da Aprendizagem segundo Zimmerman

A autorregulação da aprendizagem é uma temática emergente, que vem ganhando mais espaço a cada dia nas discussões sobre educação, tendo em vista que, esta, em seus processos constantes de mudança, sempre relaciona outros sujeitos com o sujeito aprendiz, nas mais diversas situações e locais. É neste sujeito que está o foco dos estudos sobre autorregulação, através de seu comportamento, estratégias, metodologias, escolhas, crenças, confiança, dentre outros aspectos essenciais. Os pesquisadores buscam compreender de maneira mais aprofundada quais elementos são determinantes para que ele desenvolva uma prática de aprendizagem autorregulada, sendo protagonista deste processo.

Embora o conceito de aprendizagem autorregulada seja de certa forma complexo, diferentes autores a colocam como um processo de etapas bem definidas. A autorregulação da aprendizagem pode ser definida através de diferentes análises, por exemplo, como “um construto teórico multidimensional, que exige consciência, controle, ação intencional planejada a ser realizada num tempo determinado, que muda de estudante para estudante” (FRISON; BORUCHOVITCH, 2020, p. 7). Para Zimmerman (2002, p. 65) “Autorregulação não é uma habilidade mental ou de desempenho acadêmico, em vez disso, é um processo auto direcionado pelo qual aprendizes transformam suas habilidades mentais em habilidades acadêmicas (tradução nossa). O termo processo é muito comum nas referências à autorregulação da aprendizagem, pelo fato de que esta demanda do indivíduo habilidades as quais dependem umas das outras, num processo cíclico (ZIMMERMAN, 2002).

Como apresentado por Polydoro e Azzi (2009, p. 75), Bandura aponta, assim como Zimmermann, o processo de autorregulação como um “processo cíclico”, ou seja, composto de fases que por consequência levam o estudante de volta ao início, mas de modo mais aprofundado. Essa compreensão permite entender melhor as principais abordagens teóricas sobre o tema da autorregulação da aprendizagem.

Neste trabalho de pesquisa, a compreensão de aprendizagem autorregulada utilizada para análise de dados e como parâmetro de comparação na evolução dos estudantes foi a proposta por Barry J. Zimmerman (2002, 1986). Ele define o

processo como ensinável (SHUNCK; ZIMMERMAN, 1998) e dividido em fases de autorregulação, mais exatamente, três fases pelas quais o aprendiz passa de maneira cíclica. As fases, em tradução do autor, são de premeditação, desempenho e autorreflexão. Cada uma delas é marcada por elementos específicos e relacionam diferentes características de modo a promover a independência do estudante em relação a sua aprendizagem. As fases estão relacionadas na Figura 1.

Figura 1 - Ciclo de autorregulação de Zimmerman



Fonte: Adaptado de Zimmerman (2002)

A fase de premeditação é composta por dois processos: a análise da tarefa e a automotivação. O primeiro processo é caracterizado pela definição da metodologia a ser adotada, que envolve o estabelecimento de metas e a elaboração de um planejamento estratégico para alcançá-las. Já o processo de automotivação é marcado pelas crenças motivacionais que envolvem a autoeficácia, definida pela “percepção de uma pessoa sobre a sua capacidade em aprender certo conteúdo ou realizar algo específico” (GANDA; BORUCHOVITCH, 2018, p. 78).

Além disso, são fatores importantes da motivação as expectativas extrínsecas, oriundas dos sujeitos e do ambiente que circundam o aprendiz, numa compreensão da dimensão social do processo de autorregulação. A valorização e interesse intrínsecos, que são gerados e gerenciados pelo próprio sujeito e a orientação das metas de aprendizagem, são adaptadas através da reflexão crítica dos objetivos à medida do progresso obtido e do alinhamento de suas estratégias de modo a obter sucesso em alcançar seus objetivos. A Tabela 1 relaciona a fase de premeditação e seus subprocessos.

TABELA 1 – Processos e elementos da fase de premeditação da autorregulação

FASE	PROCESSO	ELEMENTOS
Fase de Premeditação	Análise da tarefa	Definição de metas Planejamento estratégico
	Crenças motivacionais	Autoeficácia Expectativas de resultado Interesse Orientação das metas

Fonte: Adaptado de Zimmerman (2002)

As demais fases também podem ser subdivididas em processos, cada qual com seus elementos associados. A fase intermediária, aqui nomeada como fase de desempenho, envolve dois processos: autocontrole e auto-observação (ZIMMERMAN, 2002). Este primeiro processo contém elementos capazes de guiar o estudante no seu processo de aprendizagem através da concentração, canalização da atenção, determinação de estratégias a serem utilizadas e do uso de imagens para atribuir sentido aos conceitos, de modo compatível com os objetivos antes traçados. No processo de auto-observação, o estudante utiliza estratégias de monitoramento pessoal, o que Zimmerman (2002) chama de autogravação, a fim de criar critérios de comparação para a efetividade das ferramentas utilizadas e verificar a veracidade das suas conclusões por meio de testes próprios, comparando os resultados obtidos em circunstâncias diferentes, no intuito de definir o melhor caminho a trilhar na repetição da atividade. Na Tabela 2, estão descritos os processos e elementos da fase de desempenho.

TABELA 02 – Processos e elementos da fase de desempenho da autorregulação

FASE	PROCESSO	ELEMENTOS
Fase de Desempenho	Auto-observação	Automonitoramento Auto-experimentação
	Autocontrole	Uso de imagens Autoinstrução Foco de atenção Escolha de estratégias

Fonte: Adaptado de Zimmerman (2002)

Por fim, na fase de autorreflexão, o aprendiz desenvolve uma avaliação sobre o processo decorrido. Para tal, utiliza-se de dois processos: autojulgamento e autorreação, que em conjunto resumem a proposta de analisar e refletir sobre todo o processo. Desde a tomada de decisões inicial, no que diz respeito aos objetivos e métodos determinados, no decorrer, ao analisar as manobras feitas durante o processo, e ao fim, julgar se os objetivos foram atingidos de modo satisfatório e se as estratégias foram adequadas a eles, além de atribuir causas aos resultados positivos e negativos.

A autorreação pode ser compreendida como o proceder após finalizar uma tarefa, ela compreende dois aspectos: a autossatisfação, que é determinada a partir da análise do próprio sujeito sobre sua desenvoltura e está diretamente associada à dimensão afetiva do processo autorregulatório e ao aumento da motivação pessoal. Além deste elemento, há também as respostas adaptativas e defensivas. As respostas defensivas são caracterizadas por uma fuga da responsabilidade pelo desempenho ruim, ao atribuir causas externas para justificá-los e indicam fragilidades em relação à autorresponsabilização. Um exemplo comum da utilização de práticas defensivas é a atribuição de falta de tempo para justificar a dedicação insuficiente que resulta em um baixo desempenho escolar quando na verdade a causa está relacionada ao gerenciamento do tempo disponível. Já as práticas adaptativas levam o estudante a redirecionar sua estratégia, modificando os aspectos que o levaram ao desempenho insatisfatório. A Tabela 3 apresenta os processos e elementos da fase de autorreflexão.

TABELA 03 – Processos e elementos da fase de autorreflexão da autorregulação

FASE	PROCESSO	ELEMENTOS
Fase de Autorreflexão	Autojulgamento	Autoavaliação
		Atribuição de causas
	Autorreação	Autossatisfação
		Respostas adaptativas/defensivas

Fonte: Adaptado de Zimmerman (2002)

Um ponto importante que pode ser destacado é a relação sempre individual com os resultados obtidos. Os ganhos ou perdas são identificados pelo próprio estudante e sua satisfação pessoal é o fator determinante para os ajustes da

estratégia adotada por eles. Os estudantes autorregulados direcionam sua atenção e energia na maneira como aprendem, sempre atentos aos seus objetivos e isso faz deles capazes de aprender com mais facilidade ainda que o façam sozinhos, o que caracteriza uma independência enquanto aprendiz e um bom exercício da criticidade, especialmente em relação a si mesmo, tornando essa temática ainda mais relevante (ZIMMERMAN, 2002).

Na intenção de definir de maneira mais específica o perfil do estudante autorregulado, Zimmerman (2002) define processos dos quais este estudante deve fazer uso, adaptando-os a cada demanda de aprendizagem.

As habilidades incluem: (a) definição de metas específicas para si mesmo, (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas, (c) monitoração do desempenho com foco em sinais de progresso, (d) reestruturação do próprio contexto físico e social para adequá-los às suas metas, (e) gerenciamento eficiente de tempo, (f) autoavaliação dos próprios métodos, (g) atribuição de causa aos resultados, (h) adaptação de métodos futuros (Zimmerman, 2002, p. 67. Tradução do autor).

A partir dessas concepções, é possível referir-se ao processo de autorregulação da aprendizagem como um conjunto de fatores, entre eles a adaptação seletiva de estratégias, o manejo de habilidades comportamentais e a aplicação proposital de estratégias favoráveis à motivação pessoal num processo guiado pela autoconsciência em prol de promover sua independência. Estas habilidades serão a base para a análise das questões propostas no formulário AARP, descrito nos próximos capítulos.

2.2 Escolha e Resolução de Problemas e a promoção da Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Autorregulada.

As constantes transformações nos objetivos educacionais têm atualizado cada vez mais as habilidades exigidas dos estudantes, e por consequência, dos professores, uma vez que estes são os responsáveis por mediar a relação de ensino e aprendizagem, possibilitando ao seu aluno a construção coletiva de conhecimentos. Neste contexto, muito tem se ouvido a respeito do termo “aprendizagem significativa”, que numa interpretação intuitiva pode remeter a ideias que relacionam a palavra “significativa” a um sentido de importância ou relevância, ou de modo mais literal, à atribuição de significados. Segundo Silva e Schirlo (2014, p. 38), a definição apresentada por Ausubel (1973) é a seguinte:

Aprendizagem Significativa é o processo pelo qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva do estudante, de modo que o conhecimento prévio do educando interage, de forma significativa, com o novo conhecimento que lhe é apresentado, provocando mudanças em sua estrutura cognitiva.

O fato de a aprendizagem significativa relacionar os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos indica que para promovê-la é necessário utilizar ferramentas e metodologias que estejam de acordo com esse pretexto, estabelecendo uma relação relevante entre eles para as mudanças na estrutura cognitiva. Segundo esta definição, aprender não se limita somente a conhecer definições e aplicar fórmulas ou memorizar conteúdos, muito pelo contrário, tornar a aprendizagem significativa implica estabelecer relações entre o já aprendido e o que se aprende no momento, considerando uma rede de conhecimentos que é permeada de múltiplos significados.

Em uma crítica ao modelo educacional, Paulo Freire (1997) define o que ele chama de “educação bancária”, na qual os estudantes são contemplados com a função de receber “depósitos” de conhecimento, a partir das narrativas dos professores. Nas palavras de Freire

A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” todos os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhor educandos serão (FREIRE, 1997, p. 62).

Essa crítica ao formato de ensinar e aprender é muito pertinente ao relacionar o sistema educacional com a promoção da aprendizagem significativa. Esta não se concebe num modelo onde não há o mínimo de protagonismo por parte do estudante, em que ele não seja conduzido a estabelecer relações entre os conhecimentos construídos ao longo de seu desenvolvimento pessoal e cognitivo. Deste modo, para contemplar, em essência, a aprendizagem significativa, as metodologias adotadas no processo de ensino-aprendizagem devem ser condizentes com a intenção de promover a independência do estudante.

Segundo Costa e Moreira (2001), Novak (1981) considera a resolução de problemas como um caso especial de aprendizagem significativa e, uma vez que esta busca promover o protagonismo do estudante, é possível afirmar que para que seja alcançada, ele deve apresentar em seu perfil aspectos de autorregulação, pois

ao estabelecer relações entre conhecimentos o estudante utiliza-se de habilidades de gerenciamento consciente e proposital de esforços e tempo a fim de promover uma estratégia útil segundo os critérios estabelecidos por ele mesmo ou por um agente externo, remontando ao perfil de estudante autorregulado descrito por Zimmerman (2002).

Veiga Simão, Paulino e Ferreira (2020, p. 169) afirmam que

o desenvolvimento de metodologias para ensinar a resolução de problemas consiste numa necessidade atual do sistema educativo”. A literatura sugere que as competências de autorregulação da aprendizagem podem ser relevantes para a aquisição de competências dos alunos nesse domínio.

o que demonstra a possibilidade do uso da resolução de problemas não apenas como uma prática promotora da aprendizagem significativa, como visto anteriormente, mas também da aprendizagem autorregulada. Elas sugerem ainda que “um aluno com boas competências de autorregulação é, regra geral, bem-sucedido na resolução de problemas” (VEIGA SIMÃO, PAULINO & FERREIRA, 2020, p. 170).

Talvez ainda como uma consequência do modelo tradicional de ensino, utilizado durante séculos mundo a fora, é natural haver uma dificuldade em distinguir as concepções de problema e exercício. De fato, diferenciar estes conceitos não é uma tarefa simples, como afirma Peduzzi (1997, p. 230)

Deste modo, a distinção entre problema e exercício é bastante sutil, não devendo ser especificada em termos absolutos. Ela é função do indivíduo (de seus conhecimentos, da sua experiência etc.) e da tarefa que a ele se apresenta. Assim, enquanto uma determinada situação pode representar um problema genuíno para uma pessoa, para outra ela pode se constituir em um mero exercício.

Em uma tentativa de elucidar a sutil diferença entre os conceitos, Silva e Rodrigues (2020, p. 74), apontam que

O exercício difere do problema justamente porque o primeiro apresenta uma rota de resolução única e na maioria das vezes inflexível, enquanto o segundo possibilita mais rotas de solução e, de certa forma, fomenta um protagonismo e uma ação mais ativa do estudante.

e propõem em um quadro (Quadro 1) a exemplificação desta diferença com conceitos físicos aplicados em um exercício posteriormente adaptado ao formato de problema.

Quadro 1 - Exemplo de exercício e problema

Exercício	Problema
Um corpo de massa $M = 2 \text{ Kg}$ está sujeito a uma aceleração de módulo $a = 2 \text{ m/s}^2$. Usando a segunda lei de Newton na forma escalar ($F = m \cdot a$), encontre o módulo da força F a que este corpo está sujeito. Despreze os efeitos de atrito ou de outras forças dissipativas.	Um corpo de massa M está sujeito a uma aceleração de módulo a . Nesse sentido, quais relações são possíveis se estabelecer entre as grandezas mencionadas? Considerando a ação de forças dissipativas, quais as relações que podemos estabelecer entre as grandezas mencionadas?

Fonte: Silva e Rodrigues (2020, p. 74)

O contexto da pesquisa realizada por Silva e Rodrigues (2020) apresenta uma dinâmica de Escolha e Resolução de Problemas (ERP). Esta estratégia se diferencia da resolução comum pela possibilidade de escolha, por parte do estudante, sobre quais problemas ele prefere resolver, desde que a escolha seja justificada e a resolução acompanhada de comentários descrevendo a metodologia adotada (SILVA & RODRIGUES, 2020). Esta foi também a proposta adotada no curso analisado nos próximos capítulos desta pesquisa, com ressalvas a serem destacadas.

Polya (1978) estabelece quatro fases para a resolução de problemas. Ele as define da seguinte maneira

Primeiro, temos de compreender o problema, temos de perceber claramente o que é necessário. Segundo, temos de ver como os diversos itens estão interrelacionados, como a incógnita está ligada aos dados, para termos a ideia da resolução, para estabelecermos um plano. Terceiro, executamos o nosso plano. Quarto, fazemos um retrospecto da resolução completa, revendo-a e discutindo-a.

As fases descritas por ele são, de certa forma, parecidas com as fases propostas por Zimmerman para a autorregulação. O ponto de partida envolve uma atividade de planejamento, com objetivos definidos e uma metodologia a ser adotada e ao fim da atividade, é proposta uma análise focada em avaliar se a resolução foi hábil em satisfazer os objetivos definidos e solucionar o problema proposto.

Peduzzi (1997, p. 234) faz uma ressalva importante a respeito dos requisitos para a resolução de problemas ao afirmar que

De qualquer modo, é importante enfatizar que a implementação prática das quatro fases de Polya em problemas de matemática, ou das sugestões de Reif à resolução de problemas de física, depende, fundamentalmente, do arcabouço teórico do solucionador, sob pena

de resultarem estéreis se ele não for minimamente adequado ou pertinente.

destacando, dessa forma, a necessidade de uma adequação da utilização da metodologia de resolução de problemas a um embasamento conceitual adequado, pois, em caso contrário torna-se impossível a promoção da aprendizagem significativa e autorregulada. Sem que se conheça e tenha o domínio básico dos conceitos, que aqui podem ser compreendidos como conhecimentos prévios, não há como estabelecer relações entre eles e novos conceitos, ou mesmo traçar um plano e determinar estratégias e objetivos para a resolução do problema proposto.

Nesta perspectiva, compreende-se a resolução de problemas como uma ferramenta de grande potencial de promoção da autorregulação da aprendizagem de estudantes em todos os níveis de escolarização, de modo especial os estudantes de licenciaturas, ainda mais na área das ciências da natureza e matemática, que possivelmente ainda carregam traços marcantes dos modelos de ensino tradicionalistas, que são dissonantes, em grande parte, das demandas atuais tanto de formação de professores quanto do ensino básico.

2.3 O questionário AARP

A partir da observação do desempenho de estudantes de cursos primários de física em escolas de nível médio dos Estados Unidos da América, pesquisadores observaram que o baixo rendimento dos estudantes estava, em muitos casos, atrelado às crenças limitantes e figuras estigmatizadas a respeito da física enquanto área do conhecimento. Muitos estudantes acabavam por acreditar que resolver problemas de física era extremamente complexo, considerado algo para pessoas muito inteligentes, ou até mesmo enxergavam o professor como um detentor supremo do saber científico.

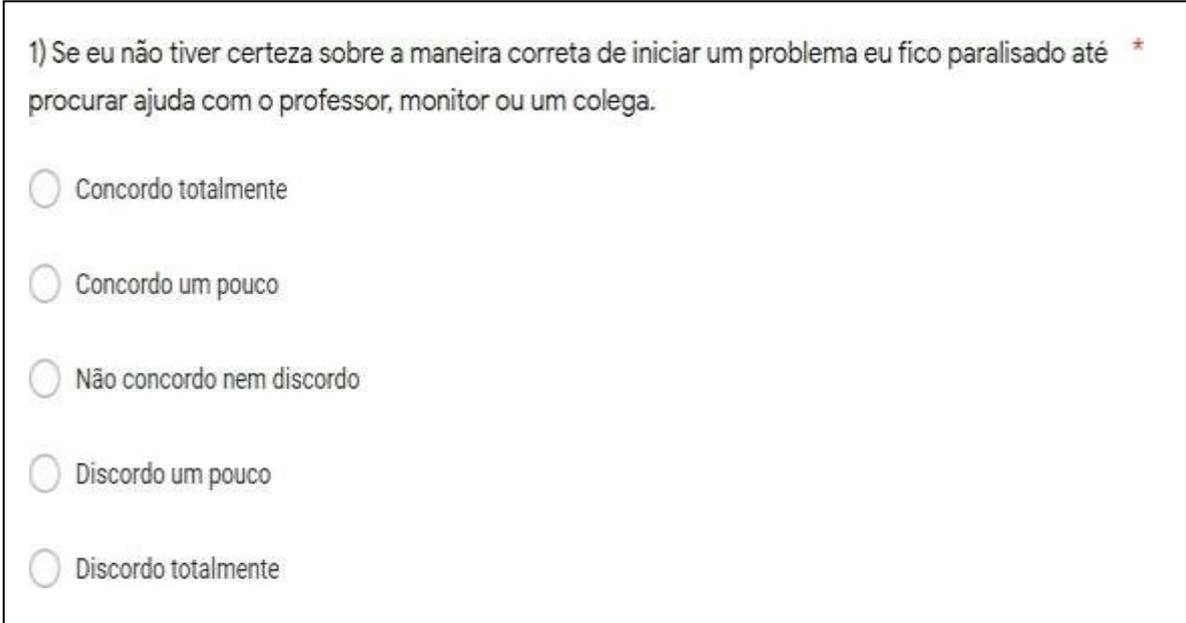
Nessa perspectiva, a fim de compreender melhor o comportamento, a motivação e a maneira dos estudantes encararem a disciplina de física, questionários foram desenvolvidos nas localidades de Maryland, intitulado *Maryland Physics Expectation Survey* (MPEX) e no Estado do Colorado, intitulado *Colorado Attitudes about Science Survey* (CLASS) (MASON & SINGH, 2010).

O formulário *Attitudes and Approaches to Problem Solving*, em tradução livre “Atitudes e Abordagens para a Resolução de Problemas” (AARP), é um teste

certificado nos Estados Unidos da América (EUA), que foi desenvolvido por Andrew Mason e Chandralekha Singh (2010) com base em outro formulário denominado *Attitudes toward Problem Solving*, em tradução livre “Atitudes em relação à Resolução de Problemas”. (MASON & SINGH, 2010). Os autores afirmam “Exploramos como os alunos de pós-graduação diferem em suas atitudes e abordagens enquanto resolvem problemas de nível de graduação versus problemas de nível introdutório.” (MASON; SINGH, 2010, p. 2, tradução do autor)

O formulário contém 33 questões, redigidas em afirmações e desenvolvidas com respostas em escala likert, desenvolvida por Rensis Likert, na qual o respondente em cada questão expressa o seu nível de concordância/discordância para a afirmação (AGUIAR; CORREIA; CAMPOS, 2011, p. 1). A escala é crescente, variando entre “concordo totalmente” e “discordo totalmente” em 5 níveis (Figura 2). Esse tipo de resposta é muito utilizado quando a intenção do pesquisador é compreender, de algum modo, o comportamento do respondente. No caso do formulário AAPS, ou AARP em português, os desenvolvedores buscavam compreender as atitudes e abordagens utilizadas pelos estudantes, fazendo-se útil a aplicação da referida escala.

Figura 2 - Modelo de questão contida no formulário AARP



1) Se eu não tiver certeza sobre a maneira correta de iniciar um problema eu fico paralisado até *
procurar ajuda com o professor, monitor ou um colega.

Concordo totalmente

Concordo um pouco

Não concordo nem discordo

Discordo um pouco

Discordo totalmente

Fonte: O autor

O formulário AARP foi adaptado e traduzido para a Língua Portuguesa pelo Grupo de Pesquisa em Educação, História e Cultura Científica (GPEHCC) com a intenção de promover, através de sua utilização, pesquisas sobre resolução de

problemas e outras temáticas ligadas à aprendizagem de física, especialmente no ensino superior. Nessa perspectiva, seguindo o modelo de aplicação proposto por Mason e Singh (2010), o formulário é aplicado em duas etapas, uma ao início e uma nova aplicação ao fim das propostas de aprendizagem. As questões contidas no formulário AARP já traduzidas para o português e adaptadas para esta finalidade, estão descritas no anexo 1.

As aplicações do formulário levantam dados que podem ser analisados de acordo com a respostas esperadas determinadas pelos autores do formulário AARP. Estas respostas estão apresentadas na Tabela 4.

TABELA 4 – Respostas esperadas

Questão	Resposta Esperada (Mason & Singh, 2010)
01	D/E
02	A/B
03	D/E
04	A/B
05	D/E
06	A/B
07	A/B
08	D/E
09	A/B
10	A/B
11	D/E
12	D/E
13	A/B
14	A/B
15	A/B
16	D/E
17	A/B
18	A/B
19	A/B
20	A/B
21	A/B
22	A/B
23	D/E
24	A/B
25	A/B
26	A/B
27	A/B
28	A/B
29	A/B
30	D/E
31	A/B
32	A/B
33	A/B

Fonte: Mason & Singh (2010)

As questões contidas no formulário revelam traços comportamentais e uso de estratégias e abordagens. Numa tentativa de compreender a relação entre as

estratégias adotadas para a resolução de questões de física e o perfil autorregulatório dos estudantes, é possível relacionar questões específicas aos processos do aprendiz autorregulado de Zimmerman (2002). Os processos citados anteriormente estão apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - *Processos do aprendiz autorregulado*

Processos do aprendiz autorregulado
(a) definição de metas específicas para si mesmo;
(b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas;
(c) monitoração do desempenho com foco em sinais de progresso;
(d) reestruturação do próprio contexto físico e social para adequá-los às suas metas;
(e) gerenciamento eficiente de tempo;
(f) autoavaliação dos próprios métodos;
(g) atribuição de causa aos resultados;
(h) adaptação de métodos futuros.

Fonte: (Zimmerman, 2002, p. 67. Tradução e adaptação do autor)

A partir da análise das perguntas contidas no questionário, também é possível identificar quais processos do aprendiz autorregulado (Quadro 2), estão relacionados com as situações apresentadas nas questões. A Tabela 5 apresenta esta relação, de modo a permitir utilizar o formulário AARP para uma análise não somente do perfil autorregulatório dos estudantes em si, mas também de mudanças neste perfil entre as aplicações do questionário, intervalo no qual foi utilizada a metodologia de Escolha e Resolução de Problemas (ERP).

TABELA 5 – Relação entre questões do formulário AARP e processos do aprendiz autorregulado

Questão	Processo do Aprendiz Autorregulado
01	(b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
02	(b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
03	(f) autoavaliação dos próprios métodos
04	(b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
05	(f) autoavaliação dos próprios métodos
06	(c) monitoração do desempenho com foco em sinais de progresso (f) autoavaliação dos próprios métodos
07	(b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
08	(f) autoavaliação dos próprios métodos
09	(f) autoavaliação dos próprios métodos

- 10 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
11 atribuição de causa aos resultados
12 (f) autoavaliação dos próprios métodos
(b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
13 (c) monitoração do desempenho com foco em sinais de progresso
(f) autoavaliação dos próprios métodos
14 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
15 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
16 e) gerenciamento eficiente de tempo
17 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
18 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
19 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
20 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
21 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
22 (c) monitoração do desempenho com foco em sinais de progresso
(f) autoavaliação dos próprios métodos
23 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
(c) monitoração do desempenho com foco em sinais de progresso
24 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
25 (a) definição de metas específicas para si mesmo
(f) autoavaliação dos próprios métodos
26 (a) definição de metas específicas para si mesmo
(b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
27
(b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
28 (c) monitoração do desempenho com foco em sinais de progresso
(f) autoavaliação dos próprios métodos
29 (f) autoavaliação dos próprios métodos
30 (f) autoavaliação dos próprios métodos
31 (b) adoção de estratégias poderosas para alcançar as metas propostas
32 (h) adaptação de métodos futuros.
33 (h) adaptação de métodos futuros.

Fonte: O autor (Adaptado de Zimmerman, 2002 e Mason & Singh, 2010)

As relações estabelecidas entre o teor do questionário e as características propostas por Zimmerman serviram de base para a análise de dados realizada neste trabalho de pesquisa. Em grande parte, as questões contemplam a adoção de estratégias poderosas para alcançar objetivos estabelecidos, o que indica que esta é, de fato, uma habilidade essencial para o estudante autorregulado, uma vez que o

filtro aplicado no seu processo de aprendizagem é desenvolvido e aprimorado por ele mesmo através de processos reflexivos que por vezes podem ocorrer até mesmo de maneira inconsciente. Dado o contexto do ensino superior, se faz ainda mais necessário que o estudante consiga adotar práticas que o impulsionem em termos de aprendizagem e desenvoltura na resolução de problemas, pois, elas são exigidas em muitas tarefas durante os cursos de graduação e grau mais alto.

3 METODOLOGIA

3.1 Classificação da pesquisa

Esta pesquisa configura um estudo de caso, de caráter descritivo com abordagem qualitativa focada em compreender como a utilização de metodologia de Escolha e Resolução de Problemas pode gerar mudanças no perfil autorregulatório de estudantes na disciplina de Fundamentos de Física II, a partir da análise das respostas fornecidas no formulário Atitudes e Abordagens para a Resolução de Problemas. De acordo com Godoy (1995), o estudo de caso é caracterizado por uma ênfase exploratória e descritiva, o que coloca o pesquisador numa posição de abertura a múltiplas possibilidades de conclusão a depender do desenrolar dos fatos.

A caracterização qualitativa da pesquisa se justifica no formato de análise, apesar de utilizar um questionário como uma das fontes de dados, as respostas obtidas foram tratadas a partir de uma abordagem baseada em estudos relacionados a comportamentos, métodos e atitudes a fim de compreender o perfil dos estudantes que fizeram parte do estudo. Neste sentido, as respostas foram exploradas em caráter descritivo, não com a finalidade de levantar dados estatísticos, mas de compreender um fenômeno em um ambiente específico.

3.2 Delimitação da população e da amostra

Para esta pesquisa, a população inicial foi composta pelos estudantes regularmente matriculados na disciplina de Fundamentos de Física II, do curso de Licenciatura em Física da região do Agreste do estado. A coleta de dados se deu no decorrer de um semestre letivo que, em razão da restrição de atividades presenciais devido ao isolamento social provocado pela pandemia da COVID-19, foi vivenciado em formato remoto, no ano-calendário 2021.

A disciplina mencionada foi ministrada versa sobre alguns conceitos básicos da mecânica, a exemplo de: sistemas de partículas, conservação do momento, rotações, gravitação e fluidos, como descrito no Anexo B. As atividades avaliativas da foram realizadas no formato de exames escolares e seguindo um padrão

proposto pela docente no decorrer da disciplina, utilizando a Escolha e Resolução de Problemas como metodologia. Os três exames escolares, disponíveis no Anexo C, eram compostos por uma lista de problemas, das quais os estudantes deveriam selecionar quatro problemas para resolução.

A filtragem da população envolvida ocorreu em etapas, de acordo com a análise de dados. Os critérios estabelecidos foram: (i) estar devidamente matriculado na disciplina de Fundamentos de Física II, no curso de Licenciatura em Física, uma vez que este componente curricular também é ofertado nos cursos de Licenciatura em Matemática e Química; (ii) Responder o questionário AARP aplicado no início do semestre letivo; (iii) Responder o mesmo questionário na segunda aplicação, ao fim do semestre; (iv) Apresentar nas respostas do formulário alguma mudança de posicionamento em relação às questões discutidas; (v) Ter realizado as atividades avaliativas propostas no decorrer da disciplina.

3.3 Instrumentos de coleta de dados

Para a coleta de dados, dois instrumentos principais foram utilizados: (i) Respostas coletadas no questionário AARP, através de uma plataforma virtual para desenvolvimento e aplicação de formulários, e armazenadas numa nuvem virtual e (ii) Avaliações acadêmicas institucionais, no modelo de ERP, fornecidas pela docente que ministrou a disciplina de Fundamentos de Física II, também através de uma plataforma digital. A fim de proteger a identidade dos estudantes, estes serão mencionados no decorrer da análise apenas como “Estudante 1”, “Estudante 2” e assim por diante.

A proposta didática da disciplina mencionada é fruto da adequação necessária para a vivência do semestre letivo em formato remoto. É importante ressaltar que as avaliações analisadas foram respondidas de modo assíncrono, para tal, um prazo de 72 horas foi disponibilizado para que os estudantes pudessem realizar a tarefa. As estratégias foram adotadas no sentido de promover uma maior acessibilidade aos estudantes, que por diversos motivos tiveram suas rotinas alteradas, além da possibilidade de uma análise mais detalhada e sem a pressão que muitos estudantes demonstram ao serem submetidos às avaliações escritas.

3.4 Análise de dados

Os dados e informações coletados foram analisados sob a luz do referencial teórico constituído para esta pesquisa. Ao organizar as respostas obtidas nos questionários em suas duas aplicações, a classificação foi feita seguindo os critérios mencionados no tópico 4.1, o que filtrou a cada etapa o número de estudantes que se enquadravam nos critérios. Ao início da disciplina a adesão na resolução do questionário foi expressiva, ao fim da disciplina, poucos estudantes da turma analisada responderam as perguntas novamente, o que reduziu o público-alvo da análise a um grupo de cinco estudantes. Dentre eles, apenas dois apresentaram mudanças consideráveis em seus comportamentos de acordo com as respostas do questionário AARP. Os demais estudantes tiveram suas respostas analisadas afim de compreender a existência ou não de alterações em seus perfis e embora tenham apresentado pequenas variações em suas respostas, pelo fato de o questionário utilizar uma escala de intensidade as pequenas oscilações demonstraram que o teor das respostas não mudou ao longo da disciplina, na maioria dos casos apenas variou entre concordância total e parcial ou discordância total e parcial. As possíveis motivações e implicações destes fatos serão discutidas no próximo capítulo.

A grande mudança no teor da análise se deu a partir da classificação dos estudantes mencionados daqui em diante como “Estudante 01” e “Estudante 02”. Estes indicaram mudanças de posicionamento em questões similares, e até mesmo em algumas questões em comum. A etapa seguinte da análise dos dados se debruçou sobre os objetivos de compreender o perfil de autorregulação desses estudantes e suas mudanças durante o curso, as possíveis causas das mudanças de posicionamento considerando a metodologia de ERP como ferramenta avaliativa e de que modo seria possível aprimorá-la para viabilizar ganhos em termos de autorregulação da aprendizagem, tendo em vista que o critério adotado para a classificação destes sujeitos não foi necessariamente o ganho obtido por eles, mas sim as variações em seus posicionamentos, que poderiam indicar mudanças nos processos autorregulatórios.

O caminho percorrido a fim de compreender de maneira mais aprofundada as mudanças apresentadas pelos dois estudantes envolveu uma análise detalhada das questões nas quais suas respostas foram dissonantes levando em consideração as duas aplicações do questionário. Para esta análise foram consideradas as seguintes

etapas: (i) identificar questões nas quais ambos apresentaram mudanças de posicionamento; (ii) relacionar o teor das questões definidas com os processos do estudante autorregulado de Zimmerman (2002); (iii) identificar se as mudanças observadas eram condizentes com as estratégias adotadas por eles nas avaliações escritas e (iv) identificar possíveis causas para as mudanças relatadas por eles.

No capítulo seguinte, os resultados obtidos serão discutidos com base na literatura apresentada, com o objetivo de elucidar a questão central da pesquisa e possibilitar uma melhor compreensão acerca dos objetivos propostos.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este trabalho de pesquisa se ateve a analisar o perfil de autorregulação de estudantes de um curso de licenciatura em Física, a partir de respostas coletadas em um formulário aplicado virtualmente e das avaliações realizadas pelos estudantes selecionados, durante o curso de Fundamentos de Física II, na intenção de elencar observações que venham a contribuir para a compreensão da relação entre a utilização do método de escolha e resolução de problemas (ERP) e a promoção da autorregulação da aprendizagem segundo os processos estabelecidos por Zimmerman (2002). A viabilização desta pesquisa se deu a partir da disponibilidade da docente responsável por ministrar a disciplina no período letivo analisado, e resguardando as identidades dos estudantes que participaram da pesquisa, os quais foram relacionados no texto com o pseudônimo de “Estudante 01” e “Estudante 02”.

Neste capítulo, buscou-se descrever as observações realizadas durante a pesquisa, a partir dos dados coletados e compreender, utilizando-se do arcabouço teórico já mencionado os aspectos envolvidos e relacionados com as constatações levantadas.

4.1 Observações destacadas a partir da utilização do questionário AARP.

A escolha da população para esta pesquisa se deu majoritariamente a partir da possibilidade de associar as temáticas da autorregulação e da escolha e resolução de problemas. Por esta ter sido a metodologia adotada pela docente responsável para o trabalho didático com a turma, a coleta de dados se tornou mais prática e capaz de refletir dados confiáveis, seguindo a proposta de pesquisa.

O início da coleta de dados se deu a partir da aplicação do formulário AARP no momento inicial da disciplina analisada. Numa primeira observação, foi possível perceber que houve uma adesão massiva da turma e vários estudantes responderam ao questionário, levantando assim, os dados iniciais úteis a esta pesquisa. De posse deste material, armazenado numa nuvem virtual, o primeiro ponto de análise se deu na classificação dos estudantes a partir de suas respostas no questionário AARP. Para isso, o critério utilizado foi a indicação de um perfil

menos autorregulado que a média apresentada pela turma a partir da divergência entre as respostas dadas pelos estudantes e a resposta esperada de acordo com a chave de correção disponibilizada pelos criadores do formulário original e complementada a partir do embasamento teórico.

Nesta etapa, foram identificados doze estudantes que apresentaram maiores números de respostas dissonantes do esperado. Dentre estes, foi analisado o grau de discrepância entre as respostas dadas e esperadas, na intenção de compreender quais deles apresentaram posicionamentos mais distantes do almejado, do ponto de vista da autorregulação. Este grupo foi então reduzido a cinco estudantes que de acordo com o critério estabelecido, apresentaram um perfil menos autorregulado que os demais. O número pequeno de estudantes no grupo definido aponta um dado positivo sob o olhar desta análise, de que a maior parte dos estudantes sinalizou um perfil relativamente satisfatório em termos de autorregulação, com respostas próximas do esperado, em sua maioria. Para viabilizar a identificação almejada dos estudantes, foi proposta uma classificação de divergência das respostas em dois níveis a partir da escala presente no questionário: divergência parcial e divergência total. As respostas classificadas como concordância total, parcial ou neutralidade (não concordar nem discordar) eram consideradas como positivas ou neutras para efeito de análise.

Constatou-se que a maior parte dos estudantes apresentou entre zero e duas respostas totalmente divergentes, e duas a cinco parcialmente divergentes. Considerando no total de trinta e três questões, estes números apresentam bons indícios de autorregulação para a turma como um todo. Isso somado ao fato de que a disciplina de Fundamentos de Física II é um componente obrigatório do segundo período do curso de Licenciatura em Física na universidade analisada, implica que estes estudantes ainda se encontravam na primeira metade do curso de graduação. Por esses fatores, os dados apresentam uma independência considerável da turma em geral na resolução de problemas de acordo com suas proposições. A fim de compreender melhor esta indicação, uma etapa da análise posterior se dedicou a observar as provas semestrais realizadas pelos estudantes classificados.

O passo seguinte, consistiu em analisar as respostas fornecidas pelos estudantes na segunda aplicação do questionário, ao fim do semestre letivo. Antes mesmo de dedicar um olhar mais atento às respostas, uma constatação mudou, de certa forma, o rumo da análise dos dados. A maior parte dos estudantes da turma

não respondeu a segunda aplicação do questionário. É possível elencar como provável causa desta ausência a demanda de atividades acumuladas pelos estudantes na reta final do semestre, que por ser remoto, aumentou a quantidade de atividades propostas em formato assíncrono. Sobre este aspecto, Silus, Fonseca e Jesus (2020, p. 5) destacam que

As salas de aulas foram substituídas por plataformas de aprendizagem como: *Moodle, Microsoft Teams e Google Classroom*. No entanto, na grande maioria dos casos, não ocorreu a transposição didática para tais tecnologias, sendo uma utilização de forma meramente instrumental, o que além de causar danos a aprendizagem dos estudantes, podem provocar estafa laboral aos docentes.

levantando a discussão sobre a adaptação de metodologias de ensino e aprendizagem aos formatos digitais. É compreensível que devido à transição repentina entre os formatos presencial e remoto, estudantes e docentes tenham demandado um certo tempo de adaptação, processo que pode ser refletido na situação em questão, pelo fato de se tratar do segundo semestre em formato exclusivamente remoto para estes estudantes. Essa compreensão reforça a necessidade de uma evolução constante da autorregulação da aprendizagem, que potencializa ganhos em avaliação pessoal diante de diversas situações com as quais os estudantes, de modo geral, se deparam ao longo de sua trajetória acadêmica.

A pequena quantidade de respostas na segunda aplicação do questionário direcionou o foco da pesquisa, tendo em vista que três dos estudantes mantiveram suas escolhas de respostas ao fim da disciplina, demonstrando uma consistência no perfil autorregulatório e possivelmente uma prática que adotou as estratégias já testadas e avaliadas por eles mesmos para atenderem as demandas solicitadas durante o semestre. Porém, dois estudantes, dentre os cinco citados anteriormente, apresentaram mudanças mais significativas em suas respostas. Buscou-se então compreender o significado dessas mudanças, suas causas e possíveis consequências de modo a refletir sobre a maximização da efetividade da metodologia de Escolha e Resolução de Problemas como promotora de práticas autorregulatórias nos estudantes. Como descrito nos capítulos anteriores, os estudantes serão aqui tratados pelos pseudônimos de “Estudante 01” e “Estudante 02”, para a análise de suas respostas e conseqüentemente de possíveis significados para elas ao longo das discussões seguintes.

4.2 Análise das questões destacadas

Na tabela 5 as questões contidas no formulário foram relacionadas com os processos do estudante autorregulado descrito por Zimmerman (2002). Ao confrontar as respostas nas duas aplicações do questionário, foi perceptível que em quatro questões específicas (questões 15, 18, 19 e 31) os dois estudantes apresentaram mudanças, ora alternadas, de posicionamento. As questões destacadas foram escolhidas para análise também pelo fato de que todas apresentam relação com a adoção de estratégias poderosas para alcançar os objetivos definidos. As respostas iniciais e finais dos dois estudantes estão descritas na Tabela 6.

TABELA 6 – Respostas dos estudantes 01 e 02 nas duas aplicações do questionário

QUESTÃO	Estudante 01		Estudante 02	
	Resposta Inicial	Resposta Final	Resposta Inicial	Resposta Final
15	Concordo totalmente	Discordo totalmente	Discordo um pouco	Concordo totalmente
18	Concordo um pouco	Concordo totalmente	Discordo um pouco	Discordo totalmente
19	Concordo um pouco	Concordo um pouco	Concordo um pouco	Discordo totalmente
31	Discordo um pouco	Discordo totalmente	Discordo um pouco	Discordo um pouco

Fonte: O autor

O significado das respostas dadas pelos estudantes 01 e 02, nas questões destacadas, foi analisado e relacionado com os aspectos levantados pelos autores citados no referencial teórico, e é apresentado a seguir.

4.2.1 Questão 15

15) Quando eu resolvo um problema de física, eu frequentemente acho que é útil primeiro desenhar uma figura ou diagrama da situação descrita no problema.

A questão de número 15 direciona os estudantes a refletirem sobre a utilidade associada por eles ao ato de desenhar uma figura ou diagrama da situação descrita

no enunciado do problema, para que indiquem com que frequência o fazem. Dentre as habilidades de componente definidas por Zimmermann (2002), esta situação pode ser compreendida como a adoção de uma estratégia poderosa para alcançar objetivos definidos.

Os estudantes que concordaram com a afirmação proposta no questionário demonstram uma capacidade maior de adaptar as estratégias de análise e estudo de modo a potencializar as suas chances de cumprir uma determinada tarefa, pois, ao extrair as informações propostas em um problema e a partir delas desenhar ou esquematizar uma situação para então analisá-la, esse estudante passa a ter uma compreensão mais ampla e aprofundada do problema, uma vez que a análise visual é uma ferramenta somada à interpretação do texto literal proposto.

Essa estratégia é amplamente utilizada por professores tanto no nível fundamental, médio e superior em exemplificações durante as aulas, exatamente pelo fato de tornar mais prática, para a maioria dos estudantes, a interpretação do problema apresentado. Em resolução de problemas, diagramas, figuras e gráficos são protótipos de representação externa (DA COSTA & MOREIRA, 2001), construídos pelo próprio sujeito e externalizados por ele.

A discordância com a afirmação pode demonstrar uma dificuldade de interpretação por parte do estudante, ou até mesmo um repertório mais vago de ferramentas e estratégias de compreensão e interpretação, certamente evitando uma generalização, pois elas são adaptáveis de acordo com as estratégias empreendidas por cada estudante.

Para esta questão específica, o Estudante 01 indicou concordância total, e ao fim do curso, apontou discordância total. Essa mudança abrupta, num intervalo de tempo consideravelmente pequeno, pois o curso teve duração aproximada de três meses, pode sinalizar uma mudança significativa na sua estratégia de estudo e de resolução de problemas.

Ainda sobre esta questão, o Estudante 02 também apresentou uma mudança em sua estratégia, pois na primeira resposta dada ele indicou uma discordância parcial, ou seja, tomando como base o questionamento proposto, ele afirmou que não tão frequentemente considerava útil a elaboração de esquemas ou figuras para a resolução de um problema. Ao fim da disciplina, na nova aplicação do formulário, este estudante alterou a sua resposta para uma concordância total, apontando que houve uma ressignificação da estratégia visual na resolução de problemas para ele.

4.2.2 Questão 18

18) Eu geralmente desenho figuras ou diagramas mesmo se não houver uma nota parcial pelo desenho.

De maneira similar à questão 15, analisada anteriormente, a questão de número 18 discorre sobre a elaboração de desenhos ou esquemas para a resolução de problemas, mas, neste caso, a ênfase da pergunta é colocada sobre o fato de o estudante o fazer ainda que não haja nenhuma pontuação atribuída ao desenho na resolução do problema. Ou seja, ao questionar o estudante sobre isso, pode-se compreender com qual finalidade as figuras e esquemas são utilizadas por ele, sendo de fato parte de sua estratégia de resolução ou apenas uma maneira de somar pontuação em cada resposta.

O Estudante 01, na primeira aplicação do formulário, ao início da disciplina, afirmou que concordava um pouco, e ao fim do semestre, na segunda aplicação, afirmou que concordava totalmente. A mudança na resposta do estudante indica um hábito que foi criado na sua estratégia de resolução. Ainda que não haja uma retribuição de pontuação pela figura ou esquema desenhado, ele muito possivelmente fará isso, pois essa ferramenta passou a possibilitar para ele uma melhor compreensão da situação proposta.

O Estudante 02, em sua resposta inicial apontou que discordava parcialmente da afirmação e ao fim da disciplina passou a discordar totalmente, ou seja, é provável que a menos que seja especificado no enunciado do problema que uma figura ou esquema atribuirá pontuação parcial, ele não o fará e resolverá o problema proposto utilizando alguma outra estratégia. Seu posicionamento foi reforçado durante o semestre, de modo que ele já indicava uma tendência de não utilização desta ferramenta, e durante o período letivo, provavelmente desenvolveu alguma outra estratégia para resolução dos problemas propostos.

4.2.3 Questão 19

19) É igualmente provável que eu faça um trabalho de rascunho ao responder a uma pergunta de múltipla escolha ou a uma pergunta aberta correspondente.

Ao questionar os estudantes a respeito da probabilidade de que fizessem um rascunho antes de responder uma questão de múltipla escolha em relação a uma questão aberta, infere-se que em caso de concordância, o estudante atribui importância ao método e não ao tipo de questão com a qual se deparou. Por esse ponto de vista, a discordância indica que ele, em tese, mobilizaria um esforço maior para resolver uma questão aberta, pelo fato de nela não haver nenhum indício da resposta, pois, é muito comum que em questões de múltipla escolha os estudantes respondam por eliminação de alternativas.

No trato da resolução de problemas de física, o formato de múltipla escolha pode ou não dar algum indício que facilite a comparação da resposta encontrada com as alternativas, ou até mesmo possibilite uma tentativa de resolução reversa. De todo modo, em termos de autorregulação da aprendizagem, esperava-se algum aspecto de concordância com a afirmação apresentada na questão.

O Estudante 01 afirmou concordar totalmente nas duas aplicações do questionário, o que demonstrou uma estratégia bem definida para a resolução de questões independente do formato nas quais estas foram apresentadas. Já o Estudante 02 afirmou na primeira aplicação que concordava totalmente e na segunda aplicação mudou sua resposta e indicou uma discordância total. Este aspecto demonstra que ao longo da disciplina, seu comportamento diante de questões abertas e de múltipla escolha passou a ser diferente, dedicando um trabalho maior à resolução das questões abertas.

4.2.4 Questão 31

31) Quando eu resolvo um problema de física com resposta numérica, eu prefiro resolver o problema simbolicamente primeiro e somente colocar os números bem no final.

Esta questão específica apresentava aos estudantes uma situação comum na resolução de problemas de física, especialmente em nível de graduação. A resolução simbólica, utilizando apenas as variáveis no formato de letras, é uma estratégia adotada por alguns estudantes e rejeitada por muitos por ser considerada complexa. A adoção desta estratégia pode revelar um bom domínio conceitual do estudante a respeito das grandezas envolvidas, uma vez que, para resolver questões simbolicamente a aprendizagem baseada na memorização de equações não é tão útil. O estudante precisa compreender e ter propriedade para lidar com os

conceitos e as relações entre eles, o que implica uma aprendizagem de fato significativa da temática abordada.

Na aplicação inicial do questionário, os dois estudantes sinalizaram que discordavam parcialmente da afirmação, ou seja, era pouco provável que na resolução de um problema adotassem a resolução simbólica antes da substituição dos valores presentes nos dados. Ao fim do semestre, ambos expressaram que discordavam totalmente dessa possibilidade. Houve então um reforço no comportamento inicial, o que pode significar, dentre outras coisas, que eles apresentam certa dificuldade com o manejo de expressões simbólicas.

4.3 Análise dos exercícios avaliativos propostos na disciplina

Buscando compreender de maneira mais nítida os comportamentos e as mudanças de estratégias demonstrados pelos estudantes nas questões analisadas, em acordo com a docente responsável pela disciplina, foi feita análise das três atividades avaliativas dos estudantes 01 e 02. Estas avaliações ocorreram também em formato de escolha e resolução de problemas e como as aulas ocorreram em formato remoto, os estudantes tiveram um prazo de 72 horas para resolver as questões e devolver a atividade.

A atividade de ERP proposta pela professora era de resolução individual, seguindo alguns critérios estabelecidos antes da avaliação. Na lista de problemas fornecida aos estudantes havia oito problemas, dos quais eles deveriam escolher quatro para a resolução e durante o processo, registrar detalhadamente o passo a passo adotado para tal, sempre identificando a questão escolhida. Os arquivos contendo as resoluções foram enviados à professora através de uma plataforma de sala de aula virtual. A análise destas avaliações visou apurar se havia coerência entre as respostas dadas nos formulários e os procedimentos utilizados nas avaliações e de que modo isto interferiu no perfil de autorregulação dos estudantes.

Ao observar as resoluções do Estudante 01 foi possível constatar que nas questões escolhidas por ele nas três avaliações a presença de esboços, figuras ou esquemas foi um aspecto presente. Na primeira avaliação, das quatro questões escolhidas, ele fez desenhos representando as situações descritas em três delas, pois em uma a figura já acompanhava o enunciado. Este comportamento se repetiu

na terceira avaliação, onde na questão que não continha uma figura, ele a fez em suas anotações. Na segunda avaliação, o estudante apresentou o hábito de registrar separadamente os dados fornecidos no enunciado dos problemas antes de resolvê-los. Este comportamento foi presente também na terceira avaliação.

O Estudante 02 não apresentou figuras desenhadas por conta própria em nenhuma questão durante as avaliações, apenas replicou as figuras fornecidas pelos problemas apresentados em algumas situações. Embora tenha apresentado uma resolução detalhada em alguns momentos, na maior parte deles não foi possível observar o hábito de separar os dados, como fazia o Estudante 01, e por vezes nem mesmo justificar a estratégia utilizada.

Pela descrição, é possível constatar que os estudantes apresentam perfis diferentes no que diz respeito às estratégias adotadas na resolução de problemas de física. Ao relacionar estes comportamentos com as questões propostas no formulário AARP, as quais foram associadas aos processos do aprendiz autorregulado de Zimmerman (2002), é possível perceber que há uma coerência entre as respostas fornecidas por eles e sua estratégia de resolução demonstrada nas avaliações da disciplina.

Neste ponto, um olhar mais aguçado pôde ser lançado sobre um aspecto retratado nas questões 15 e 18 do questionário, que versava sobre a utilização de figuras na resolução de problemas. A adoção desta estratégia foi descrita pelo Estudante 01, e negada pelo Estudante 02, o que levantou uma reflexão sobre a escolha dos problemas a serem resolvidos. Uma observação possivelmente relevante é a de que o Estudante 02, durante as avaliações, escolheu mais questões que já continham figuras ou que dispensavam o uso destas, do que o Estudante 01. Esse comportamento pode demonstrar uma fuga desse tipo de situação, ou indicar que o estudante apresenta fragilidades na resolução de problemas que demandam uma interpretação visual quando esta não é fornecida no próprio enunciado. De modo geral, o Estudante 01 apresentou, através dos dados coletados um perfil com características autorregulatórias mais estabelecidas que o Estudante 02.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de pesquisa se propôs a analisar relações entre a utilização da metodologia de Escolha e Resolução de Problemas (ERP) e a promoção da autorregulação da aprendizagem dos estudantes em uma disciplina de Fundamentos de Física II. A partir dos dados coletados e da análise realizada foi possível observar que os estudantes selecionados para análise apresentaram um perfil de autorregulação coerente com suas descrições, considerando os aspectos relacionados no questionário utilizado e os elementos de autorregulação definidos pela literatura. Foi possível ainda, estabelecer uma relação direta entre um processo específico do aprendiz autorregulado de Zimmerman (2002): a adoção de estratégias poderosas para alcançar objetivos propostos e os procedimentos utilizados pelos estudantes na resolução de problemas, na situação da produção de figuras e esquemas a partir de dados fornecidos nos enunciados dos problemas, através da coleta de dados nos questionários AARP e nas avaliações semestrais.

Utilizando-se das ferramentas descritas, esta pesquisa descreveu um método para identificação do perfil de autorregulação de estudantes a partir de uma ferramenta ainda pouco utilizada de acordo com a literatura, o formulário AARP, desenvolvido pelos pesquisadores norte Andrew Mason e Chandralekha Singh.

Com base na análise de dados desenvolvida, foi percebido que a metodologia de Escolha e Resolução de Problemas, no formato proposto pela professora da disciplina no período letivo citado no decorrer do texto pode ser complementada de modo a preencher uma lacuna presente no modelo atual que permite aos estudantes ignorar ou simplesmente não escolher questões que contemplem estratégias nas quais eles tenham dificuldade ou não tenham hábito de utilizar. Para tal, duas ferramentas podem ser úteis. A primeira seria a composição da lista de problemas utilizando de pares de questões que demandem do estudante a utilização de estratégias específicas que possam ser classificadas como poderosas na promoção da autorregulação da aprendizagem, das quais ele deve escolher ao menos uma para resolver. A segunda possibilidade se daria na utilização de uma rubrica, especificando critérios para a escolha dos problemas, de modo que o estudante tenha que necessariamente escolher problemas que utilizem diferentes estratégias em sua resolução.

Diante das observações realizadas e descritas, pode-se afirmar que a ERP como metodologia em sala de aula no ambiente virtual é uma ferramenta útil à promoção ou potencialização da autorregulação da aprendizagem de estudantes de um curso de graduação em licenciatura em Física.

REFERÊNCIAS

- BARROS, Marizeth; BATISTA-DOS-SANTOS, Ana Cristina. Por dentro da autoeficácia: um estudo sobre seus fundamentos teóricos, suas fontes e conceitos correlatos. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 10, n. 112, p. 1-9, 2010.
- DA COSTA, Sayonara Salvador Cabral; MOREIRA, Marco Antonio. A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 18, n. 3, p. 263-276, 2001.
- DA SILVA, Everaldo Sebastião; RODRIGUES, Kátia Calligaris. AUTORREGULAÇÃO DA APRENDIZAGEM NA ESTRATÉGIA DE ESCOLHA E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM FÍSICA: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 02, p. 68-88, 2020.
- DE CARVALHO RUTZ DA SILVA, Sani; SCHIRLO, Ana Cristina. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL: REFLEXÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA ANTE A NOVA REALIDADE SOCIAL. **Imagens da Educação**, v. 4, n. 1, 2014.
DOI: http://dx.doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2 Disponível em https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/s15430421tip4102_2?journalCode=htip20. Acesso em 05 mai. 2021.
- FREIRE, Paulo. Educação “bancária” e educação libertadora. **Introdução à psicologia escolar**, In: PATTO, Maria H. S. (org). v. **Introdução à psicologia escolar** 3, São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997. p. 61-78.
- GANDA, Danielle Ribeiro; BORUCHOVITCH, Evely. A autorregulação da aprendizagem: principais conceitos e modelos teóricos. **Psicologia da Educação. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Psicologia da Educação. ISSN 2175-3520**, n. 46, 2018
- MADSEN, Adrian; MCKAGAN, Sarah B.; SAYRE, Eleanor C. Best Practices for Administering Attitudes and Beliefs Surveys in Physics. **The Physics Teacher**, v. 58, n. 2, p. 90-93, 2020.
- MASON, Andrew; SINGH, Chandralekha. Surveying graduate students’ attitudes and approaches to problem solving. **Physical Review SpecialTopics-PhysicsEducationResearch**, v. 6, n. 2, p. 020124, 2010.
- PEDUZZI, Luiz OQ. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 14, n. 3, p. 229-253, 1997.
- POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, v. 2, p. 12, 1978.
- POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Tradução: Heitor L. de Araújo. 2 reimpr. Rio de Janeiro: interciência, 1995 196p.

POLYDORO, Soely Aparecida Jorge; AZZI, Roberta Gurgel. Autorregulação da aprendizagem na perspectiva da teoria sociocognitiva: introduzindo modelos de investigação e intervenção. **Psicologia da Educação. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Psicologia da Educação. ISSN 2175-3520, n. 29, 2009.**

Projeto Político Pedagógico do Curso de Física – Licenciatura. Caruaru: UFPE, 2011.

SENADO FEDERAL BRASILEIRO. **DataSenado: quase 20 milhões de alunos deixaram de ter aulas durante pandemia.** Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2020/08/12/datasenado-quase-20-milhoes-de-alunos-deixaram-de-ter-aulas-durante-pandemia>. Acesso em: 4 set. 2021.

SILUS, Alan et al. Desafios do ensino superior brasileiro em tempos de pandemia da COVID-19: repensando a prática docente. **Liinc em Revista**, v. 16, n. 2, p. e5336-e5336, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.18617/liinc.v16i2.5336>. Disponível em <http://revista.ibict.br/liinc/article/view/5336/5105>. Acesso em 28 ago. 2021.

SINGH, Chandralekha; MASON, Andrew. Physics graduate students' attitudes and approaches to problem solving. In: AIP Conference Proceedings. **American Institute of Physics**, 2009. p. 273-276.

ZIMMERMAN, B. J. Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. **Theory Into Practice**, 41, n. 2, p. 64-70, 2002.

ANEXO A – Questionário AARP

Questão	Enunciado
01	Se eu não tiver certeza sobre a maneira correta de iniciar um problema eu fico paralisado até procurar ajuda com o professor, monitor ou um colega.
02	Ao resolver problemas de física, costumo fazer aproximações sobre o mundo físico.
03	Na resolução de problemas em física, ser capaz de lidar com a matemática é a parte mais importante do processo.
04	Na resolução de problemas em física, eu sempre identifico os princípios da física envolvidos no problema antes de procurar as equações correspondentes.
05	"Resolução de Problemas" na física basicamente significa combinar problemas com as equações corretas e depois substituir valores para obter um número.
06	Na resolução de problemas em física, eu costumo dizer quando meu trabalho e/ou resposta está errada, mesmo sem olhar para a resposta no final do livro ou conversar com alguém sobre isso.
07	Para poder usar uma equação para resolver um problema (particularmente para um problema que eu nunca tinha visto antes), eu penso a respeito sobre o que cada termo na equação representa e como corresponde à situação do problema.
08	Geralmente existe apenas uma maneira correta de resolver um dado problema de física.
09	Eu uso uma abordagem semelhante para resolver todos os problemas envolvendo conservação do momento linear mesmo se a situação física dada no problema for muito diferente.
10	Se eu não tenho certeza sobre a correta abordagem para resolver um problema, eu refletirei sobre os princípios da física que podem ser aplicados e ver se eles produzem uma solução razoável.
11	Equações não são coisas que é preciso entender em um sentido intuitivo, eu costumo usar equações para calcular respostas numéricas, mesmo que não sejam intuitivas.
12	A física envolve muitas equações, cada uma delas se aplica a uma situação específica.

13	Se eu uso duas diferentes abordagens para resolver um problema de física e elas dão respostas diferentes, eu gastarei um tempo considerável pensando qual delas é mais adequada.
14	Quando eu resolvo um problema de física, eu sempre penso explicitamente a respeito dos conceitos que estão por traz do problema.
15	Quando eu resolvo um problema de física, eu frequentemente acho que é útil primeiro desenhar uma figura ou diagrama da situação descrita no problema.
16	Quando estou respondendo questões conceituais de física, eu uso principalmente minha intuição, em vez de usar os princípios da física nos quais geralmente penso quando resolvo problemas quantitativos.
17	Eu gosto igualmente de desenhar figuras ou diagramas quando respondo uma questão de múltipla escolha, ou quando respondo uma questão aberta.
18	Eu geralmente desenho figuras ou diagramas mesmo se não houver uma nota parcial pelo desenho.
19	É igualmente provável que eu faça um trabalho de rascunho ao responder a uma pergunta de múltipla escolha ou a uma pergunta aberta correspondente.
20	Após resolver cada problema de física em casa, dedico um tempo refletindo e aprendendo com a solução do problema.
21	Após ter resolvido vários problemas de física nos quais o mesmo princípio é aplicado em diferentes contextos, eu deveria ser capaz de aplicar o mesmo princípio em outras situações.
22	Se eu obtenho uma resposta para um problema de física que não parece razoável, eu gasto um tempo considerável pensando a respeito do que poderia estar errado com a solução do problema.
23	Se eu não conseguir resolver um problema de física em 10 minutos, eu desisto do problema.
24	Quando eu tenho dificuldade de resolver uma lista de problemas de física, eu gosto de pensar no problema com um colega.
25	Quando eu erro uma questão em uma prova ou em uma lista de exercícios, eu sempre me certifico que vou aprender com meus erros e não vou cometê-los de novo.
26	Resolver alguns problemas difíceis usando uma abordagem sistemática e aprender com eles é mais útil para mim, do que resolver muitos

	problemas fáceis semelhantes, um após o outro.
27	Eu adoro resolver problemas de física, mesmo que possam ser desafiadores as vezes.
28	Eu tento diferentes abordagens se uma delas não funciona.
29	Se eu perceber que minha resposta para um problema de física não está razoável, eu olho de novo a minha solução para ver onde eu errei.
30	É muito mais difícil resolver um problema de física com símbolos do que resolver um problema idêntico com uma resposta numérica .
31	Quando eu resolvo um problema de física com resposta numérica, eu prefiro resolver o problema simbolicamente primeiro e somente colocar os números bem no final.
32	Suponha que você tenha dois problemas. Um problema é sobre um bloco deslizando para baixo em um plano inclinado sem a presença de atrito. O outro problema é sobre uma pessoa balançando em uma corda. A resistência do ar é desprezível. Você é informado de que ambos os problemas podem ser resolvidos usando o conceito de conservação da energia mecânica do sistema. Com qual das declarações a seguir você MAIS concorda?
33	Suponha que você tenha dois problemas. Um problema é sobre um bloco deslizando para baixo em um plano inclinado. Há atrito entre o bloco e o plano inclinado. O outro problema é sobre uma pessoa balançando em uma corda. Há resistência do ar entre a pessoa e as moléculas de ar. Você é informado de que ambos os problemas podem ser resolvidos usando o conceito de conservação da energia total (não apenas a mecânica) do sistema. Com qual das declarações a seguir você MAIS concorda?

Fonte: Mason e Singh (2010)

ANEXO B – Programa de Componente Curricular de FFI

E.11 Fundamentos de Física II - 3º Período

118

E.11 Fundamentos de Física II - 3º Período



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO

PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

TIPO DE COMPONENTE (Marque um X na opção)

- Disciplinas
 Prática de Ensino
 Atividade complementar
 Módulo
 Monografia
 Trabalho de Graduação

STATUS DO COMPONENTE (Marque um X na opção)

- Obrigatório
 Eletivo
 Optativo

DADOS DO COMPONENTE

Código	Nome	Carga Horária		Nº créditos	CH Global	Período
		Teórica	Prática			
FISC0080	Fundamentos de Física II	60	0	4	60	3º

Pré-requisitos	FISC0074	Co-requisitos	FISC0079	Requisitos C.H.	-
----------------	----------	---------------	----------	-----------------	---

EMENTA

Sistemas de partículas. Conservação do momento linear. Rotações. Conservação do momento angular. Gravitação. Equilíbrio estático e elasticidade. Fluidos.

OBJETIVOS DO COMPONENTE

Ao término deste curso os alunos deverão ser capazes de compreender e resolver problemas que envolvem os conceitos de Momento Linear, Momento Angular, bem como suas leis de conservação. Entender e aplicar a Lei da gravitação, resolvendo problemas de equilíbrio estático e, por fim, entender, aplicar e resolver problemas de fluidos.

METODOLOGIA

Aulas expositivas com utilização de quadro branco e apresentações em multimídia.

AVALIAÇÃO

Provas escritas e eventuais trabalhos (listas de exercícios, seminário)

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Sistemas de partículas e conservação do momento linear;
 - 1.1. O centro de massa;
 - 1.2. Movimento do centro de massa;
 - 1.3. Conservação do momento linear;
 - 1.4. Energia cinética de um sistema;
 - 1.5. Impulso e força média;
 - 1.6. Colisões;
2. Rotações;
 - 2.1. Cinemática rotacional: velocidade angular e aceleração angular;
 - 2.2. Energia cinética rotacional e momento de inércia;
3. Conservação do momento angular;
 - 3.1. Segunda lei de Newton para rotação;
 - 3.2. Momento angular;
 - 3.3. Conservação do momento angular;
4. Gravitação;
 - 4.1. As leis de Kepler;
 - 4.2. A lei da gravitação de Newton;
 - 4.3. Energia potencial e gravitacional;
5. Equilíbrio estático e elasticidade;
 - 5.1. Condições para o equilíbrio;
 - 5.2. Problemas de equilíbrio estático;
 - 5.3. Tensão e deformação;
6. Flúidos;
 - 6.1. Densidade e Pressão;
 - 6.2. Flúido em repouso;
 - 6.3. Empuxo e o princípio de Arquimedes;
 - 6.4. Princípio de Pascal;
 - 6.5. Equação da Continuidade;
 - 6.6. Equação de Bernoulli.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- YOUNG, H.D.; FREEDMAN, R.A. **Física I: mecânica**. São Paulo: Addison Wesley, 2008, 12ª edição.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. Rio de Janeiro: LTC, 2009, v.1, 8ª edição.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física**. Rio de Janeiro: LTC, 2009 v.2, 8ª edição.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

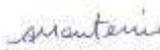
- TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. Rio de Janeiro: LTC, 2006, e v.2, 5ª edição.
- NUSSENZVEIG, H. M. Curso de física básica. São Paulo: Edgard Blücher, 2002, v.1 e v.2, 4ª edição (revisada).
- YOUNG, H.D.; FREEDMAN, R.A. Física II: termodinâmica e ondas. São Paulo: Addison Wesley, 2008, 12ª edição.
- CHAVES, A.; SAMPAIO, J. F. Física Básica. Rio de Janeiro: LTC, 2007, v.1.

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE O COMPONENTE

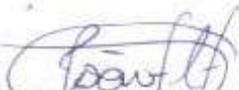
CAA/NFD Física-Licenciatura

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

CAA/NFD Física-Licenciatura


 Angela Monteiro Pires
 Coord. Núcleo de Formação Docente
 SIAPE 1136368
 UFPE - Núcleo de Formação Docente

ASSINATURA DO COORDENADOR DO NÚCLEO


 Prof. Dr. João Francisco L. Elias
 Coordenador Física-Licenciatura
 Universidade Federal de Pernambuco
 Centro Acadêmico do Agreste - NFD
 SIAPE 1136368

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO

Fonte: Projeto Político Pedagógico do Curso de Física Licenciatura
 Núcleo de Formação Docente, Campus Agreste da UFPE (2011).

ANEXO C – Exames Escolares propostos na disciplina de FFII em 2020.1



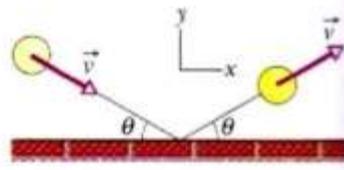
Universidade Federal de Pernambuco
 Centro Acadêmico do Agreste - Núcleo de Formação Docente
 Curso: Licenciatura em Física/ Licenciatura em Matemática
 Disciplina: Fundamentos de Física II Semestre: 2020.1
 Docente:
 Discente: _____

Primeiro Exame Escolar

Questão 01) Colisão e impulso

Na vista superior da figura, uma bola de 300 g com velocidade escalar v de 6,0 m/s se choca com uma parede com ângulo θ de 30° e ricocheteia com a mesma velocidade escalar e o mesmo ângulo. A bola permanece em contato com a parede por 10ms. Em termos dos vetores unitários, quais são

- O impulso da parede sobre a bola?
- A força média da bola sobre a parede?



Questão 02) Conservação do momento

Uma balde de 4,0 kg que está deslizando em uma superfície sem atrito explode em dois fragmentos de 2,0 kg, um que se move para norte a 3,0 m/s e outro que se move em uma direção 30° ao norte do leste a 5,0 m/s. Qual era a velocidade escalar do balde antes da explosão?

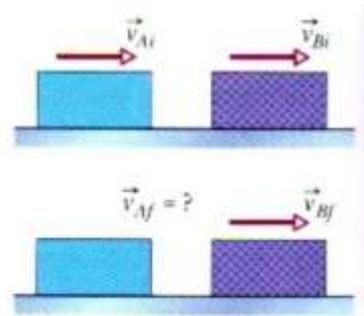
Questão 03) Colisão inelástica em uma dimensão

Uma bola de massa $m = 60$ g é disparada com uma velocidade $v_i = 22$ m/s para dentro de um canhão de mola de massa $M = 240$ g, inicialmente em repouso, sobre uma superfície sem atrito. A bola fica presa no cano do canhão no ponto de máxima compressão da mola. Qual a velocidade escalar do canhão, depois que a bola para dentro do cano?

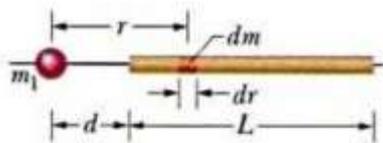
Questão 04) Colisão elástica em uma dimensão

Na figura, o bloco A (com uma massa de 1,6 kg), desliza em direção ao bloco B (com uma massa de 2,4 kg) ao longo de uma superfície sem atrito. Os sentidos das velocidades antes (i) e depois (f) da colisão, estão indicados; as velocidades escalares correspondentes são $v_{Ai} = 5,5 \text{ m/s}$; $v_{Bi} = 2,5 \text{ m/s}$ e $v_{Bf} = 4,9 \text{ m/s}$. Determine:

- O módulo da velocidade v_{Af} .
- O valor da energia cinética antes e depois dessa colisão.



Questão 05) Gravitação e o Princípio da Superposição



Na figura uma massa $m_i = 0,67 \text{ kg}$ está a uma distância $d = 23 \text{ cm}$ de uma das extremidades de uma barra uniforme de comprimento $L = 3,0 \text{ m}$ e massa $M = 5,0 \text{ kg}$. Qual é o módulo da força gravitacional F que a barra exerce sobre a partícula?

Questão 06) Gravitação nas proximidades da superfície da Terra

Um certo planeta é modulado por um núcleo de raio R e massa M cercado por uma casca de raio interno R , raio externo $2R$ e massa $4M$. Se $M = 4,1 \times 10^{24} \text{ kg}$ e $R = 6,0 \times 10^6 \text{ m}$, qual é a aceleração gravitacional de uma partícula nos pontos:

- A uma distância R do centro do planeta.
- A uma distância $3R$ do centro do planeta.

Questão 07) Energia potencial gravitacional

No espaço sideral, a esfera A, com 20 kg de massa, está na origem de um eixo x , e a esfera B, com 10 kg de massa, está sobre o mesmo eixo em $x = 0,80 \text{ m}$. A esfera B é liberada a partir do repouso, enquanto a esfera A é mantida fixa na origem.

- Qual é a energia potencial gravitacional do sistema das duas esferas no momento em que B é liberada?
- Qual é a energia cinética de B após ter se deslocado 0,20 m em direção a A?

Questão 08) Planetas e satélites: as Leis de Kepler

Um satélite de 20 kg está em uma órbita circular com um período de 2,4 h e um raio de $8,0 \times 10^6$ m em torno de um planeta de massa desconhecida. Se o módulo da aceleração gravitacional na superfície do planeta é $8,0 \text{ m/s}^2$, qual é o raio do planeta?



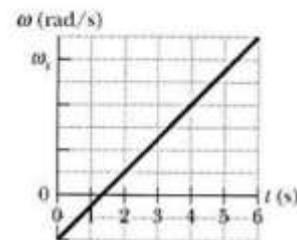
Universidade Federal de Pernambuco
 Centro Acadêmico do Agreste - Núcleo de Formação Docente
 Curso: **Licenciatura em Física/ Licenciatura em Matemática**
 Disciplina: **Fundamentos de Física II** Semestre: **2020.1**
 Docente: _____
 Discente: _____

Segundo Exame Escolar

Questão 01) Energia Cinética de Rotação

A figura mostra a velocidade angular em função do tempo para uma barra fina que gira em torno de uma das extremidades. A escala do eixo ω é definida por $\omega_s = 6 \text{ rad/s}$.

- Qual é o módulo da aceleração angular da barra?
- Em $t = 4 \text{ s}$ a barra tem uma energia cinética de $1,6 \text{ J}$. Qual é a energia cinética da barra em $t = 0 \text{ s}$?



Questão 02) Cálculo do momento de inércia

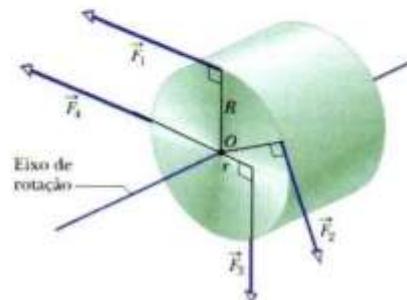
Alguns caminhões utilizam a energia armazenada em um volante que um motor elétrico acelera até uma velocidade de $200\pi \text{ rad/s}$. Um desses volantes é um cilindro uniforme com uma massa de 500 kg e um raio de 1 m .

- Qual é a energia cinética do volante quando está girando com a velocidade máxima?
- Se o caminhão consome uma potência de 8 kW , por quantos minutos pode operar sem que o volante seja novamente carregado?

Questão 03) A Segunda Lei de Newton para rotações

Na figura um cilindro com uma massa de 2 kg pode girar em torno do seu eixo central, que passa pelo ponto O . As forças mostradas têm os seguintes módulos: $F_1 = 6 \text{ N}$, $F_2 = 4 \text{ N}$, $F_3 = 2 \text{ N}$ e $F_4 = 5 \text{ N}$. As distâncias radiais são $r = 5 \text{ cm}$ e $R = 12 \text{ cm}$. Sabendo que durante a rotação, as forças mantêm seus ângulos em relação ao cilindro, determine:

- O módulo da aceleração angular do cilindro.
- A orientação da aceleração angular do cilindro.



Questão 04) Trabalho e energia cinética de rotação

Uma barra fina de 0,75 m de comprimento e uma massa de 0,42 kg está suspensa por uma das extremidades. Ela é puxada para o lado e liberada para oscilar como um pêndulo, passando pela posição mais baixa com uma velocidade angular de 4 rad/s. Desprezando o atrito e a resistência do ar, determine:

- A energia cinética da barra na posição mais baixa.
- A altura acima dessa posição que o centro de massa alcança.

Questão 05) O Rolamento como uma combinação de rotação e translação

Um automóvel que se move a 80 km/h, possui pneus com 75 cm de diâmetro. Qual é a velocidade angular dos pneus em relação aos respectivos eixos?

Questão 06) As Forças do rolamento: Energia cinética de rolamento

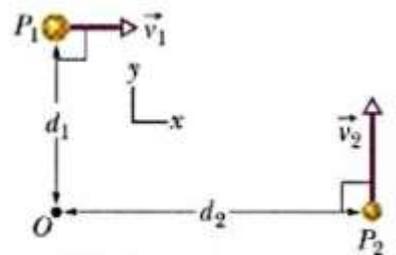
Na figura, um cilindro maciço de raio 10 cm e massa 12 kg parte do repouso e rola para baixo uma distância $L = 6$ m, sem deslizar, em um teto inclinado de um ângulo $\theta = 30^\circ$.

- Qual é a velocidade angular do cilindro em relação ao seu centro ao deixar o teto?

**Questão 07) Momento angular**

No instante mostrado na figura, duas partículas se movem em um plano xy . A partícula P_1 possui uma massa de 6,5 kg e uma velocidade $v_1 = 2,2$ m/s e está a uma distância $d_1 = 1,5$ m do ponto O . A partícula P_2 possui uma massa de 3,1 kg e uma velocidade $v_2 = 3,6$ m/s e está a uma distância $d_2 = 2,8$ m do ponto O . Quais são:

- O módulo do momento angular das duas partículas em relação ao ponto O ?
- A orientação do momento angular resultante das duas partículas em relação ao ponto O ?

**Questão 08) Conservação do momento angular**

Dois discos estão montados (como um carrossel) em rolamentos de baixo atrito do mesmo eixo e podem ser acoplados e girar como se fossem um só. O primeiro disco, com um momento de inércia de $3,3 \text{ kg.m}^2$ em relação ao eixo central, é posto para girar no sentido anti-horário a 450 rev/min . O segundo disco, com um momento de inércia de $6,6 \text{ kg.m}^2$ em relação ao eixo central, é posto para girar no sentido anti-horário a 900 rev/min . Em seguida, os discos são acoplados.

- a) Qual é a velocidade angular dos discos após o acoplamento?
- b) Se o segundo disco é posto para girar a 900 rev/min no sentido horário, qual será a velocidade angular dos discos, após o acoplamento?



Universidade Federal de Pernambuco
 Centro Acadêmico do Agreste - Núcleo de Formação Docente
 Curso: Licenciatura em Física/ Licenciatura em Matemática
 Disciplina: Fundamentos de Física II Semestre: 2020.1
 Docente: _____
 Discente: _____

Terceiro Exame Escolar

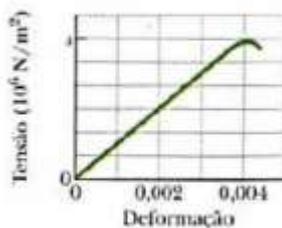
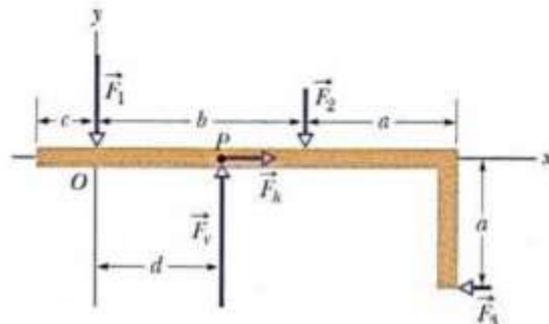
Questão 01) Alguns exemplos de equilíbrio estático

Uma régua de um metro está em equilíbrio horizontal sobre a lâmina de uma faca, na marca de 50 cm. Com duas moedas de 5 g empilhadas na marca de 12 cm a régua fica em equilíbrio na marca de 45,5 cm. Qual é a massa da régua?

Questão 02) Alguns exemplos de equilíbrio estático

As forças \vec{F}_1 , \vec{F}_2 e \vec{F}_3 agem na estrutura cuja vista superior aparece abaixo. Deseja-se colocar a estrutura em equilíbrio aplicando uma quarta força em um ponto como P. A quarta força tem componentes vetoriais \vec{F}_h e \vec{F}_v . Sabe-se que $a = 2$ m, $b = 3$ m, $c = 1$ m, $F_1 = 20$ N, $F_2 = 10$ N e $F_3 = 5$ N. Determine:

- F_h
- F_v
- d

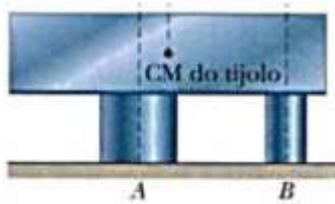


Questão 03) Elasticidade

A figura mostra a curva de tensão-deformação de uma material. A escala dos eixos das tensões é definida por $s = 300$, em unidades de 10^6 N/m². Determine o módulo de Young do material.

Questão 04) Elasticidade

Na figura um tijolo de chumbo está repousa horizontalmente sobre os cilindros A e B. As áreas das faces superiores dos cilindros obedecem à relação $A_A = 2A_B$; os módulos de Young dos



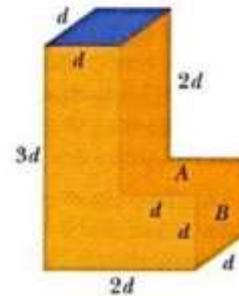
cilindros obedecem à relação $E_A = 2E_B$. Os cilindros tinham a mesma altura antes que o tijolo fosse colocado sobre eles.

- Que fração da massa do tijolo é sustentada pelo cilindro A?
- Que fração da massa do tijolo é sustentada pelo cilindro B?

Questão 05) Fluidos em repouso

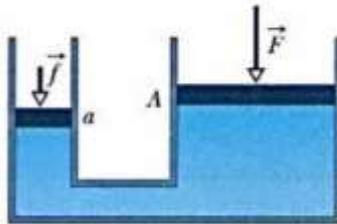
O tanque em forma de L está cheio de água e está aberto na parte de cima. Se $d = 5$ m, qual é a força exercida pela água na face A? Lembre-se de considerar também a pressão atmosférica.

Dados: massa específica da água = 1×10^3 kg/m³.



Questão 06) O Princípio de Pascal

Um êmbolo com uma seção reta a é usado em uma prensa hidráulica para exercer uma pequena força f sobre um líquido que está em contato, através de um tubo de ligação, com um êmbolo maior de seção reta A .



- Qual é o módulo F da força que deve ser aplicada ao êmbolo maior para que o sistema fique em equilíbrio?
- Se os diâmetros dos êmbolos são 3,8 cm e 53 cm qual é o módulo da força que deve ser aplicada ao êmbolo menor para equilibrar uma força de 20 kN aplicada ao êmbolo maior?

Questão 07) O Princípio de Arquimedes

Uma âncora de ferro de massa específica 7870 kg/m³ parece ser 200 N mais leve na água do que no ar.

- Qual é o volume da âncora?
- Quanto ela pesa no ar?

Questão 08) A Equação de Bernoulli

A água se move com uma velocidade de 5 m/s em um cano com uma seção reta de 4 cm². A água desce gradualmente 10 metros enquanto a seção reta aumenta para 8 cm².

- Qual é a velocidade da água depois da descida?
- Se a pressão antes da descida é de 1×10^5 Pa, qual é a pressão depois?